

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE RECURSOS
DE AGUA Y TIERRA**



**PROPUESTA DE HERRAMIENTAS HIDROLÓGICAS
EN LA NORMATIVIDAD VIGENTE PARA EL
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

**Presentada por:
WALTER OBANDO LICERA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN INGENIERÍA
DE RECURSOS DE AGUA Y TIERRA**

**Lima - Perú
2016**

DEDICATORIA

A Walter Emmanuel, con una pasión compartida por el agua.

AGRADECIMIENTO

Al Patrocinador y Jurado: Eduardo Chávarri V., David Ascencios T., Sebastián Santayana V. y Cayo Ramos T., por su mejor disposición.

A Enrique A. Salazar S. (En memoria), Pedro Guerrero S., Abelardo De La Torre V., Edilberto Guevara P., Enrique Moncada M., Alberto Quesquén R., Guido Bocchio C., Boris Quezada M., Julián Li D., por su generoso apoyo y amistad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación de la investigación.....	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo principal.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Alcances	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Normatividad.....	2
2.1.1 Principio de eficiencia.....	2
2.1.2 Enfoques de gestión	5
a. Gestión integrada de recursos hídricos.....	5
b. Enfoque ecosistémico.....	5
2.1.3 Longitud del periodo de registro	5
2.1.4 Curva de duración y disponibilidad al 75 por ciento de persistencia	6
2.1.5 Simulación hidrológica	8
2.2 Importancia de la actualización de las herramientas hidrológicas	8
2.3 Definiciones generales	9
2.3.1 Disponibilidad de agua.....	9
2.3.2 Oferta hídrica	9
2.3.3 Demanda hídrica	9
2.3.4 Caudales absolutos y específicos	10
a. Caudales absolutos	10
b. Caudales específicos	10
c. Distribución geográfica.....	10
2.4 Análisis hidrológico	10
2.4.1 Estadística	10
2.4.2 Variabilidad.....	12

2.4.3	Incertidumbre	13
2.4.4	No linealidad	14
2.4.5	Tendencia	15
2.4.6	Cambio climático	16
2.5	Longitud del periodo de registro	18
2.5.1	Definiciones	18
2.5.2	Criterio Binnie.....	21
a.	Media.....	21
b.	Promedio verdadero	21
c.	Promedio actual.....	21
d.	Definición del número mínimo de datos	22
e.	Concreción del criterio	22
f.	La media según la duración del periodo de observación.....	23
2.5.3	Aplicaciones del criterio Binnie	24
2.5.4	Coeficiente de variación.....	25
2.5.5	Media.....	26
2.5.6	Extensión de series cortas	28
a.	Extensión mediante regionalización.....	28
b.	Extensión de series con el HEC-4	29
c.	El TRMM	30
2.6	Curva de duración	31
2.6.1	Origen e iniciales usos.....	31
2.6.2	Definición.....	32
2.6.3	Discusión.....	32
2.6.4	Periodo empleado para su elaboración	42
2.6.5	Elección de las unidades de tiempo.....	43
2.6.6	Importancia hidrológica	44
2.6.7	Forma de la curva.....	44
2.6.8	Media, mediana y moda	45
2.6.9	Usos de la curva de duración en el tiempo	46
2.6.10	Extensión y generación de curvas de duración de series cortas	46
2.6.11	Limitaciones y pronósticos.....	48
2.7	Recursos	50
2.7.1	Recurso.....	50
2.7.2	Recurso natural.....	50
2.7.3	Recurso de agua	51

2.7.4	Recursos hidráulicos	51
a.	Definición.....	51
b.	Aprovechamiento	52
c.	Planeación	52
d.	Manejo.....	53
e.	Ingeniería de recursos hidráulicos.....	54
2.8	Recursos hídricos	54
2.8.1	Definición.....	54
2.8.2	Sistema de recursos hídricos	55
2.9	Uso racional de los recursos.....	55
2.10	Sistema	56
2.10.1	Definición.....	56
2.10.2	Análisis de sistemas	58
2.10.3	Operación de sistemas hidráulicos	59
2.10.4	Ingeniería de sistemas	60
2.11	Experimentación.....	61
2.12	Modelo	61
2.12.1	Definición.....	61
2.12.2	Modelación.....	63
2.12.3	Clasificación.....	63
a.	Modelos físicos	64
b.	Modelos lógicos o matemáticos	65
c.	Modelos para el análisis de sistemas hidráulicos	65
2.12.4	Resolución de problemas en ingeniería y ciencias	66
2.12.5	Programación en lenguajes con un propósito general	66
2.13	Simulación hidrológica	67
2.13.1	Introducción	67
2.13.2	Definiciones	67
2.13.3	Simulación por computadora	69
2.13.4	Cuando se usan las simulaciones	70
a.	Los primeros años	70
b.	Los años de formación	71
c.	El pasado reciente.....	71
d.	El presente.....	71
e.	El futuro	72
2.13.5	Programas de simulación	72

2.13.6	Modelo de simulación	73
2.13.7	Simulación de sistemas	73
2.13.8	Elementos de un estudio de simulación	74
a.	Partes del modelo	75
b.	Relaciones	75
c.	VARIABLES	76
2.13.9	Componentes de un modelo de simulación	76
2.13.10	Procedimiento general de simulación.....	76
2.13.11	Etapas para realizar un estudio de simulación.....	77
2.13.12	Importancia de la simulación	78
2.13.13	Simulación aplicada al aprovechamiento de recursos hídricos	78
2.13.14	Ventajas.....	79
2.13.15	Desventajas	80
2.13.16	Limitaciones.....	80
2.14	Optimización	81
2.14.1	Definición.....	81
2.14.2	Restricciones y función objetivo	82
2.14.3	Modelos de optimización	83
a.	Programación lineal.....	83
b.	Programación dinámica.....	83
2.15	Aplicabilidad de la simulación y la optimización	84
2.16	Criterios de escasez de agua.....	85
2.16.1	Escasez de agua.....	85
2.16.2	Criterio de dotación de agua per cápita (oferta)	86
2.16.3	Criterio del índice de consumo (demanda).....	87
2.16.4	Dotación de agua per cápita en el Perú	90
2.17	Criterios de satisfacción de la demanda en tiempo y volumen	91
2.17.1	Criterio de deficiencias.....	91
2.17.2	Criterio de cantidad y oportunidad de caudales	91
2.17.3	Índice de déficit.....	93
2.17.4	Criterio del 75 por ciento de persistencia.....	94
2.17.5	Caudal de diseño (90 y 50 por ciento) en proyectos hidroeléctricos.....	95
2.18	Balance hídrico.....	95
2.18.1	Definiciones	95
a.	Concepto	95
b.	Plan de gestión de los recursos hídricos en la cuenca	95

c.	Plan de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas.....	95
d.	Déficit hídrico	96
e.	Superávit hídrico	96
2.18.2	El balance hídrico como objetivo en hidrología.....	96
2.18.3	La ecuación de balance hídrico global	97
2.18.4	Balance hídrico de un territorio.....	100
2.18.5	Configuración del balance de un sistema de explotación.....	101
2.18.6	Balance hídrico local.....	102
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	104
3.1	Materiales	104
3.1.1	Herramientas hidrológicas y normatividad	104
3.1.2	Irrigación Amojao	104
a.	Quebrada Amojao	105
b.	Quebrada Nicaragua.....	106
3.1.3	Proyecto Pampas de Panamá.....	106
a.	Ubicación	106
b.	Situación actual	108
c.	Situación futura	108
d.	Resumen de déficits	109
3.1.4	Proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010.....	111
a.	Generalidades	111
b.	Componentes.....	111
3.1.5	Longitud del periodo de registro	113
a.	Precipitación total mensual	113
b.	Caudales medios mensuales	114
c.	Caudales en la quebrada Nicaragua.....	114
3.1.6	Oferta hídrica	115
a.	Cuenca río Cañete	115
b.	Cuenca río Ocoña.....	115
3.1.7	Demanda hídrica	116
a.	Valle Cañete en situación actual	116
b.	Valle Cañete en Situación futura.....	117
c.	Cuenca río Ocoña.....	117
3.1.8	Criterios de satisfacción de la demanda en tiempo asumidos	118
a.	Demanda poblacional y caudal ecológico	118
b.	Demanda en agricultura tradicional y de exportación.....	118

c.	Demanda en agricultura de exportación.....	118
3.1.9	Criterios de satisfacción de la demanda en volumen asumidos	119
a.	Demanda poblacional y caudal ecológico	119
b.	Demanda agricultura tradicional y de exportación.....	119
3.1.10	Índice de déficit.....	119
3.1.11	Balance hídrico con la curva de duración	119
a.	Valle de Zaña	120
b.	Valle de Cañete	120
3.1.12	Balance hídrico por simulación hidrológica.....	121
a.	Explicación de procedimiento.....	121
b.	Interpretación de resultados	123
3.2	Métodos.....	124
3.2.1	Longitud del periodo de registro	124
a.	Precipitación total anual.....	124
b.	Caudales medios anuales.....	124
c.	Caudales en la quebrada Nicaragua.....	127
3.2.2	Antecedentes y premisas del balance hídrico en el río Cañete.....	128
a.	Antecedentes 2007 y 2008	128
b.	Premisas	129
3.2.3	Balance hídrico con la curva de duración en el río Cañete	129
a.	Situación actual	129
b.	Situación futura escenario 1	131
c.	Situación futura escenario 2	131
d.	Situación futura escenario 3	132
e.	Resumen multianual global de evaluación.....	133
3.2.4	Balance hídrico mediante simulación hidrológica en el río Cañete	134
a.	Situación actual	134
b.	Situación futura escenario 1	139
c.	Situación futura escenario 2	142
d.	Situación futura escenario 3	143
e.	Resumen multianual global de evaluación.....	146
3.2.5	Disponibilidad hídrica para el proyecto central hidroeléctrica OCO 2010	147
a.	Disponibilidad hídrica mediante la curva de duración	147
b.	Consideraciones y criterios de satisfacción en la simulación hidrológica.....	148
c.	Disponibilidad hídrica mediante simulación hidrológica.....	150
d.	Resumen multianual mensual de disponibilidad hídrica	155

3.2.6	Validación de las ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración..	157
a.	Balance hídrico CD y SH en el valle del Chira	157
b.	Balance hídrico CD y SH en el valle de Zaña	159
c.	Balance hídrico CD y SH en el valle de Jequetepeque	160
d.	Balance hídrico CD y SH en el valle de Chicama.....	162
e.	Balance hídrico CD y SH en el valle de Moche.....	164
f.	Balance hídrico CD y SH en el valle del Santa	165
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		168
4.1	Herramientas hidrológicas, normatividad y conclusiones	168
4.2	Análisis de la longitud del periodo de registro.....	168
4.2.1	Precipitación total anual.....	168
a.	Resultados	168
b.	Discusión.....	170
4.2.2	Caudales medios anuales.....	171
a.	Resultados	171
c.	Discusión.....	172
4.2.3	Caudales de la quebrada Nicaragua.....	172
a.	Resultados	172
b.	Discusión.....	172
4.3	Análisis del balance hídrico en el río Cañete con la curva de duración	173
4.3.1	Resultados multianuales globales y discusión en situaciones actual y futura	173
a.	Resultados	173
b.	Discusión de la situación actual	174
c.	Discusión de la situación futura escenario 1	175
d.	Discusión de la situación futura escenario 2	177
e.	Discusión de la situación futura escenario 3	178
4.3.2	Resultados multianuales mensuales y discusión en situaciones actual y futura.....	180
a.	Resultados	180
b.	Discusión de la situación actual	181
c.	Discusión de la situación futura escenario 1	183
d.	Discusión de la situación futura escenario 2	184
e.	Discusión de la situación futura escenario 3	185
4.3.3	Comparación de validación de los déficits mensuales obtenidos en situación futura de tesis y el Informe IRH 032.....	187
a.	Déficits Informe IRH 032	187
b.	Comparación de déficits.....	188

4.4	Análisis del balance hídrico en el río Cañete mediante simulación hidrológica	188
4.4.1	Resultados multianuales globales y discusión en situaciones actual y futura	188
a.	Resultados	188
b.	Discusión de la situación actual	189
c.	Discusión de la situación futura escenario 1	192
d.	Discusión de la situación futura escenario 2	195
e.	Discusión de la situación futura escenario 3	197
4.4.2	Resultados multianuales mensuales y discusión en situaciones actual y futura.....	199
a.	Resultados	199
b.	Discusión de la situación actual	200
c.	Discusión de la situación futura escenario 1	202
d.	Discusión de la situación futura escenario 2	204
e.	Discusión de la situación futura escenario 3	205
4.4.3	Demanda hídrica atendida media, mínima y máxima mensuales.....	207
a.	Situación actual	207
b.	Situación futura escenario 1	209
c.	Situación futura escenario 2	210
d.	Situación futura escenario 3	212
4.5	Comparativo de resultados de balances con la curva de duración y simulación hidrológica.....	213
4.5.1	Resultados multianuales globales de las situaciones actual y futura.....	214
a.	Demanda atendida	214
b.	Déficit hídrico	215
4.5.2	Resultados multianuales mensuales situaciones actual y futura.....	216
a.	Demanda atendida en la situación actual	216
b.	Demanda atendida en la situación futura escenario 1	218
c.	Demanda atendida en la situación futura escenario 2	219
d.	Demanda atendida en la situación futura escenario 3	221
4.5.3	Comparativo de déficit hídrico.....	223
a.	Situación actual	223
b.	Situación futura escenario 1	224
c.	Situación futura escenario 2	225
d.	Situación futura escenario 3	227
4.5.4	Resumen comparativo	228
4.6	Análisis de disponibilidad hídrica en el proyecto hidroeléctrico OCO 2010.....	228
4.6.1	Resultados multianuales globales y discusión.....	228

a.	Resultados	228
b.	Discusión.....	230
4.6.2	Resultados multianuales mensuales y discusión	230
a.	Resultados	230
b.	Discusión.....	231
4.7	Validación de las ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración..	232
4.7.1	Resultados y discusión de demanda atendida y déficit hídrico	232
a.	Resultados	232
b.	Discusión multianual global.....	233
c.	Discusión multianual mensual	234
4.7.2	Resumen de ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración.....	235
V.	CONCLUSIONES.....	236
5.1	De la longitud del periodo de registro	236
5.2	Del balance hídrico con la curva de duración y la simulación hidrológica.....	237
5.2.1	Situación actual	237
5.2.2	Situación futura	238
a.	Multianual global	238
b.	Multianual mensual.....	239
5.3	De la disponibilidad hídrica para proyectos hidroeléctricos	240
5.3.1	Disponibilidad multianual global	241
5.3.2	Disponibilidad multianual mensual.....	241
5.4	Del otorgamiento de derechos de uso de agua	242
5.5	De la validación de las ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración	242
VI.	RECOMENDACIONES.....	243
6.1	De la longitud del periodo de registro	243
6.2	De la curva de duración y la simulación hidrológica	244
6.3	Del otorgamiento de derechos de uso de agua	244
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	245
VIII.	ANEXOS.....	253

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Longitud del periodo de registro (LPR) en la normatividad nacional de aguas y otros procedimientos y términos de referencia.	6
Cuadro 2.	Curva de duración y disponibilidad hídrica al 75 por ciento de persistencia en la normatividad nacional de aguas.....	7
Cuadro 3.	Desviaciones observadas entre los módulos pluviométricos medios calculados, según la longitud del periodo de referencia utilizada.....	24
Cuadro 4.	Precipitaciones mensuales y anuales Ñancuñán.	25
Cuadro 5.	Número aproximado de años de registro necesarios para obtener una distribución de probabilidades estable.....	26
Cuadro 6.	Determinación de la longitud del periodo de registro.....	28
Cuadro 7.	Usos iniciales de la curva de duración en estudios preliminares.	31
Cuadro 8.	Clasificación de los registros hidrológicos del río Chancay – Lambayeque con fines de la demanda de agua en el valle Chancay - Lambayeque.	49
Cuadro 9.	Pronósticos (75% de persistencia) y descargas reales en el río Chancay – Lambayeque; periodo de análisis: 1988-89 a 1992-93.....	49
Cuadro 10.	Algunas clasificaciones de modelos.	64
Cuadro 11.	Criterio de dotación de agua per cápita (disponibilidad).	86
Cuadro 12.	Disponibilidades per cápita en otros países del mundo.	87
Cuadro 13.	Criterio del índice de consumo (demanda).	88
Cuadro 14.	Los recursos hídricos en la Unión Europea. Indicadores de escasez.	90
Cuadro 15.	Dotación de agua per cápita en el Perú.....	90
Cuadro 16.	Criterio o patrón de deficiencias.....	91
Cuadro 17.	Valores para el índice de déficit.	94
Cuadro 18.	Balance hídrico mundial.	98
Cuadro 19.	Balance hidrológico a nivel mundial.	99
Cuadro 20.	Balance anual de agua global.	100
Cuadro 21.	Ejemplo de balance entre usos y recursos.	102
Cuadro 22.	Herramientas hidrológicas y normatividad en análisis.....	105
Cuadro 23.	Precipitación total mensual y anual (mm) en el Proyecto de Irrigación Amojao.	106
Cuadro 24.	Proyecto agroindustrial azucarero Pampas de Panamá. Estudio hidrológico río Cañete 2007. Resumen del balance hídrico mensual en el valle Cañete (MMC). Situación actual; periodo: ago 1926 – set 1927 / ago 2004 – set 2005.....	108

Cuadro 25.	Proyecto agroindustrial azucarero Pampas de Panamá. Estudio hidrológico río Cañete 2007. Resumen del balance hídrico mensual en el valle Cañete (MMC). Situación Futura – Escenarios 1 - 3; periodo: ago 1926–set 1927 / ago 2004–set 2005.	109
Cuadro 26.	Proyecto agroindustrial azucarero Pampas de Panamá. Estudio hidrológico río Cañete 2007. Resumen de demandas y déficits del balance hídrico mensual en el valle Cañete (MMC). Situación Futura – Escenarios 1 - 3; periodo: ago 1926–set 1927 / ago 2004–set 2005.....	109
Cuadro 27.	Resumen de precipitación total mensual multianual histórica (mm).....	113
Cuadro 28.	Resumen de caudales medios mensuales históricos.	114
Cuadro 29.	Río Cañete – Sosci. Resumen de caudales medios mensuales históricos multianuales (m ³ /s). Periodo de análisis: ago 1926 – set 1927 a ago 2004 – set 2005.	115
Cuadro 30.	Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010. Resumen de caudales medios mensuales generados multianuales (m ³ /s); periodo de análisis 1965 - 2011.	115
Cuadro 31.	Valle río Cañete. Demanda hídrica de formalización (m ³ /s y MMC).	116
Cuadro 32.	Valle río Cañete. Demanda hídrica situación actual (m ³ /s y MMC).	116
Cuadro 33.	Demanda hídrica en la situación futura. Proyecto Pampas de Panamá.	117
Cuadro 34.	Demanda hídrica agrícola en el río Ocoña. Proyecto CH OCO 2010. Tramo desembocadura río Chichas – casa de máquinas.	117
Cuadro 35.	Balance hídrico de asignación de agua, formalización valle de Zaña (MMC).	120
Cuadro 36.	Balance hídrico de asignación de agua en la formalización del valle de Cañete.	120
Cuadro 37.	Balance hídrico mensual. Subsistema Macarimayo. Situación actual. Área: 1,685 ha. Periodo: 1965 – 2011.....	121
Cuadro 38.	Detalle de la aplicación del criterio Binnie a la precipitación total anual (histórica original y consistenciada en 12 estaciones (vertientes Pacífico, Atlántico y Titicaca).	125
Cuadro 39.	Detalle de la aplicación del criterio Binnie a las series de caudales medios anuales (10 estaciones hidrométricas (Pacífico y Atlántico).	126
Cuadro 40.	Inventario de aguas superficiales en el ámbito del PEJSIB.	127
Cuadro 41.	Balances hídricos IRH del Proyecto Pampas de Panamá (ISAÍAS, 2007).	128
Cuadro 42.	Proyecto agroindustrial Pampas de Panamá. Balance hídrico mensual en situación futura (E1 – E3). Resumen multianual de déficits y excedentes hídricos; periodo: 1926 – set 1927 / ago 2004 – set 2005.....	129
Cuadro 43.	Balance hídrico actualizado, multianual mensual, valle Cañete. Curva de duración – situación actual. Periodo de análisis: 1926 – 2005.	130
Cuadro 44.	Balance hídrico, multianual mensual, excedentes río Cañete (m ³ /s y MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 1 (14,159 ha). Periodo: 1926 – 2005.	131
Cuadro 45.	Balance hídrico, multianual mensual, excedentes río Cañete (m ³ /s y MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 2 (20,000 ha). Periodo: 1926 – 2005.	132
Cuadro 46.	Balance hídrico, multianual mensual, excedentes río Cañete (m ³ /s y MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 3 (22,500 ha). Periodo: 1926 – 2005.	133

Cuadro 47.	Evaluación final multianual global, en tiempo, del balance hídrico valle Cañete. Curva de duración. Situaciones actual y futura. Periodo: 1926 – 2005.....	133
Cuadro 48.	Consolidado multianual global del balance hídrico en el valle Cañete (m ³ /s). Simulación hidrológica. Situación actual. Periodo de análisis: 1926 – 2005.....	134
Cuadro 49.	Consolidado multianual mensual del balance hídrico valle Cañete (m ³ /s y MMC). Simulación hidrológica. Situación actual. Periodo de análisis: 1926 – 2005.....	138
Cuadro 50.	Consolidado multianual global del balance hídrico río Cañete (m ³ /s). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 1 (14,159 ha). Periodo de análisis: 1926 – 2005.....	139
Cuadro 51.	Consolidado multianual mensual del balance hídrico en el río Cañete (m ³ /s y MMC). Simulación hidrológica. Situación futura - escenario 1. Periodo: 1926 – 2005.....	141
Cuadro 52.	Consolidado multianual global del balance hídrico en el río Cañete (m ³ /s). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 2 (20,000 ha). Periodo: 1926 – 2005.....	142
Cuadro 53.	Consolidado multianual mensual del balance hídrico en el río Cañete (m ³ /s y MMC). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 2. Periodo: 1926 – 2005.....	143
Cuadro 54.	Consolidado multianual global del balance hídrico en el río Cañete (m ³ /s). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 3 (22,500 ha). Periodo: 1926 – 2005.....	144
Cuadro 55.	Consolidado multianual mensual del balance hídrico río Cañete (m ³ /s y MMC). Simulación hidrológica. Situación futura - escenario 3. Periodo de análisis: 1926 – 2005.....	145
Cuadro 56.	Evaluación final multianual global, en tiempo y volumen, del balance hídrico valle/río Cañete. Simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (Escenarios E1 – E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.....	146
Cuadro 57.	Disponibilidad hídrica para el proyecto central hidroeléctrica OCO 2010, a partir de la curva de duración de la serie de caudales medios mensuales río Ocoña – sección eje de presa (m ³ /s). Periodo de análisis: 1965 – 2011.....	147
Cuadro 58.	Disponibilidad hídrica para el proyecto central hidroeléctrica OCO 2010, mediante simulación hidrológica (m ³ /s). Serie de caudales medios mensuales en el río Ocoña – sección eje de presa. Periodo de análisis: 1965 – 2011.....	151
Cuadro 59.	Consolidado multianual mensual de disponibilidad hídrica para el proyecto CH OCO 2010. Simulación hidrológica. Serie de caudales medios mensuales río Ocoña. Sección eje de presa. Periodo de análisis: 1965 – 2011.....	155
Cuadro 60.	Resumen multianual mensual de disponibilidad hídrica proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Serie caudales medios mensuales río Ocoña. Sección eje de presa. Periodo: 1965 – 2011.....	156
Cuadro 61.	Valle del Chira. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1937 – 2009.....	157
Cuadro 62.	Valle de Zaña. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 – 2009.....	159

Cuadro 63.	Valle de Jequetepeque. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1943 - 2008.....	161
Cuadro 64.	Valle de Chicama. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 - 2008.....	162
Cuadro 65.	Valle de Moche. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1914 - 2008.....	164
Cuadro 66.	Valle del Santa. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1958 - 2010.....	166
Cuadro 67.	Herramientas hidrológicas, normatividad y conclusiones.	169
Cuadro 68.	Resumen de la aplicación del criterio Binnie a la precipitación total anual (histórica original y consistenciada) en 12 estaciones (Vertientes del Pacífico, Atlántico y Titicaca).....	169
Cuadro 69.	Resumen de la aplicación del criterio Binnie a las series de caudales medios anuales históricos en 12 estaciones hidrométricas (Pacífico y Atlántico).	171
Cuadro 70.	Evaluación final multianual global del balance hídrico (m^3/s , MMC/año y %). Valle/río Cañete. Curva de duración. (Situación actual y futura), periodo analizado: 1926 - 2005 y usos de los recursos hídricos.	173
Cuadro 71.	Detalle multianual mensual de la demanda atendida del balance hídrico valle/río Cañete (m^3/s , MMC/año y %). Curva de duración. Situaciones actual y futura. Periodo de análisis: 1926 – 2005.	180
Cuadro 72.	Detalle multianual mensual del déficit hídrico en el balance hídrico en el valle/río Cañete (m^3/s , MMC/año y %). Curva de duración. Situaciones actual y futura. Periodo de análisis: 1926 – 2005.	181
Cuadro 73.	Resumen de déficits del balance hídrico en el valle Cañete (MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 1, 2 y 3; periodo de análisis: 1926 – 2005.....	187
Cuadro 74.	Comparativo de déficits hídricos del balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura; periodo de análisis: 1926 – 2005.....	188
Cuadro 75.	Consolidado de evaluación multianual global del balance hídrico río Cañete (m^3/s , MMC/año y %). Simulación hidrológica. (Situaciones actual y futura), periodo analizado: 1926-2005 y usos de los recursos hídricos.....	189
Cuadro 76.	Detalle multianual mensual de demanda atendida. Simulación hidrológica balance hídrico (m^3/s , MMC, %). Valle/río Cañete. Situaciones actual y futura. 1926–2005.	200
Cuadro 77.	Detalle multianual mensual el déficit. Simulación hidrológica balance hídrico (m^3/s , MMC/año, %). Valle/río Cañete. Situaciones actual y futura. Periodo: 1926–2005..	200
Cuadro 78.	Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima. Balance hídrico valle Cañete (m^3/s , %). Simulación hidrológica. Situación actual (SA). Periodo: 1926–2005.....	207

Cuadro 79.	Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	209
Cuadro 80.	Demanda hídrica atendida mensual, mínima y máxima. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF – E2). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	210
Cuadro 81.	Demanda hídrica atendida mensual, mínima y máxima. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	212
Cuadro 82.	Comparativo multianual global de demanda atendida. Balances hídricos valle/río Cañete (m^3/s , MMC/año y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF). Periodo: 1926– 2005.	214
Cuadro 83.	Comparativo multianual global de déficit hídrico. Balances hídricos río Cañete (m^3/s , MMC/año y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF). Periodo de análisis: 1926– 2005.	215
Cuadro 84.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico valle Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	217
Cuadro 85.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF-E1). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	218
Cuadro 86.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF-E2). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	220
Cuadro 87.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF-E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	221
Cuadro 88.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico valle Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	223
Cuadro 89.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF-E1). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	224
Cuadro 90.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF-E2). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	226
Cuadro 91.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y Simulación hidrológica. Situaciones Futura – Escenario 3 (SF-E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.	227
Cuadro 92.	Comparativo multianual global de disponibilidad hídrica en el río Ocoña (m^3/s , MMC/año y %). Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Periodo de análisis: 1965 - 2011.....	228

Cuadro 93. Comparativo multianual mensual de disponibilidad hídrica en el río Ocoña (m^3/s , MMC/año y %). Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Periodo de análisis: 1965 - 2011.....	231
Cuadro 94. Resumen comparativo multianual mensual de demanda atendida (Da), obtenida mediante la curva de duración (CD) y simulación hidrológica (SH), en los valles del Chira, Zaña, Jequetepeque, Chicama, Moche y Santa (m^3/s y %).....	232
Cuadro 95. Resumen comparativo multianual mensual de déficit hídrico (d), obtenido mediante la curva de duración (CD) y simulación hidrológica (SH), en los valles del Chira, Zaña, Jequetepeque, Chicama, Moche y Santa (m^3/s y %).....	233
Cuadro 96. Resumen de ventajas de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD) en balances hídricos y análisis de operación de proyectos hidroeléctricos.	235

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Variación de la media anual de las precipitaciones y los caudales en función de la duración total de observación, Cuenca del Mississippi.	19
Figura 2.	Variación de la media anual de las precipitaciones y los caudales en función de la duración total de observación. Cuenca de Tohickon Creek.....	19
Figura 3.	Criterio Binnie: Desviaciones promedio de la media en función del número de eventos. (Diferencia en porcentaje de la precipitación media anual calculada con relación a la media de un “largo periodo de registro”).	22
Figura 4.	Criterio Binnie: Precipitación y Escorrentía.	23
Figura 5.	a) Grillado de datos de precipitación TRMM recopilados (0.25° x 0.25°). b) Precipitación acumulada media Multianual de datos TRMM mm/año para el periodo 1998- 2012 (La línea blanca corresponde al límite de la cuenca amazónica peruana, hasta la estación de Tabatinga).	31
Figura 6.	Curva de caudales clasificados.	33
Figura 7.	Curva altura de escala-duración para la escala en Market Street, San Luis. La curva muestra el por ciento de tiempo en el que la altura de escala indicada fue igualada o superada (Basada en niveles diarios registrados desde 1861 hasta 1960 por el U.S. Corps of Engineers, St. Louis, Mo.).....	34
Figura 8.	Curva de temperatura-duración en el Mississippi River en San Luis, 1956-1962. La gráfica muestra el por ciento del tiempo en que cualquier temperatura dada fue igualada o superada (Basada en datos proporcionados por la Union Comany de San Luis, Mo).....	35
Figura 9.	Termograma que muestra la temperatura media mensual del agua en el río Mississippi River en San Luis, 1940-1949. (Basado en datos proporcionados por la Union Comany of St. Louis, Mo).....	35
Figura 10.	Curva de duración de caudales diarios Bowie Creek, cerca de Hattiesburg, Miss. 1939 - 48.....	36
Figura 11.	Curvas de duración de los gastos de escurrimiento para el arroyo Cherry cerca de Hetchy, California (1941-1950).....	37
Figura 12.	Comparación de las curvas de duración del escurrimiento para dos corrientes.....	37
Figura 13.	Curva de caudales Clasificados o de Duración de Caudales.	38
Figura 14.	Curva de los caudales medios diarios clasificados del Maronne en el Puente de los Estourocs. C.V.: 533 km ²	39
Figura 15.	Curva de duración.....	40

Figura 16.	Curva de duración de caudales diarios.	41
Figura 17.	Curva de duración de caudales.	41
Figura 18.	Curva de duración de caudales diarios, mensuales y anuales, Bowie Creek, cerca de Hattiesburg, Miss. 1939-48.....	44
Figura 19.	Relación entre las curvas de duración y frecuencia.	45
Figura 20.	Comparativo de pronósticos (V75%) y descarga real (Vx) en el río Chancay – Lambayeque; periodo de análisis 1988-89 a 1992-93.	49
Figura 21.	Sistema.....	57
Figura 22.	Clasificaciones de modelos hidrológicos de acuerdo con la forma, la aleatoriedad y la variabilidad espacial y temporal de los fenómenos hidrológicos.	64
Figura 23.	Elementos de la simulación de un sistema hidrológico.	75
Figura 24.	Procedimiento general de simulación.	77
Figura 25.	Etapas para realizar una simulación.	77
Figura 26.	Recursos hídricos per cápita en el mundo.	87
Figura 27.	Situaciones de déficits coyunturales y estructurales.....	89
Figura 28.	El agua en el suelo y la planta.	92
Figura 29.	Condición óptima de abastecimiento.....	92
Figura 30.	Agua vs el desarrollo vegetativo.....	92
Figura 31.	Esquema de los principales flujos del ciclo hidrológico de un territorio.....	101
Figura 32.	Esquema general Irrigación Amojao.	107
Figura 33.	Proyecto ampliación de la frontera agrícola Pampas de Panamá (Pampas Concon, Topará Ñoco).....	110
Figura 34.	Proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010. Río Ocoña.....	112
Figura 35.	Simulación hidrológica. Balance hídrico valle Cañete. Situación actual. Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m ³ /s); periodo: 1926 – 2005.....	136
Figura 36.	Simulación hidrológica. Balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha). Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m ³ /s); periodo de análisis: 1926 – 2005.	140
Figura 37.	Simulación balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha). Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m ³ /s); periodo: 1926 – 2005.....	143
Figura 38.	Simulación hidrológica. Balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha). Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m ³ /s); periodo de análisis: 1926 – 2005.	145
Figura 39.	Simulación hidrológica balance hídrico y operación proyecto CH OCO 2010. Comparativo anual de caudales medios anuales río Ocoña (Sección eje de presa) y caudales turbinados vs caudal de diseño (m ³ /s); periodo de análisis: 1965 – 2011....	152

Figura 40.	Disponibilidad hídrica multianual mensual. Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Caudales medios mensuales río Ocoña - sección eje presa (m^3/s); periodo: 1965–2011.	156
Figura 41.	Valle del Chira. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1937 – 2009.	158
Figura 42.	Valle de Zaña. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 – 2009.	160
Figura 43.	Valle de Jequetepeque. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1943 - 2008.	162
Figura 44.	Valle de Chicama. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 - 2008.	163
Figura 45.	Valle de Moche. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1914 - 2008.	165
Figura 46.	Valle del Santa. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1958 - 2010.	167
Figura 47.	Aplicación del criterio Binnie a las series de precipitación total anual (histórica y consistenciada) de 12 estaciones y longitud del periodo de registro adecuado LPR (número de años mínimos requeridos).	170
Figura 48.	Aplicación del criterio Binnie a las series de caudales medios anuales (m^3/s) de 10 ríos.	171
Figura 49.	Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración. Situación actual. Comparativo multianual global de oferta, demanda total y atendida, déficit y superávit (m^3/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.	175
Figura 50.	Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura. Escenario 1. Comparativo multianual global de Oferta, demanda total y atendida, déficit y excedente (m^3/s); periodo análisis: 1926 – 2005.	177
Figura 51.	Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura. Escenario 2. Comparativo multianual global de Oferta, demanda total y atendida, déficit y excedente final (m^3/s); periodo análisis: 1926 – 2005.	178
Figura 52.	Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura. Escenario 3. Comparativo multianual global de oferta, demanda total y atendida, déficit y excedente (m^3/s); periodo análisis: 1926 – 2005.	179
Figura 53.	Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración. Situación actual. Comparativo multianual mensual de oferta hídrica 75 por ciento, demanda total y atendida y déficit (m^3/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.	182

Figura 54.	Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura – escenario 1. Comparativo mensual multianual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m ³ /s); periodo análisis: 1926 – 2005.....	184
Figura 55.	Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura – escenario 2. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m ³ /s); periodo análisis: 1926 – 2005.....	185
Figura 56.	Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura – escenario 3. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m ³ /s); periodo análisis: 1926 – 2005.....	187
Figura 57.	Simulación hidrológica. Resumen anual del balance hídrico. Valle Cañete. Situación actual (formalización). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.....	191
Figura 58.	Simulación hidrológica. Resumen anual del balance hídrico. Valle Cañete. Situación actual (formalización). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.....	192
Figura 59.	Simulación hidrológica. Resumen anual del balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.....	194
Figura 60.	Simulación balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005..	194
Figura 61.	Simulación Balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.	196
Figura 62.	Simulación Balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005..	197
Figura 63.	Simulación balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.	198
Figura 64.	Simulación balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005..	199
Figura 65.	Balance hídrico valle Cañete. Simulación hidrológica. Situación actual. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m ³ /s); periodo de análisis: 1926 – 2005.....	202
Figura 66.	Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m ³ /s); periodo de análisis: 1926 – 2005.....	203
Figura 67.	Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m ³ /s); periodo de análisis: 1926 – 2005.....	205
Figura 68.	Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m ³ /s); periodo de análisis: 1926 – 2005.....	207
Figura 69.	Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m ³ /s). Balance hídrico valle Cañete. Simulación hidrológica. Situación actual (SA); periodo: 1926 – 2005.	208

Figura 70.	Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1); periodo de análisis: 1926 – 2005.	209
Figura 71.	Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF – E2); periodo de análisis: 1926 – 2005.	211
Figura 72.	Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3); periodo de análisis: 1926 – 2005.	212
Figura 73.	Comparativo multianual global de demanda hídrica atendida (MMC/año). Balances hídricos valle Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF); periodo de análisis: 1926 – 2005.	215
Figura 74.	Comparativo multianual global de déficit hídrico (MMC/año). Balances hídricos valle y río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF); periodo de análisis: 1926 – 2005.	216
Figura 75.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m^3/s). Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA); periodo de análisis: 1926 – 2005.	217
Figura 76.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1); periodo de análisis: 1926 – 2005.	218
Figura 77.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF – E2); periodo de análisis: 1926 – 2005.	220
Figura 78.	Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3); periodo de análisis: 1926 – 2005.	222
Figura 79.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico agrícola (m^3/s). Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA); periodo de análisis: 1926 – 2005.	223
Figura 80.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1); periodo de análisis: 1926 – 2005.	225
Figura 81.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF – E2); periodo de análisis: 1926 – 2005.	226
Figura 82.	Comparativo multianual mensual de déficit hídrico (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3); periodo de análisis: 1926 – 2005.	227
Figura 83.	Comparativo del balance hídrico: Demanda atendida (D_a) y déficit hídrico (d), obtenido mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH).	

	Situaciones actual (SA) y futura – escenarios 1 a 3 (SF – E1 a E3); periodo de análisis: 1926 – 2006.	229
Figura 84.	Comparativo de disponibilidad hídrica multianual global. Río Ocoña. Proyecto central hidroeléctrica OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica; periodo de análisis: 1965 – 2011.	230
Figura 85.	Comparativo de disponibilidad hídrica multianual mensual. Río Ocoña. Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica; periodo de análisis: 1965 – 2011.	231

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Precipitación total mensual (mm) estación Huacaramanga (3,953 m.s.n.m.). Cuenca del río Santa; periodo de análisis: 1971 – 2013.	253
Tabla 2.	Precipitación total mensual (mm) estación Huañec (3,194 m.s.n.m.). Cuenca río Mala; periodo de análisis: 1965 – 2013.	254
Tabla 3.	Precipitación total mensual (mm) estación Tanta (4,355 m.s.n.m.). Cuenca río Cañete; periodo de análisis: 1965 – 2009.	255
Tabla 4.	Precipitación total mensual (mm) estación Orcopampa (3,799 m.s.n.m.). Cuenca río Ocoña; periodo de análisis: 1965 – 2007.	256
Tabla 5.	Precipitación total mensual (mm) estación Pañe (4,707 m.s.n.m.). Cuenca río Colca; periodo de análisis: 1969 – 2013.	257
Tabla 6.	Precipitación total mensual (mm) estación San Ignacio (1,324 m.s.n.m.). Cuenca del río Chinchipe; periodo de análisis: 1965 – 2008.	258
Tabla 7.	Precipitación total mensual (mm) estación Pilchaca (3,570 m.s.n.m.). Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1965 – 2010.	259
Tabla 8.	Precipitación total mensual (mm) estación Huancalpi (3,800 m.s.n.m.). Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1966 – 2010.	260
Tabla 9.	Precipitación total mensual (mm) estación Marcapomacocha (4,413 m.s.n.m.). Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1969 – 2013.	261
Tabla 10.	Precipitación total mensual (mm) estación Yantac (4,600 m.s.n.m.). Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1969 – 2013.	262
Tabla 11.	Precipitación total mensual (mm) estación Arapa (3,830 m.s.n.m.). Cuenca río Ramis; periodo de análisis: 1964 – 2011.	263
Tabla 12.	Precipitación total mensual (mm) estación Chuquibambilla (3,971 m.s.n.m.). Cuenca río Ramis; periodo de análisis: 1964 – 2011.	264
Tabla 13.	Tumbes - estación El Tigre. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1963 – 2009.	283
Tabla 14.	Río Chira - estación Ardilla. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1937 – 2009.	284
Tabla 15.	Río Zaña - estación El Batán. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1960 – 2009.	285

Tabla 16.	Río Jequetepeque - estación PEJEZA. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1943 – 2008.	286
Tabla 17.	Río Chicama - estación Salinar Tambo. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1943 – 2008.	287
Tabla 18.	Río Moche - estación Quirihuac. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1914 – 2008.	288
Tabla 19.	Río Santa - estación Condorcerro. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1958 – 2010.	290
Tabla 20.	Río Cañete - estación Socsi. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1926 – 2005 (año calendario).	291
Tabla 21.	Río Limón - estación Limón. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1965 – 2008.	293
Tabla 22.	Quebrada Nicaragua - estación Nicaragua. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis: 1997 – 2007.	294
Tabla 23.	Río Cañete - Estación Socsi. Caudales medios mensuales históricos (m ³ /s); periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05 (año hidrológico).	310
Tabla 24.	Río Ocoña. Caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Sección de interés: Eje de presa proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.	320
Tabla 25.	Informe N° 032-INRENA-IRH-DIRHI-JAH/VLS. FUENTE: IRH (2008).	329
Tabla 26.	Simulación hidrológica del balance hídrico mensual en el valle Cañete (m ³ /s). Situación actual (Formalización); periodo: 1926 – 2005.	362
Tabla 27.	Resumen anual de la simulación hidrológica del balance hídrico mensual en el valle Cañete (m ³ /s). Situación actual (Formalización); periodo de análisis: 1926 – 2005.	389
Tabla 28.	Simulación hidrológica. Balance hídrico valle Cañete. Situación actual (Formalización); periodo: 1926 – 2005. Demanda hídrica agrícola atendida mensual (m ³ /s).	391
Tabla 29.	Simulación hidrológica. Balance hídrico valle Cañete. Situación actual (Formalización); periodo de análisis: 1926 – 2005. Déficit hídrico agrícola mensual (m ³ /s).	392
Tabla 30.	Simulación hidrológica. Balance hídrico valle Cañete. Situación actual (Formalización); periodo de análisis: 1926 – 2005. Superávit hídrico mensual (m ³ /s).	393
Tabla 31.	Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete (m ³ /s). Situación futura – escenario 1 (14,159 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.	394
Tabla 32.	Resuman anual. Simulación hidrológica balance hídrico río Cañete (m ³ /s). Situación futura – escenario 1 (14,159 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.	410
Tabla 33.	Simulación hidrológica. Balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005. Demanda hídrica agrícola atendida mensual (m ³ /s).	412
Tabla 34.	Simulación hidrológica. Balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha); periodo: 1926 – 2005. Déficit hídrico agrícola mensual (m ³ /s).	413

Tabla 35.	Simulación hidrológica. Balance hídrico río mensual Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha); periodo: 1926 – 2005. Superávit hídrico mensual (m^3/s)....	414
Tabla 36.	Resuman anual. Simulación hidrológica balance hídrico río Cañete (m^3/s). Situación futura – escenario 2 (20,000 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.	415
Tabla 37.	Simulación hidrológica del balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005. Demanda hídrica agrícola atendida mensual (m^3/s).	417
Tabla 38.	Simulación hidrológica del balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha); periodo: 1926 – 2005. Déficit hídrico agrícola mensual (m^3/s).	418
Tabla 39.	Simulación hidrológica del balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha); periodo: 1926 – 2005. Superávit hídrico mensual (m^3/s).....	419
Tabla 40.	Resuman anual. Simulación hidrológica del balance hídrico río Cañete (m^3/s). Situación futura – escenario 3 (25,500 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.	420
Tabla 41.	Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005. Demanda hídrica agrícola atendida mensual (m^3/s).....	422
Tabla 42.	Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha); periodo: 1926 – 2005. Déficit hídrico agrícola mensual (m^3/s).	423
Tabla 43.	Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha); periodo: 1926 – 2005. Superávit hídrico mensual (m^3/s)....	424
Tabla 44.	Disponibilidad hídrica mensual y operación del proyecto Hidroeléctrico OCO 2010, mediante simulación hidrológica. Serie de caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje de presa; periodo de análisis: 1965 - 2011.	425
Tabla 45.	Resumen anual de disponibilidad hídrica y operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010, mediante simulación hidrológica. Serie de caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje de presa; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	441
Tabla 46.	Serie de caudales ecológicos. Método ANA del 10%. Simulación hidrológica proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.	443
Tabla 47.	Serie de demanda hídrica agrícola atendida. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.	444
Tabla 48.	Serie de déficits hídricos agrícolas. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.....	445
Tabla 49.	Serie Superávits hídricos iniciales. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje presa; periodo análisis: 1965 - 2011.....	446
Tabla 50.	Serie de caudales netos turbinables. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.....	447

Tabla 51.	Serie de caudales turbinados. Simulación hidrológica de la operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.	448
Tabla 52.	Serie potencia generada. Simulación hidrológica de la operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (Mw) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.	449
Tabla 53.	Serie Energía generada. Simulación hidrológica de la operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (Gw - hr) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.....	450
Tabla 54.	Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m^3/s) – Sección eje de presa; periodo análisis: 1965-2011.	451
Tabla 55.	Balance hídrico en el valle del Chira con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1937 - 2009.....	452
Tabla 56.	Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira (m^3/s); periodo análisis: 1937 - 2009.	453
Tabla 57.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1937 - 2009.	455
Tabla 58.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira. Déficit hídrico (d) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1937 - 2009.....	457
Tabla 59.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira. Superávit hídrico (S) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1937 - 2009.	459
Tabla 60.	Balance hídrico en el valle de Zaña con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1960 - 2009.....	461
Tabla 61.	Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2009.	462
Tabla 62.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2009.	463
Tabla 63.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña. Déficit hídrico (d) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2009.....	464
Tabla 64.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña. Superávit hídrico (S) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2009.	465
Tabla 65.	Balance hídrico en el valle de Jequetepeque con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1943 - 2008.....	466
Tabla 66.	Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque (m^3/s); periodo análisis: 1943 - 2008.....	467
Tabla 67.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1943 - 2008.	468
Tabla 68.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque. Déficit hídrico (d) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1943 - 2008.....	469
Tabla 69.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque. Superávit hídrico (S) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1943 - 2008.	470

Tabla 70.	Balance hídrico en el valle de Chicama con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1960 - 2008.....	471
Tabla 71.	Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2008.	472
Tabla 72.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2008.	473
Tabla 73.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama. Déficit hídrico (d) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2008.....	474
Tabla 74.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama. Superávit hídrico (S) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1960 - 2008.	475
Tabla 75.	Balance hídrico en el valle de Moche con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1914 - 2008.....	476
Tabla 76.	Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche (m^3/s); periodo análisis: 1914 - 2008.	477
Tabla 77.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1914 - 2008.	479
Tabla 78.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche. Déficit hídrico (d) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1914 - 2008.....	481
Tabla 79.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche. Superávit hídrico (S) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1914 - 2008.	483
Tabla 80.	Balance hídrico en el valle del Santa con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1958 - 2010.....	485
Tabla 81.	Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa (m^3/s); periodo análisis: 1958 - 2010.	486
Tabla 82.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1958 - 2010.	487
Tabla 83.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa. Déficit hídrico (d) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1958 - 2010.....	488
Tabla 84.	Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa. Superávit hídrico (S) mensual (m^3/s); periodo análisis: 1958 - 2010.	489

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Histograma de precipitación total mensual (mm) Huacaramanga; periodo de análisis: 1971 – 2013.	265
Gráfico 2.	Histograma de precipitación total anual (mm) Huacaramanga; periodo de análisis: 1971 – 2013.	265
Gráfico 3.	Histograma precipitación total mensual multianual (mm) Huacaramanga; periodo de análisis: 1971 – 2013.	266
Gráfico 4.	Histograma de precipitación total mensual (mm) Huañec; periodo de análisis: 1965 – 2013.	266
Gráfico 5.	Histograma de precipitación total anual (mm) Huañec; periodo de análisis: 1965 – 2013.	267
Gráfico 6.	Histograma de precipitación total multianual (mm) Huañec; periodo de análisis: 1965 – 2013.	267
Gráfico 7.	Histograma de precipitación total mensual (mm) Tanta; periodo de análisis: 1965 – 2009.	268
Gráfico 8.	Histograma de precipitación total anual (mm) Tanta; periodo de análisis: 1965 – 2009.	268
Gráfico 9.	Histograma de precipitación total multianual (mm) Tanta; periodo de análisis: 1965 – 2009.	269
Gráfico 10.	Histograma de precipitación total mensual (mm) Orcopampa; periodo de análisis: 1965 – 2007.	269
Gráfico 11.	Histograma de precipitación total anual (mm) Orcopampa; periodo de análisis: 1965 – 2007.	270
Gráfico 12.	Histograma de precipitación total mensual multianual (mm) Orcopampa; periodo de análisis: 1965 – 2007.	270
Gráfico 13.	Histograma de precipitación total mensual (mm) Pañe; periodo de análisis: 1965 – 2013.	271
Gráfico 14.	Histograma de precipitación total anual (mm) Pañe; periodo de análisis: 1965 – 2013.	271
Gráfico 15.	Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Pañe; periodo de análisis: 1965 – 2013.	272

Gráfico 16. Histograma de precipitación total mensual (mm) San Ignacio; periodo de análisis: 1965 – 2008.	272
Gráfico 17. Histograma de precipitación total anual (mm) San Ignacio; periodo de análisis: 1965 – 2008.	273
Gráfico 18. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) San Ignacio; periodo de análisis: 1965 – 2008.	273
Gráfico 19. Histograma de precipitación total mensual (mm) Pilchaca; periodo de análisis: 1965 – 2010.	274
Gráfico 20. Histograma de precipitación total anual (mm) Pilchaca; periodo de análisis: 1965 – 2010.	274
Gráfico 21. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Pilchaca; periodo de análisis: 1965 – 2010.	275
Gráfico 22. Histograma de precipitación total mensual (mm) Huancalpi; Periodo de análisis: 1966 – 2010.	275
Gráfico 23. Histograma de precipitación total anual (mm) Huancalpi; periodo de análisis: 1966 – 2010.	276
Gráfico 24. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Huancalpi; periodo de análisis: 1966 – 2010.	276
Gráfico 25. Histograma de precipitación total mensual (mm) Marcapomacocha; periodo de análisis: 1969 – 2013.	277
Gráfico 26. Histograma de precipitación total anual (mm) Marcapomacocha; periodo de análisis: 1969 – 2013.	277
Gráfico 27. Histograma precipitación mensual total multianual (mm) Marcapomacocha; periodo análisis: 1969 – 2013.	278
Gráfico 28. Histograma de precipitación total mensual (mm) Yantac; periodo de análisis: 1969 – 2013.	278
Gráfico 29. Histograma de precipitación total anual (mm) Yantac; periodo de análisis: 1969 – 2013.	279
Gráfico 30. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Yantac; periodo de análisis: 1969 – 2013.	279
Gráfico 31. Histograma de precipitación total mensual (mm) Arapa; periodo de análisis: 1964 – 2011.	280
Gráfico 32. Histograma de precipitación total anual (mm) Arapa; periodo de análisis: 1964 – 2011.	280
Gráfico 33. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Arapa; periodo de análisis: 1964 – 2011.	281
Gráfico 34. Histograma de precipitación total mensual (mm) Chuquibambilla; periodo de análisis: 1964 – 2011.	281
Gráfico 35. Histograma de precipitación total anual (mm) Chuquibambilla; periodo de análisis: 1964 – 2011.	282

Gráfico 36. Histograma precipitación mensual total multianual (mm) Chuquibambilla; periodo análisis: 1964 – 2011.	282
Gráfico 37. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Tumbes – El Tigre; periodo análisis: 1963 – 2009.	295
Gráfico 38. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Tumbes – El Tigre; periodo de análisis: 1963 – 2009.	295
Gráfico 39. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Tumbes – El Tigre; periodo de análisis: 1963 – 2009.	296
Gráfico 40. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Chira - Ardilla; periodo de análisis: 1937 – 2009.	296
Gráfico 41. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Chira - Ardilla; periodo de análisis: 1937 – 2009.	297
Gráfico 42. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Chira - Ardilla; periodo de análisis: 1937 – 2009.	297
Gráfico 43. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Zaña – El Batán; periodo análisis: 1960 – 2009.	298
Gráfico 44. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Zaña – El Batán; periodo de análisis: 1960 – 2009.	298
Gráfico 45. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Zaña – El Batán; periodo de análisis: 1960 – 2009.	299
Gráfico 46. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo de análisis: 1943 – 2008.	299
Gráfico 47. Hidrograma caudales medios anuales (m ³ /s). Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo análisis: 1943 – 2008.	300
Gráfico 48. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo de análisis: 1943 – 2008.	300
Gráfico 49. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Chicama – Salinar Tambo; periodo de análisis: 1960 – 2008.	301
Gráfico 50. Hidrograma caudales medios anuales (m ³ /s). Río Chicama–Salinar Tambo; periodo análisis: 1960 – 2008.	301
Gráfico 51. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Chicama – Salinar Tambo; periodo de análisis: 1960 – 2008.	302
Gráfico 52. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Moche - Quirihuc; periodo análisis: 1914 – 2008.	302
Gráfico 53. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Moche - Quirihuc; periodo de análisis: 1914 – 2008.	303
Gráfico 54. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Moche - Quirihuc; periodo de análisis: 1914 – 2008.	303
Gráfico 55. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Santa - Condorcerro; periodo análisis: 1958 – 2010.	304

Gráfico 56. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Santa - Condorcerro; periodo análisis: 1958 – 2010.	304
Gráfico 57. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Santa - Condorcerro; periodo de análisis: 1958 – 2010.	305
Gráfico 58. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Cañete - Socsi; periodo de análisis: 1926 – 2005.	305
Gráfico 59. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s).Río Cañete - Socsi; periodo de análisis: 1926 – 2005.	306
Gráfico 60. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Cañete - Socsi; periodo de análisis: 1926 – 2005.	306
Gráfico 61. Hidrograma caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Huancabamba-Limón; periodo análisis: 1965 – 2008.	307
Gráfico 62. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Huancabamba-Limón; periodo análisis: 1965 – 2008.	307
Gráfico 63. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Huancabamba-Limón; periodo análisis: 1965 – 2008.	308
Gráfico 64. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo de análisis: 1997 – 2007.	308
Gráfico 65. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo de análisis: 1997 – 2007.	309
Gráfico 66. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo de análisis: 1997 – 2007.	309
Gráfico 67. Hidrograma de caudales medios mensuales (m ³ /s). Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	312
Gráfico 68. Hidrograma de caudales medios anuales (m ³ /s). Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	312
Gráfico 69. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s). Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	313
Gráfico 70. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Agosto. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	313
Gráfico 71. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Setiembre. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	314
Gráfico 72. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Octubre. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	314
Gráfico 73. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Noviembre. Río Cañete - Socsi; periodo análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	315
Gráfico 74. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Diciembre. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	315
Gráfico 75. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Enero. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	316

Gráfico 76. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Febrero. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.....	316
Gráfico 77. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Marzo. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.....	317
Gráfico 78. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Abril. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.....	317
Gráfico 79. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Mayo. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.....	318
Gráfico 80. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Junio. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.....	318
Gráfico 81. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m ³ /s). Julio. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.	319
Gráfico 82. Hidrograma de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Río Ocoña – sección eje de presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.	321
Gráfico 83. Hidrograma de caudales medios anuales generados (m ³ /s). Río Ocoña – sección eje de presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.....	321
Gráfico 84. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales generados (m ³ /s). Río Ocoña – sección eje de presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.	322
Gráfico 85. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Enero. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	322
Gráfico 86. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Febrero. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	323
Gráfico 87. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Marzo. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	323
Gráfico 88. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Abril. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	324
Gráfico 89. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Mayo. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	324
Gráfico 90. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Junio. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	325
Gráfico 91. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Julio. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	325
Gráfico 92. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Agosto. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	326
Gráfico 93. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Setiembre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	326
Gráfico 94. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Octubre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.....	327
Gráfico 95. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Noviembre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo análisis: 1965 - 2011.	327

Gráfico 96.	Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m ³ /s). Diciembre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.	328
Gráfico 97.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Huacaramanga; periodo: 1965 – 2011.	333
Gráfico 98.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Huañec; periodo: 1965 – 2013.	334
Gráfico 99.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Huañec consistenciada; periodo: 1965 – 2013.	335
Gráfico 100.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Tantac; periodo: 1965 – 2009.	336
Gráfico 101.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Tantac consistenciada; periodo: 1965 – 2009.	337
Gráfico 102.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Orcopampa; periodo: 1967 – 2007.	338
Gráfico 103.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Pañe; periodo: 1965 – 2013.	339
Gráfico 104.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual San Ignacio; periodo: 1965 – 2008.	340
Gráfico 105.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Pilchaca; periodo: 1965 – 2010.	341
Gráfico 106.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Pilchaca consistenciada; periodo: 1965 – 2010.	342
Gráfico 107.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Huancalpi; periodo: 1966 – 2010.	343
Gráfico 108.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Huancalpi consistenciada; periodo: 1966 – 2010.	344
Gráfico 109.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Marcapomacocha; periodo: 1969 – 2013.	345
Gráfico 110.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Marcapomacocha consistenciada; periodo: 1969 – 2013.	346
Gráfico 111.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Yantac; periodo: 1969 – 2013.	347
Gráfico 112.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Yantac consistenciada; periodo: 1969 – 2013.	348
Gráfico 113.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Arapa; periodo: 1964 – 2011.	349
Gráfico 114.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Arapa consistenciada; periodo: 1964 – 2011.	350
Gráfico 115.	Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Chuquibambilla; periodo: 1964 – 2011.	351

Gráfico 116.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Tumbes – El Tigre; periodo: 1963 – 2009.....	352
Gráfico 117.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Chira - Ardilla; periodo: 1937 – 2009.....	353
Gráfico 118.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Zaña - Batán; periodo: 1960 – 2009.....	354
Gráfico 119.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo: 1943 – 2008.....	355
Gráfico 120.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Chicama – Salinar Tambo; periodo: 1960 – 2008.	356
Gráfico 121.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Moche - Quirihuac; periodo: 1914 – 2008.....	357
Gráfico 122.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Santa - Condorcerro; periodo: 1958 – 2010.....	358
Gráfico 123.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Cañete - Sosci; periodo: 1926 – 2008.....	359
Gráfico 124.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Huancabamba; periodo: 1965 – 2008.....	360
Gráfico 125.	Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo: 1997 – 2007.	361

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, de la revisión crítica conceptual y aplicada, proponer modificaciones a la normatividad de aguas vigente, para mejorar la toma de decisiones de ingeniería y gestión, orientadas al uso eficiente de los recursos hídricos superficiales y otorgamiento de derechos de agua, mediante la actualización de tres herramientas hidrológicas: (1) La longitud del periodo de registro (LPR) de series hidrometeorológicas, útil en el planeamiento de proyectos hidráulicos y el dimensionamiento de las obras respectivas; en el contexto de elaboración de balances hídricos (BH) y análisis de la operación de proyectos hidroeléctricos: (2) La curva de duración (CD), y (3) La simulación hidrológica (SH). Para la LPR, los resultados, empleando el criterio Binnie, reportan una extensión adecuada del orden de 35 – 40 eventos anuales. Comparativamente para igual oferta hídrica (series de caudales medios mensuales), la disponibilidad hídrica CD, es menor que la disponibilidad SH, en el proyecto Pampas de Panamá, el déficit (d) multianual global “d CD” es mayor en aproximadamente un 32 por ciento que “d SH”; sin embargo, es en la satisfacción de la demanda a nivel mensual (por menores déficits), donde se aprecia las ventajas de la SH ante la CD (mayor satisfacción del 40 por ciento en estiaje). Para el proyecto hidroeléctrico OCO 2010, la disponibilidad hídrica SH multianual global, es mayor en el 11 por ciento en promedio que la disponibilidad CD. Esta diferencia a nivel mensual en el estiaje, es de 30 – 75 por ciento. De lo expuesto se concluye, como válido para la práctica hidrológica académica, profesional y la normatividad de aguas, establecer el criterio Binnie para establecer la LPR adecuada, y priorizar el empleo de la SH antes que la CD (basados en el grado de utilización de los recursos hídricos, por criterios de Escasez).

Palabras claves: recursos hídricos, ingeniería, gestión, disponibilidad hídrica, normatividad hídrica.

ABSTRACT

This research was conducted to carry out a conceptual and applied critical review of the current water regulations and propose appropriate amendments to encourage the efficient use of water resources and allocation of Water Rights. This was achieved by updating three hydrological tools: (1) The length of the registration period (LRP) hydrometeorological records, useful in planning water projects and the capacity of the respective works; in the context of development of water balances (WB) and analysis of the operation of hydropower projects: (2) The duration curve (DC), and (3) Hydrologic simulation (HS). The LRP results, using Binnie criterion, report an appropriate extension in the order of 35 - 40 annual events. Compared to equal water supply (series average monthly flows), the water availability DC is less than the HS availability. In the global multiyear Panama Pampas project, the deficit (d) "d DC" is approximately 32 percent higher than the "d HS". However, it is the satisfaction of monthly demand (for lower deficits), where the advantages of the HS over the DC (greater satisfaction than 40 percent in low water) is appreciated. For the OCO 2010 Hydropower project, the overall multiyear water availability HS is greater by 11 percent on average than the DC availability. This monthly difference in the dry season, is 30-75 percent. From the above it is concluded as valid for academic, professional and regulatory hydrological practice, to set the Binnie criteria to establish the appropriate LRP, and prioritize the use of HS over DC (based on the degree of water resources utilization by scarcity criteria).

Keywords: water resources, engineering, management, water availability, water regulations.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación de la investigación

Las herramientas hidrológicas, que proporcionan, ya sea de manera individual o en conjunto, elementos de juicio para la toma de decisiones en la solución de problemas en ingeniería y gestión de recursos hídricos, IGRH (asumiendo como objeto de la Maestría, el aprender a resolver problemas), requieren permanentemente, de su revisión crítica conceptual y aplicativa, en la medida que las herramientas hidrológicas están asociadas, en el caso ingenieril, al planeamiento de proyectos hidráulicos y el diseño de las obras respectivas, y en el caso de la gestión, a la toma de decisiones y a la normatividad, muchas veces de carácter irreversible durante muchos años.

En el presente trabajo, y con fines de actualización de la práctica hidrológica, académica, profesional y de la normatividad respectiva, se han revisado -como producto de la formación y experiencia adquirida en IGRH y el progreso tecnológico, especialmente en *hardware* y *software*-, las siguientes herramientas hidrológicas: (1) La longitud del periodo de registro (LPR) de series hidrometeorológicas, en rigor un parámetro; y comparativamente –en el contexto del balance hídrico (BH) y la operación de proyectos hidroeléctricos, (2) La curva de duración (CD) y (3) La simulación hidrológica (SH).

Es justificable investigar la LPR, en tanto, en un país de escasos recursos económicos y financieros como el nuestro, y contra toda buena práctica ingenieril y la ética, no es aceptable el inadecuado planeamiento de proyectos hidráulicos, y el sub o sobre dimensionamiento de las obras inherentes. En la legislación y en algunos términos de referencia, hay referencias a la LPR, aunque se considerada inadecuada (corta).

De igual modo, en el país, la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) se constituye como el pilar fundamental de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, LRH (2009); la investigación de la CD y el SH, se justifica, en la medida que, la determinación de la

disponibilidad hídrica con la CD (como actualmente se hace en los procedimientos para el otorgamiento de Derechos de Agua en la Autoridad Nacional del Agua, ANA, al 75 por ciento de persistencia), y sin cuestionar la practicidad y validez de la CD como herramienta hidrológica, ésta limitaría el principio de eficiencia de la LRH (Principio 9), en tanto, para la misma oferta hídrica –la misma agua- la CD castigaría o afectaría a la baja dicha disponibilidad (o mayores déficits resultantes), en comparación con la mayor disponibilidad obtenida por la SH (o menores déficits), repercutiendo así en un menor aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo principal

Proponer modificaciones en términos de su actualización –o incorporación- a la normatividad de aguas vigente, de las siguientes herramientas hidrológicas, para mejorar la toma de decisiones ingenieriles y de gestión, orientadas al uso eficiente de los recursos hídricos superficiales: (1) La longitud del periodo de registro, en rigor un parámetro hidrológico (LPR) de series hidrometeorológicas para el planeamiento de proyectos hidráulicos y el dimensionamiento de las obras respectivas; y (2) La curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH) -a utilizar en balances hídricos y el análisis de la operación de proyectos hidroeléctricos, para el racional aprovechamiento del recurso- en el otorgamiento de derechos de uso de agua.

1.2.2 Objetivos específicos

Revisar, a partir de la experiencia adquirida, conceptos, criterios y la praxis profesional, que con fines de actualización de la normatividad (modificación e incorporación de herramientas hidrológicas), orientan:

- ✓ La elección de la longitud del periodo de registro (LPR) de series hidrometeorológicas (básicamente precipitación y caudales), de tal modo que se opte, en términos hidrológicos, por una necesaria y suficiente extensión (número de eventos anuales), que sea representativa del régimen hidrológico medio y de la ocurrencia aleatoria de años normales, húmedos y secos, y la alternancia de paquetes de años secos y húmedos de distinta extensión.

- ✓ La determinación de la disponibilidad hídrica con la curva de duración (CD) o la simulación hidrológica (SH).

1.3 Alcances

- ✓ Analizar la aplicación del criterio de Binnie a series hidrometeorológicas históricas y consistenciadas, para la determinación de la LPR adecuada, y la consecuente extensión de series cortas;
- ✓ Establecer la elección de la CD y la SH, para el análisis de la oferta hídrica y determinar la disponibilidad hídrica, en base a criterios de utilización de agua (escenarios de escasez).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Normatividad

Se presenta parte de la normatividad (derogada y en vigencia a la fecha), referida a (1) Principio de eficiencia, (2) Enfoques de gestión, (3) Longitud del periodo de registro, LPR, y (4) La disponibilidad hídrica al 75 por ciento de persistencia y la curva de duración (CD). La simulación hidrológica (SH), como herramienta hidrológica, no está considerada ni normada. Ante esta limitación en la legislación, se propone modificar lo concerniente a la LPR y la CD, e incorporar la SH, respectivamente.

La normatividad revisada, jerárquicamente, u otros, es la siguiente: (1) Ley General de Aguas, LGA. DL N° 17752 (24/jul/1969), derogada, (2) Ley de Recursos Hídricos, LRH. DS N° 29338 (30/mar/2009), vigente, (3) Reglamento de Procedimientos Administrativos de Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua. R.J. N° 579-2010-ANA (13/set/2010), derogado (8/ene/2015) de ANA (2013), (4) Reglamento del Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas. Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas 2014. R.J. N° 315-2014-ANA (21/nov/2014), y (5) Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones de Ejecución Obras en Fuentes Naturales de Agua R.J. ° 007-2015-ANA, RPA (8/ene/2015), vigente, respectivamente. Se incluye, (5) El «Procedimiento Técnico Cálculo de la Potencia Firme» del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES SINAC, 1999-2004), y (6) Dos términos de referencia para la formulación de estudios a nivel de perfil de AGRO RURAL (2015) del MINAGRI.

2.1.1 Principio de eficiencia

En la vigente Ley de Recursos Hídricos, LRH (ANA, 2010a), Título Preliminar, Artículo III° Principios, se define el Principio 9 de eficiencia de la siguiente manera «La gestión integrada de los recursos hídricos se sustenta en el aprovechamiento eficiente y su conservación, incentivando el desarrollo de una cultura de uso eficiente entre los usuarios y operadores».

2.1.2 Enfoques de gestión

Los enfoques de gestión definidos son, la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y el enfoque ecosistémico (EE), respectivamente.

a. Gestión integrada de recursos hídricos

La gestión integrada de recursos hídricos (GIRH), como enfoque de gestión, es definida en el Artículo 6° Reglamento de la LRH (DS N° 001-2010-AG, 23/mar/2010), como «un proceso que promueve, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, el manejo y desarrollo coordinado del uso y aprovechamiento multisectorial del agua con los recursos naturales vinculados a ésta, orientado a lograr el desarrollo sostenible del país sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas».

b. Enfoque ecosistémico

El enfoque ecosistémico, EE, según la UICN (2006) «es una estrategia para la gestión integral de suelo, aguas y recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible en una manera equitativa. El enfoque coloca a la gente que vive en los ecosistemas y a sus medios de vida en el centro de las decisiones sobre la gestión y la protección. La Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), firmada por 188 países, ha respaldado el *EE*, como su primer marco de acción. Todos los países latinoamericanos son partes contratantes de la convención. El EE para la gestión del agua complementa el pensamiento actual sobre la GIRH, y los dos conjuntos de principios son consistentes entre sí. Los principios del *EE* tienen el potencial de complementar y enriquecer la práctica de la GIRH».

2.1.3 Longitud del periodo de registro

La longitud del periodo de registro (LPR) de series hidrometeorológicas, en estricto rigor un parámetro hidrológico antes que una herramienta hidrológica, está indicado en la normatividad de aguas, específicamente en el RPA de la ANA, en el Formato Anexo N° 22 Memoria descriptiva que sustenta el permiso de uso de aguas para épocas de superávit hídrico («periodo mínimo de 10 años»). Se destaca que en el Formato Anexo N° 6 (Estudio hidrológico para la acreditación de la disponibilidad hídrica superficial) no se indica la LPR. A nivel sectorial, la LPR se encuentra especificado en el «Procedimiento Técnico para el Cálculo de la Potencia Firme» del COES (1999-2004): «periodo

comprendido entre los años 1965 y al año anterior a la presentación del estudio», y en algunos términos de referencia como los de AGRO RURAL (2015) para la formulación de estudios a nivel de perfil, respectivamente («por lo menos 20 años»). Ver el Cuadro 1.

Cuadro 1. Longitud del periodo de registro (LPR) en la normatividad nacional de aguas y otros procedimientos y términos de referencia.

<p>Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos Uso de Agua y Autorizaciones ejecución Obras en Fuentes Naturales de Agua RJ ° 007-2015-ANA (8/ene/2015) Vigente.</p>	<p>FORMATO ANEXO 6: Estudio hidrológico para la acreditación de la disponibilidad hídrica superficial</p> <p>II. Evaluación hidrológica</p> <p>2.3 Oferta hídrica</p> <p>...</p> <p>✓ De no existir información hidrométrica, se deberá generar basándose en modelos matemáticos (determinísticos, estocásticos y sistemas optimizados) los que serán calibrados con información registrada en la cuenca.</p> <p><u>No se indica la LPR.</u></p>
<p>Procedimiento Técnico del Comité de Operación Económica del SINAC COES Modificación RM N° 344-2004-MEM/DM (9/Set/2004) Vigente.</p>	<p>FORMATO ANEXO 22: Memoria descriptiva que sustenta el permiso de uso de agua para épocas de superávit hídrico</p> <p>III. Evaluación de la fuente</p> <p>Evaluar la información hidrológica que demuestre la existencia de recursos hídricos excedentes en determinadas épocas del año. La disponibilidad hídrica se realizará por encima de la curva al 75 por ciento de persistencia, <u>con un periodo mínimo de 10 años.</u></p> <p>9 Plazos y formas de entrega de la información</p> <p>9.1 Plazos</p> <p>- Estudio hidrológico</p> <p>El estudio hidrológico de cada cuenca hidrográfica deberá ser presentado a la DOCOES antes del 31 de mayo de cada año. <u>La información histórica incluida corresponderá al periodo comprendido entre los años 1965 y al año anterior a la presentación del estudio.</u></p> <p><u>A la fecha (2016) la LPR sería de 52 años.</u></p>
<p>Términos de Referencia para la formulación de estudios de preinversión a nivel de perfil AGRORURAL (nov/2015).</p>	<p>“Mejoramiento del servicio de agua para el sistema de riego de los caseríos de Puquio, Chorrillos (Sector Yanapachca), Queropuquio (Sector Varaquisuar). Distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, Región Ancash”.</p> <p>“Instalación del servicio de agua para el sistema de riego Quillorón. Microcuenca Quillorón. Distrito de Aco, provincia de Corongo, Región Ancash”.</p> <p>9 Contenido del estudio</p> <p>9.2 Estudios básicos</p> <p>9.2.2 Estudio hidrológico</p> <p>El estudio hidrológico tendrá la estructura del Formato Anexo N° 06 de la Directiva de Procedimientos Administrativos de la ANA (R.J. N° 007-2015-ANA).</p> <p>La finalidad del estudio hidrológico es obtener la acreditación de disponibilidad hídrica.</p> <p>...</p> <p>✓ <u>Emplear para el análisis hidrológico registros hidrológicos de por lo menos 20 años, empleando fuentes oficiales confiables como el caso del SENAMHI.</u></p>

FUENTE: ANA (2015); COES (2004) y AGRO RURAL (2015).

2.1.4 Curva de duración y disponibilidad al 75 por ciento de persistencia

En la LGA (DGASI, 1969) se expresa que «la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones después del procesamiento correspondiente, remitirá a todas las Autoridades de Aguas de los Distritos de Riego, y con la anticipación debida, los pronósticos hidrológicos de las disponibilidades futuras con el 75 por ciento de persistencia».

Vigente a la fecha, el RPA de la ANA refiere que «La asignación de agua en las licencias de uso de agua superficial consuntiva se otorga al 75 por ciento de persistencia».

Cuadro 2 siguiente se resume de la normatividad nacional de aguas (derogada y vigente), en lo referente a la la curva de duración (CD) y la disponibilidad al 75 por ciento de persistencia, para el otorgamiento de derechos de uso de agua.

La LGA de 1969 (DGASI, 1987), el antecedente más antiguo, especificaba entre otros, que « la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones después del procesamiento correspondiente, remitirá a todas las Autoridades de Aguas de los Distritos de Riego, y con la anticipación debida, los pronósticos hidrológicos de las disponibilidades futuras con el 75 por ciento de persistencia».

Vigente a la fecha, el RPA de la ANA refiere que «La asignación de agua en las licencias de uso de agua superficial consuntiva se otorga al 75 por ciento de persistencia».

Cuadro 2. Curva de duración y disponibilidad hídrica al 75 por ciento de persistencia en la normatividad nacional de aguas.

<p>Ley General de Aguas, LGA. DL N° 17752 (24/jul/1969). Derogada.</p> <p>Título I Disp. Generales. Art. 23°: «Para los efectos del uso agrícola, anualmente las Administraciones Técnicas de Riego, formularán con la debida anticipación el pronóstico correspondiente a las disponibilidades futuras de agua, que comprenderán las superficiales y subterráneas [...]»</p> <p>Capítulo III Uso para la Agricultura. Art. 114°: «Con la información que proporcione el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones después del procesamiento correspondiente, remitirá a todas las Autoridades de Aguas de los Distritos de Riego, y con la anticipación debida, los pronósticos hidrológicos de las disponibilidades futuras con el 75 por ciento de persistencia, así como las indicaciones e informes de las características propias de los regímenes considerados, a fin de que las autoridades y regantes de la zona cuenten con el mayor número de elementos de juicio para la formulación de loa programación de riego y determinación de los cultivos que más se adapten a tales regímenes».</p> <p>NOTA: Este consideración de asumir como pronóstico (cuando no lo es tal), la disponibilidad al 75 por ciento de persistencia, persiste en la práctica de la ANA.</p>	<p>Ley de Recursos Hídricos, LRH. DS N° 29338 (30/mar/2009). Vigente. Reglamento LRH DS N° 001-2010-AG (23/mar/2010). Vigente.</p> <p>Título II Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Capítulo IV Los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca. Art. 31° Funciones de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca: «El Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca participa en la gestión integrada y multisectorial de los recursos hídricos, de acuerdo con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los lineamientos de la Autoridad Nacional del Agua ejerciendo las funciones siguientes: Literal e: Proponer anualmente, a la Autoridad Administrativa del Agua, el plan de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas para atender las demandas multisectoriales, considerando los derechos de uso de agua otorgados y usos de agua de las comunidades campesinas y comunidades nativas cuando se encuentren dentro del ámbito del Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca».</p> <p>Título III Usos de los Recursos Hídricos. Capítulo IV Uso productivo del agua. Art. 61° Uso productivo del agua. Numeral/literal 61.3.a: «Los pronósticos oficiales de la disponibilidad anual de agua que emita la Autoridad Nacional del Agua y los planes de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas a que se refiere el literal e) del Artículo 31° del Reglamento».</p> <p>Capítulo II Licencia de Uso de Agua. Art. 70° - Inciso 70.2: «La resolución que otorga una licencia de uso de agua deberá consignar el volumen anual máximo asignado al titular, desagregado en periodos mensuales o mayores, "determinados en función a la disponibilidad acreditada en el procedimiento de otorgamiento de licencia de uso de agua».</p> <p>Reglamento del Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas. Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas 2014. R.J. N° 315-2014-ANA (21/nov/2014).</p> <p>Título III Formulación del Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas. Art. 17° - Acopio, procesamiento y difusión de información para formular el plan de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas. Inciso 17.1 Autoridad Nacional del Agua. Numeral 17.1.1: «La Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos (DCPRH), determinan los pronósticos de la disponibilidad hídrica superficial al 75 por ciento de persistencia, año normal, seco y húmedo; y, la disponibilidad de aguas subterráneas respectivamente; remitiendo a los órganos desconcentrados de la ANA con fecha que no exceda al 15 de diciembre de cada año».</p> <p>Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos de Uso de Agua. R.J. N° 579-2010-ANA (13/set/2010). Derogado (8/ene/2015).</p> <p>Art. 29° - Inciso 29.6: «Cuando los estudios hidrológicos demuestren la existencia de un volumen disponible que se presente anualmente en épocas de avenida por un periodo igual o mayor a tres meses, <u>por debajo de la curva de duración mensual, al setenta y cinco por ciento (75 %) de persistencia</u>, este volumen podrá otorgarse mediante licencia...».</p>
---	--

	<p align="center">Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones ejecución Obras en Fuentes Naturales de Agua R.J. ° 007-2015-ANA (8/ene/2015). Vigente.</p> <p>Art. 22° - Inciso 22.3 «Cuando los estudios hidrológicos demuestren la existencia de un volumen disponible que se presente anualmente en épocas de avenida por un período igual o mayor a tres meses, por debajo de la curva de duración mensual, al <u>setenta y cinco por ciento (75 por ciento) de persistencia</u>, este volumen podrá otorgarse mediante licencia...».</p> <p>«La asignación de agua en las licencias de uso de agua superficial consultiva se otorga al 75 por ciento de persistencia. El ejercicio está condicionado a:</p> <ol style="list-style-type: none"> Plan anual de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas de la cuenca señalado en el literal e) del artículo 31° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, cuando este se encuentre aprobado, o a la disponibilidad hídrica estimada para el año hidrológico. Al plan de distribución de operador aprobado, en los casos que corresponda. Al plan de aprovechamiento del usuario aprobado o su demanda hídrica». <p align="center">FORMATO ANEXO 6: Estudio hidrológico para la acreditación de la disponibilidad hídrica superficial</p> <p>II. Evaluación hidrológica</p> <p>2.3 Oferta hídrica Determinar los caudales y volúmenes mensuales naturalizados en el punto de captación del proyecto al 75 por ciento de persistencia, para los usos consuntivos.</p> <p>NOTA: La práctica hidrológica de la Autoridad de Aguas para el otorgamiento de Derechos de Agua, institucionalmente, en la actualidad la ANA, anteriormente la DGAS (Dirección de Aguas y Suelos) y la IRH (Intendencia de Recursos Hídricos), ha sido –y es- la de determinar, la disponibilidad hídrica, en términos de caudales y/o volúmenes mensuales naturalizados en el punto de captación del proyecto al 75 por ciento de persistencia, a partir de la CD.</p>
--	---

FUENTE: DGASI (1987) y ANA (2015).

2.1.5 Simulación hidrológica

Como se ha indicado, en la normatividad peruana no se menciona la simulación hidrológica; en el Formato Anexo 6 del RPA de la ANA (Cuadro 1), se hace referencia, como herramientas, a los «modelos matemáticos (determinísticos, estocásticos y sistemas optimizados)», a efectos de la generación de información hidrométrica en cuencas sin registros de caudales.

2.2 Importancia de la actualización de las herramientas hidrológicas

Hace más de 30 años Molina (1983), destacaba en el Perú, la necesidad de actualizar las herramientas hidrológicas, adaptándose a los avances tecnológicos, refiriendo que «El desarrollo de la tecnología para el procesamiento de datos está alcanzando proporciones revolucionarias. El más espectacular es la popularización de los procesadores electrónicos que está abriendo una nueva era en la historia de la humanidad: la era de la información. El campo de los recursos naturales, entre ellos el agua, tiene que adaptarse rápidamente a este proceso para acelerar asimismo su desarrollo en beneficio del hombre y de la sociedad. Una forma de optimizar ese desarrollo puede ser mediante el ordenamiento de este recurso el que puede ser ejecutado más eficientemente y rápidamente haciendo uso de una herramienta muy poderosa que ha sido desarrollada precisamente gracias a las computadoras: los modelos matemáticos».

2.3 Definiciones generales

2.3.1 Disponibilidad de agua

ANA (2014a) en el «Glosario de Recursos Hídricos», define la disponibilidad de agua como la «capacidad de uso de los recursos hídricos para satisfacer las necesidades de la población, la preservación de los recursos naturales y los factores políticos y económicos».

ANA (2014b) presenta la definición siguiente de disponibilidad hídrica: «Es el volumen de agua superficial, anual, mensual o diaria en un punto determinado del cauce; obtenido de la diferencia de la oferta de agua menos el caudal ecológico; que permite atender los diferentes tipos de derechos de uso de agua otorgados, al cual se adiciona los volúmenes autorizados de agua subterránea y/o residual».

2.3.2 Oferta hídrica

La oferta hídrica de la cuenca, como lo señala ANA (2014a), es el «caudal disponible en las fuentes superficiales y subterráneas de acuerdo con las mediciones directas efectuadas en la cuenca aforada».

Para ANA (2014b) la oferta hídrica es «el volumen de agua anual, mensual; superficial y subterránea proyectado con probabilidad aceptable en una cuenca hidrográfica o acuífero, mediante estudios hidrológicos e hidrogeológicos, modelos y herramientas; basados en información hidrológica e hidrométrica suficiente y confiable».

2.3.3 Demanda hídrica

La demanda hídrica, de acuerdo con ANA (2014b) «son los volúmenes de agua anual, mensual o diario, que requieren los usuarios de agua para las diferentes clases y tipos de uso otorgados, incluye la demanda ecológica».

En el REGLAMENTO LRH. Artículo 153°, inciso 153.3, ANA (2010a) considera al caudal ecológico –antes que una demanda- como una «restricción que se impone con carácter general a todos los usuarios de la cuenca...»

2.3.4 Caudales absolutos y específicos

a. Caudales absolutos

Refiere Remenieras (1974) que «Los caudales en una estación pueden ser expresados en valor absoluto (en m^3/s); esos caudales absolutos son los utilizados por el ingeniero para la dimensión de las obras hidráulicas».

b. Caudales específicos

Indica también Remenieras (1974) que «Si se trata de comparar los regímenes hidrológicos correspondientes a estaciones o cursos de agua diferentes, será a menudo ventajoso calcular los caudales específicos, en $\text{l/s}/\text{km}^2$ de cuenca vertiente en cada una de las estaciones consideradas». *Los caudales específicos se obtienen dividiendo el caudal absoluto entre el área de la cuenca colectora o de drenaje hasta el punto o sección de interés en el cauce.*

c. Distribución geográfica

Según Remenieras (1974) «El módulo bruto o absoluto de un curso de agua –y generalmente expresado en m^3/s –crece normalmente de aguas arriba hacia aguas abajo, a la par que la extensión de la cuenca vertiente; pero el módulo o caudal específico – expresado en $\text{l/s}/\text{km}^2$ – varía a menudo en sentido inverso por razón de la pluviosidad más débil y de la evaporación más fuerte en tierras bajas Es útil retener el orden de magnitud de los módulos específicos, calculados sobre un largo periodo, de algunas cuencas tipo».

En el Perú, el sentido inverso referido, sería el caso de la vertiente del Pacífico, más no – necesariamente- en la del Atlántico.

2.4 Análisis hidrológico

2.4.1 Estadística

Manifiesta Aliaga (1985) que «Debido a que la información disponible representa sólo cantidades limitadas de todos los datos en la forma de “MUESTRAS”, la estadística matemática es la disciplina principal para la extracción de toda la información contenida en los mismos y para la derivación de conclusiones sobre las características de la población hidrológica. Las estadísticas son propiedades de las muestras necesarias para la

descripción de modelos estadísticos matemáticos, o para el uso directo en hidrología. Las variables hidrológicas en la mayoría de los casos provienen de poblaciones infinitas, definiéndose como tales, aquellas que poseen un número infinito de observaciones y un número infinito de realizaciones de muestras de cualquier tamaño. Una muestra de una variable aleatoria puede ser analizada en dos formas: (1) **Según la estadística descriptiva**: Lo cual constituye el tratamiento clásico de los datos hidrológicos, donde las consideraciones e investigaciones de los datos muestrales están dentro de cualquier referencia de las propiedades de la población; esto es, las propiedades de las muestras disponibles se presentan como varias estadísticas y distribución de frecuencias. Estos resultados son utilizados como si las muestras futuras tendrían las propiedades idénticas a la muestra original. Y (2) **Según la estadística inferencial**: Que consiste en hacer la inferencia desde los datos muestrales acerca de las propiedades de la población, basado en el uso de la teoría de la probabilidad. Mediante este análisis se obtiene la máxima información acerca de la población de variables hidrológicas en su forma más condensada, extraída desde los datos.

La estadística inferencial es la mejor forma de análisis para los datos hidrológicos, porque proporciona características hidrológicas futuras esperadas en la forma de propiedades estimadas de la población, y por la asignación de los errores los cuales son inevitables asociados con los estimados respectivos. Con la aplicación de los principios y métodos estadísticos en hidrología se consigue: (1) Una buena interpretación de las observaciones; (2) La indagación de las regularidades probabilísticas hidrológicas; (3) La máxima extracción de la información desde los datos; y (4) La representación de la información hidrológica en forma condensada básicamente para tomar una decisión oportuna y acertada en el planeamiento, conservación, desarrollo y control de los recursos de agua. El objetivo básico de la aplicación de la estadística en hidrología es sin embargo, la derivación de la información del fenómeno hidrológico observado en el pasado, y la estructura de inferencias acerca del cual es esperado en el futuro. El avance de las computadoras electrónicas, particularmente de las computadoras digitales y el acompañamiento del desarrollo creciente de métodos numéricos matemáticos rápidos, han dado una importancia particular al uso de la estadística en todas las ciencias naturales, especialmente en hidrología».

2.4.2 Variabilidad

Tannchill (Stefferd, 1955), preguntándose que si el tiempo está sujeto a ciclos, refiere que «A menudo las sequías e inundaciones nos hacen pensar en posibles ciclos, ritmos o tendencias del clima. Son obvios los cambios diarios y anuales en las lluvias, y desde hace mucho se aceptaron como consecuencia del sol y de las variaciones consiguientes de la temperatura y de los vientos... debido a muchas razones, los ritmos diarios y estacionales de las lluvias son imperfectos, y a veces cesan por completo. A este respecto la lluvia es más difícil de pronosticar que la temperatura. Las variaciones diarias y anuales de temperatura son bastante regulares, aunque ocasionalmente se producen cambios marcados debido a los grandes movimientos horizontales de la atmósfera. De modo más complicado y más frecuentemente que la temperatura, las lluvias se apartan más ampliamente de las normas promedias diarias y estacionales».

En tanto, Linsley (1975), manifiesta que «Si el examen del ciclo hidrológico da la impresión de ser algún mecanismo continuo por medio del cual el agua se mueve permanentemente a una tasa constante, esta impresión debe ser descartada. El movimiento del agua durante las diferentes fases del ciclo hidrológico es errático tanto temporal como espacialmente. Algunas veces la naturaleza parece trabajar demasiado para producir lluvias torrenciales que hacen crecer los ríos en exceso. En otras ocasiones la maquinaria del ciclo parece detenerse completamente y con ella la precipitación y la escorrentía.

[...] En general, la precipitación es mayor cerca al ecuador y disminuye al aumentar la latitud. Sin embargo, la irregularidad y orientación de las isoyetas en los mapas de precipitación media anual del mundo y de los Estados Unidos, indican que la distribución geográfica de la precipitación depende de factores más relevantes que la distancia desde el ecuador. La fuente principal de humedad para la precipitación es la evaporación a partir de las superficies de grandes masas de agua. Por lo tanto, la precipitación tiende a ser mayor cerca a las costas, tal como lo indican las isoyetas. Las distorsiones en las isoyetas reflejan los factores orográficos

[...] Aunque algunas fracciones del registro de precipitación pueden sugerir una tendencia al aumento o a la disminución, existirá siempre una tendencia a regresar hacia la media; los periodos extraordinariamente húmedos tienden a ser balanceados por periodos secos.

La irregularidad de estas fluctuaciones se ha investigado en muchas ocasiones. Aun cuando se han registrado más de 100 ciclos aparentes, que varían en periodos desde 1 hasta 744 años, y la bibliografía registra numerosos esfuerzos para detectar estas variaciones, con excepción de los cambios diurnos o estacionales, no se han podido demostrar concluyentemente ciclos persistentes, regulares, de alguna magnitud apreciable».

2.4.3 Incertidumbre

Agrega Remenieras (1974, p. 384) con respecto a la relación precipitación - escorrentía que «se deberá siempre tener presente que lo más a menudo, el caudal de un río es, en cierto modo, un “residuo aleatorio” de las precipitaciones y no un “porcentaje casi constante” de éstas», entendiéndose por definición, de modo general por aleatorio, a lo que depende «de un suceso fortuito» o «de la suerte o el azar» (Larousse, 1997 y 2012), y de modo específico, los procesos aleatorios son «Eventos que se ejecutan y suceden inesperadamente como respuestas al azar de variables estocásticas que influyen sobre el ecosistema sin secuencia determinada» (OCHOA-CALDERÓN).

Linsley (1972, p. 145) destaca que «Todos los proyectos se diseñan para el futuro y el proyectista no está seguro de precisar las condiciones a las cuales quedarán sujetas las obras. El proyectista de estructuras conoce las cargas impuestas a su estructura, pero no tiene la seguridad de que estas cargas no serán excedidas. Este proyectista no conoce qué cargas por viento o sismo puede ejercerse sobre la estructura. Él toma en cuenta esta incertidumbre haciendo consideraciones razonables y utilizando un factor de seguridad amplio. El ingeniero de recursos hidráulicos, está menos seguro de los escurrimientos que afectarán a su proyecto. Las incertidumbres hidrológicas no son de ninguna manera las únicas del diseño hidráulico porque las demandas futuras de agua, los beneficios y todos los costos son inciertos en determinado grado, pero un error serio en las estimaciones de la hidrología prevista o esperada, puede tener efectos devastadores sobre la economía del proyecto en su totalidad».

Por su parte, UICN (2003), alerta que «Quienes gestionan el agua alrededor del mundo con frecuencia no están al tanto de los cambios que es probable que se produzcan en el ciclo hidrológico del mundo en las próximas décadas. En vista de que están involucradas

en desarrollos de recursos hídricos que con frecuencia solo se convierten en realidad décadas más tarde, tendrán que estar más atentos a incorporar a su propio trabajo consideraciones referentes al cambio climático (CC). [...] Los datos y modelos existentes acerca del clima han resultado decisivos para señalar algunos cambios generales en el ciclo hidrológico que se originan en el CC. No podrán, sin embargo, disminuir de manera sustancial la incertidumbre actual ni los cambios proyectados en las condiciones climáticas en los niveles que se requieren para la gestión hídrica. Por consiguiente los enfoques existentes en cuanto a gestión de riesgos e incertidumbres deben incorporar el análisis del escenario del clima y valoraciones de vulnerabilidad. [...] El cambio climático intensificará la tensión hídrica y sus peligros y los conflictos que conlleva abordarlos. La adaptación al CC necesitará, por tanto, prestar atención explícita a la gestión de conflictos hídricos y a ayudar a usuarios y gestores del agua a encontrar soluciones aceptables para compartir su recurso común. [...] Pero no es probable que ayuden las medidas tradicionales. De hecho, los que utilizan enfoques “probados y válidos” del pasado podrían acabar hundidos en un gran aprieto. La razón de ello es que el CC pone en entredicho prácticas existentes al agregar un nuevo elemento crítico a la ecuación: la incertidumbre. La base histórica para diseñar y utilizar infraestructura no se sustenta en el caso del CC porque no se puede presumir que el régimen hidrológico futuro vaya a ser igual que el del pasado. El reto clave, por tanto, es incorporar la incertidumbre a la planificación y gestión de recursos hídricos».

2.4.4 No linealidad

Guerrero y Schifter (2011), refieren que «Una enseñanza del ciclo hidrológico es que el movimiento del agua a través de los principales procesos físicos es errático en el espacio y el tiempo. La distribución desigual, el movimiento temporal y la distribución espacial, tanto en las áreas geográficas como geológicas, pueden causar fenómenos extremos que van desde inundaciones hasta prolongadas sequías. ¿Cómo predecir lo que va a suceder? La respuesta tal vez sería posible si se pudieran recabar datos precisos, confiables y consistentes durante un periodo de tiempo con los que se alimentasen modelos matemáticos que reprodujeran los fenómenos que han ocurrido, aunque habría que tomar en cuenta que hay muchos fenómenos que intervienen en una forma no lineal. El ciclo hidrológico es un sistema muy complejo que tiene variaciones en el tiempo que van desde días hasta miles de años lo cual complica la simulación, además de los cambios climáticos

que afectarán necesariamente al ciclo pueden ser o no inducidos por las actividades humanas».

2.4.5 Tendencia

La hidrología, tiene en la estadística, una herramienta para el tratamiento de la consistencia: el análisis de tendencias, las mismas que deben ser removidas, por la longitud, de las series muestrales en estudio, con respecto a la población.

Estadísticamente, las tendencias se definen, según Aliaga y de Piérola (1978) como «componentes determinísticos que se definen como un cambio sistemático y continuo sobre una muestra de información hidrometeorológica en cualquier parámetro de la misma, que afectan las distribuciones y dependencias de la serie. Por ejemplo, si hay un cambio ascendente o descendente en la temperatura, precipitación, evaporación o escorrentía, entonces se produce una tendencia. Las propiedades de las tendencias son: (a) No se espera se repitan entre sí mismas en la misma forma o con las mismas propiedades; (b) Se pueden separar de las otras componentes (periódica, aleatoria) de la serie, lo que hace posible removerlas y/o incorporarlas; (c) Pueden existir, en cualquier parámetro de una serie, media, variancia, coeficiente de autocorrelación, y en parámetros de alto orden, pero por lo general las tendencias se presentan únicamente en la media si la información es anual, y en la media y desviación estándar si la información es mensual; (d) Las tendencias pueden ser lineales y no lineales, por lo que cualquier función continua de tendencias no lineales puede ser representada en series de potencias. En su análisis, Las tendencias por lo general pueden ser aproximadas por la ecuación de regresión lineal y en algunos casos por polinomios que representan tendencias curvilíneas. Se analiza en los dos primeros parámetros de una serie: en la media, y en la desviación estándar».

Según Linsley (1975), en el contexto de la hidrología estocástico y el largo plazo al tratar el fenómeno de Hurst [*el Exponente Hurst, H es «una de las estadísticas que se utilizan en la actualidad para analizar los distintos comportamientos de un sistema en un lapso de tiempo» (Farré, 2011)*], manifiesta que «Las tendencias climáticas a largo plazo se pueden identificar claramente en los estudios geológicos, pero no existe una explicación física de tipo de persistencia que sugieren los resultados de Hurst. La causa debe ser otra diferente del proceso de transporte en fenómenos hidrológicos y debe buscarse en términos de variaciones climáticas a largo plazo. La evidencia disponible actualmente sugiere que los

cambios climáticos no son significativos para escalas de tiempo de 100 años o menos, en las cuales caen normalmente los horizontes de planeación».

2.4.6 Cambio climático

Carrera (CSIC, 2008], p. 29-36), destaca que «conviene aclarar tres conceptos que a veces se mezclan: calentamiento global, cambio climático y cambio global. Se denomina **calentamiento global** al aumento de la temperatura media de la Tierra. De hecho, durante el siglo XX (y especialmente en la segunda mitad del siglo), la temperatura subió cerca de 1°C. sin embargo, es posible que una parte apreciable de este aumento no sea debida a CO₂ y otros gases de efecto invernadero (GEI), sino a otras causas naturales (ejemplo, variaciones en radiación solar). Se denomina **cambio climático** (CC) al efecto que sobre el clima (y especialmente sobre la circulación atmosférica) tendrá el calentamiento global. Aunque, el calentamiento es debido en gran parte a causas naturales, el término CC suele restringirse a la discusión del efecto de la acción humana sobre el clima. Por último, el término **cambio global** se emplea para describir el conjunto de cambios que está sufriendo el medio ambiente, ahora sí, fundamentalmente atribuibles a la acción humana».

Es válido formular la siguiente pregunta: El CC, como efecto del calentamiento global sobre el clima ¿es sólo un hecho físico? ¿es también un tema científico, un asunto social, ambiental, político, económico, energético, geopolítico, etc.?

Al respecto, Antal (2004, p. 13) refiere que « **El CC es una modificación en la temperatura del planeta que se gesta durante un promedio de 30 años** y se debe a una serie de factores de muy diverso tipo, entre los que se encuentran las variaciones de la órbita del planeta, el efecto invernadero, la erupción de los volcanes que con su emisión de ceniza a la atmósfera reducen el calentamiento de la Tierra, los eventos presentado por los fenómenos meteorológicos de El Niño y La Niña, el cambio en las cantidades de gases del efecto invernadero, por ejemplo, en los hielos en la Antártida, los cambios en la distribución de la energía proveniente del Sol y hasta la actividad del carbono natural con radioactividad (O₁₄).

[...] El tema del CC se ha convertido en el asunto ambiental más complejo visto en la agenda de la política internacional, por lo cual se entiende que, políticamente, es uno de los problemas más difíciles de tratar.

La condición política extremadamente complicada del caso CC se debe a una serie de factores: se trata de un fenómeno que altera la atmósfera, un bien común de la humanidad; en esta alteración, la actividad humana deliberada es sólo uno de los componentes entre una serie de fenómenos naturales; la interferencia humana tiene que ver básicamente con la combustión de materias orgánicas fósiles, como el petróleo, el gas y el carbón, que constituyen las principales fuentes de energía y son las bases de uno de los sectores estratégicos de las economías que a su vez se vincula con toda clase de actividad productiva; la propuesta para solucionar el problema involucra no sólo factores mensurables de la economía sino también un conjunto de valores. En el fondo de este debate se encuentra además un problema muy complejo de la ciencia que no cuenta con consenso total.

[...] Una de las principales dificultades para abordar políticamente los problemas derivados del CC es el grado de incertidumbre de los efectos que éste podría desencadenar sobre la humanidad: los plazos en que se producirán, la probabilidad con que los fenómenos pronosticados se presenten y su distribución territorial en el mundo. La clave del asunto radica en que no existen, e incluso en un futuro cercano tal vez no puedan existir, pruebas empíricas suficientes para convencer a toda la comunidad sobre la relación causal entre los cambios climáticos observados y el incremento antropógeno de los gases que producen el efecto invernadero. El desacuerdo principal está en determinar en qué medida la actividad humana es capaz de influir sobre el calentamiento global, y lo que los científicos discuten en la actualidad es cuándo, dónde y cuánto se ha notado y se notará esta influencia. Para entender bien este fenómeno tan complejo, es necesario revisar los antecedentes científicos y el grado de incertidumbre de las posturas relacionadas con sus orígenes naturales y/o humanos, así como sobre las consecuencias posibles del calentamiento global. [...] La incertidumbre de las afirmaciones científicas en torno del cambio climático es de tal grado que éstas sólo son consideradas por muchos científicos como una hipótesis».

2.5 Longitud del periodo de registro

2.5.1 Definiciones

Chereque (1989) manifiesta que «El manejo estadístico de la información pluviométrica (*también hidrométrica*), es decir el estudio de su comportamiento según modelo matemático, sólo es posible realizarlo cuando la información reúne estos tres requisitos: (1) es completa; (2) consistente; y (3) de extensión suficiente. Es por eso que, una información pluviométrica *o hidrométrica*, antes de ser estudiada en su comportamiento debe ser revisada en estos tres aspectos». En cuanto al tercer requisito, «para que un registro pluviométrico sea sometido a análisis probabilístico, es que sea de extensión suficiente. No es posible precisar cuántos años debe tener un registro pluviométrico (*o hidrométrico*). Es evidente, sin embargo, que cuanta mayor extensión tenga es mejor. En la práctica se presentan estaciones con muy pocos años, las mismas que pueden extenderse sólo unos cuantos años también».

Cabe entonces preguntarse ¿numéricamente en años, cuánto es esa mayor extensión que sea mejor?

Vich (1999) indica que «Las observaciones hidrológicas, se realizan con el fin de obtener información de los procesos hidrológicos. Esta información se emplea para comprender mejor estos procesos, diseño, análisis y toma de decisiones en los emprendimientos de carácter hídrico. **El conjunto de observaciones, da una idea del comportamiento de la variable, que podrá ser más preciso, cuando mayor sea el número de observaciones de la variable».**

De igual modo, Remenieras (1974) expresa que **«una serie de observaciones de caudal que se extienden por lo menos de 10 a 20 años, no permiten darse cuenta con alguna precisión del caudal medio y, sobre todo, de los caudales extremos de un curso de agua.** La Figura 1 y la Figura 2, sacan a la luz ese punto importante en cuanto a los módulos anuales. Ellas dan las curvas de “medias acumuladas” de los caudales medios y de las precipitaciones anuales para dos cursos de agua de la cuenca del Mississippi; cada punto de la curva tiene como ordenada la media de las observaciones calculada en el periodo correspondiente a la abscisa. Se ve por ejemplo, que en el Tohickon Creek, la media correspondiente a los 5 primeros años de observaciones presenta:

- 111 por ciento de la media calculada en 24 años para las precipitaciones; y
- 123 por ciento de la media calculada en 24 años para los caudales».

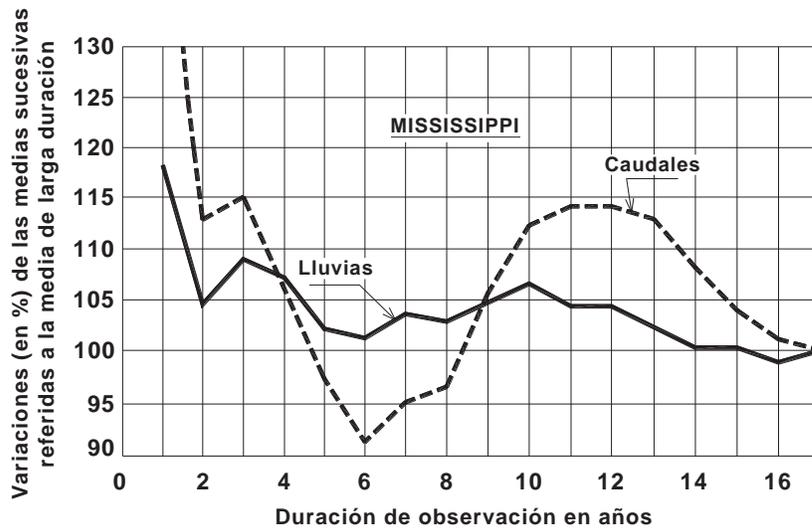


Figura 1. Variación de la media anual de las precipitaciones y los caudales en función de la duración total de observación, Cuenca del Mississippi.

FUENTE: Remenieras (1974).

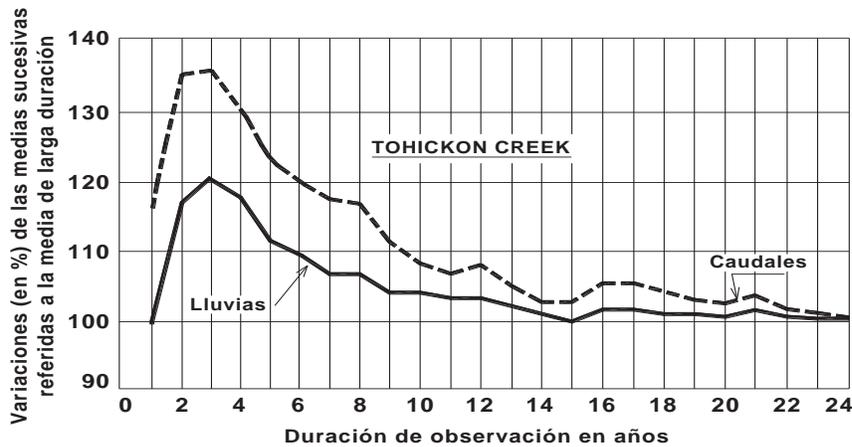


Figura 2. Variación de la media anual de las precipitaciones y los caudales en función de la duración total de observación. Cuenca de Tohickon Creek.

FUENTE: Remenieras (1974).

Concluye Remenieras (1974), que «La “extrapolación en el tiempo” que implica el estimado del régimen de un curso de agua en una larga serie de años a partir de los resultados suministrados por un corto periodo de observación, deberá ser hecha con prudencia por hidrólogos diestros. Resultará de la comparación de esos resultados con las observaciones contemporáneas de muchas estaciones vecinas tan antiguas como sea

posible; el empleo de métodos estadísticos (diagramas de frecuencias relativas, correlaciones, etc.) podrá rendir buenos servicios».

Por su parte, Heras (1983), señala que «La garantía de los resultados será función de la representatividad y extensión de las series básicas de precipitaciones y, especialmente, de caudales. Una extensión del orden de 2 a 3 veces la duración de los ciclos de años húmedos y secos –valor medio acumulado, superior o inferior a la media- suele ser suficientemente representativa, aunque en cada caso habría que justificar esta representatividad por comparación de otras series de mayor amplitud, comparando la misma variable –caudales con caudales- o diferentes variables, precipitaciones-caudales. En caso de no tener las series utilizables una extensión suficiente, la metodología del estudio no varía, pero deberán realizarse estudios comparativos con diversas variables hidrológicas con series largas o comparar con cuencas afines hidrológicamente, para estimar el grado de representatividad y porcentajes de error posibles, a través de la hidrología estadística. **En general puede considerarse que en primera aproximación periodos del orden de 25 años pueden ser aceptablemente representativos.** Generalmente no coincidirá la extensión del periodo de precipitaciones y caudales, estudiándose siempre el más extenso común a los dos y el periodo completo de precipitaciones que suele tener mayor extensión».

Chávez (1994) por su parte indica que «Los procedimientos actuales, cualquiera que sea su grado de sofisticación, dan lugar todavía a múltiples posibilidades de error, situación que se deriva de la disponibilidad de datos (series estadísticas, sobre todo) poco satisfactorios ya sea por la calidad de ellos (observaciones parciales, incorrectas o incompletas) o por su número (especialmente por esto), errores que pueden llevar a efectos muy serios: pérdida de cosechas, fallas en la producción energética, daños a zonas urbanas, etc., y en el caso extremo, a pérdidas humanas...De este difícil panorama surge, como cuestión de principio, que **es necesario basar, los procesos analíticos, en un número adecuado y suficiente de observaciones obtenidas en forma sistemática y consistente para aplicar, racionalmente, las leyes y probabilidades y sobre todo satisfacer la exigencia, ineludible, de que los procesos de análisis y síntesis se sustenten en hechos y realidades.** Es pues, de importancia esencial la recopilación, sistemática y esmerada de los datos de carácter meteorológico, en general, y de un número suficiente de eventos hidrológicos en especial. Generalmente se establecen, con precisión

y detalle, las condiciones o estándares de calidad de las observaciones en si mismas, ciñendo a ellas la obtención de datos, pero **no es fácil definir el número necesario de eventos de la serie para satisfacer los niveles de aproximación exigidos para el proceso analizado**».

Dentro de este contexto, refiere Chávez (1994) que «es muy interesante el criterio desarrollado por el Ing^o Alexander Binnie», y que aquí denominamos “criterio Binnie”.

2.5.2 Criterio Binnie

El criterio Binnie considera conceptos como la media, promedio verdadero y promedio actual, respectivamente.

a. Media

Para Chávez (1994) «La media o promedio de una serie de eventos es, uno de los términos de referencia más importantes puesto que expresa el orden de magnitud de un fenómeno variable y la tendencia de la serie o conjunto».

b. Promedio verdadero

El promedio verdadero, es definido por Chávez (1994) como «La media del número total de eventos de una serie».

c. Promedio actual

Para Chávez (1994) el promedio actual «Es el que corresponde al conjunto parcial de eventos, es decir, al tramo estadístico cuyo registro se dispone. Es un promedio parcial y temporal, en el sentido de que va cambiando en función de la incorporación de nuevos eventos registrados. Las series naturales de eventos hidrológicos –y también meteorológicos que inciden en ellos- son indefinidas, es decir, sin principio ni fin conocidos o conocibles. Los actuales eventos disponibles son apenas decenas, en pocos casos centenas, de donde resulta que se dispone de promedios actuales únicamente. Aún más, las estadísticas disponibles, por largos que sean, corresponden apenas a una ínfima fracción de los miles de millones de eventos que ya han ocurrido desde el inicio de estos fenómenos».

d. Definición del número mínimo de datos

Concluye Chávez (1994) que «De estas consideraciones resulta que **es necesario encontrar la forma de definir, dentro de una aproximación razonable, cual es el número mínimo de datos que permita evaluar, razonablemente, la magnitud y tendencia del fenómeno analizado**».

e. Concreción del criterio

Destaca Chávez (1994) que «Para concretar un criterio sobre el particular, el Ing. Binnie, utilizó estadísticas de precipitación de estaciones diseminadas por todo el mundo y mediante ellas determinó un gráfico –ver la Figura 3- que permite visualizar las posiciones sucesivas de un cambiante promedio actual con respecto al verdadero. Este último está representado por el eje de abscisas que tiene desviación cero. Se observa que, **conforme aumenta el número de eventos considerados en el análisis, las diferentes posiciones del promedio actual toman ubicaciones que definen curvas asintóticas positivas y negativas, que se van acercando, indefinidamente, a la media verdadera (eje de abscisas)**».

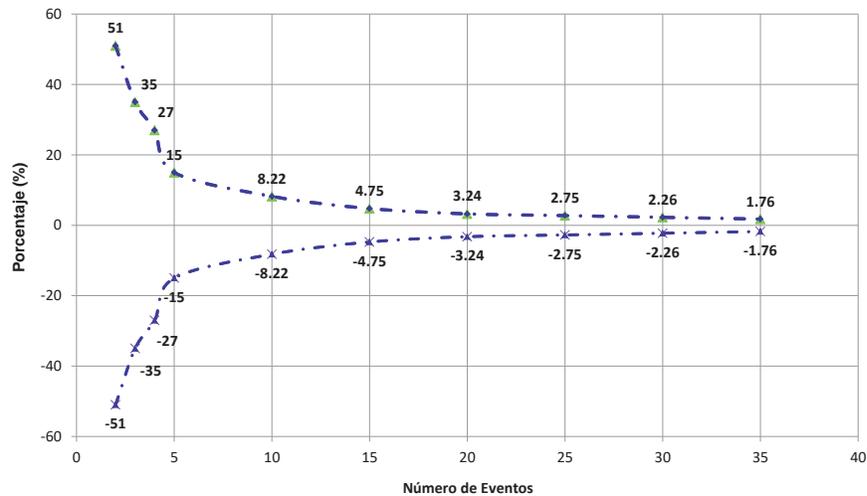


Figura 3. Criterio Binnie: Desviaciones promedio de la media en función del número de eventos. (Diferencia en porcentaje de la precipitación media anual calculada con relación a la media de un “largo periodo de registro”).

FUENTE: Chávez (1994) y Vich (1993).

Hace notar Chávez (1994) que «Se observará que a partir de los 30 eventos la asintoticidad indica un probable error de ± 2 por ciento que sigue disminuyendo muy

lentamente, para mayor número de ellos. En el caso de las series graficadas (Precipitación: Imata y Cajamarca; Descargas: Chili y Cañete (Figura 4), se observa irregularidades saltantes».

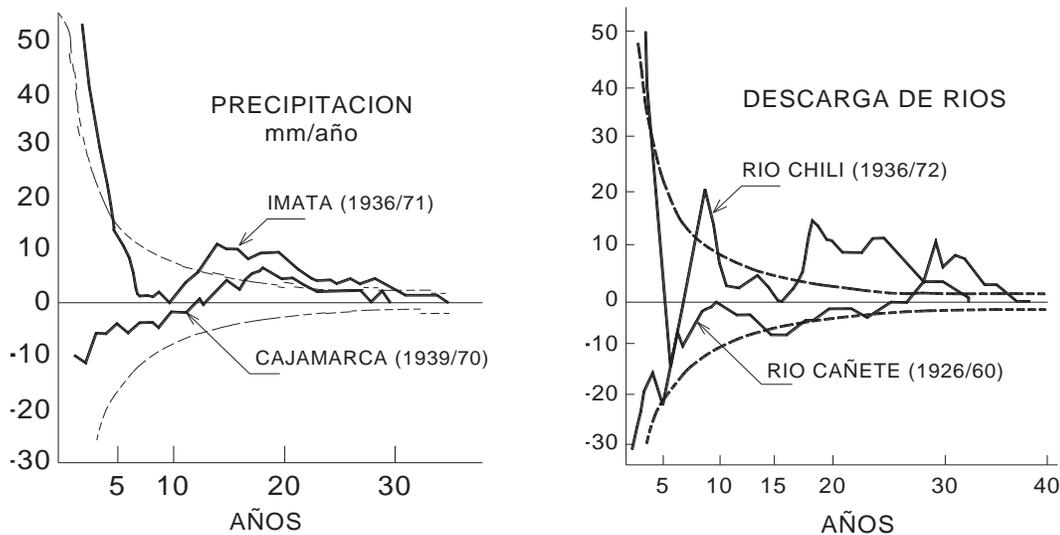


Figura 4. Criterio Binnie: Precipitación y Escorrentía.

FUENTE: Chávez (1994).

Precisa Chávez (1994) que «Esto se debe no sólo a que se trata de cuencas semi-áridas (muy inestables hidrológicamente) sino probablemente a estadísticas poco acuciosas y a la mayor o menor complejidad de otros factores condicionantes. Esto último es más resaltante para el caso de la escorrentía, por ser un fenómeno más complejo que el de precipitación. Sin embargo, **cualquiera sea el grado de distorsión de la ubicación del promedio actual resalta el hecho que entre 30 ó 35 eventos, como mínimo, según el tipo de fenómeno analizado, permiten lograr promedios admisibles**».

f. La media según la duración del periodo de observación

Remenieras (1974) al tratar el módulo pluviométrico anual, en referencia a la media según la duración del periodo de observación, refiere que «De primera intención se pueden representar las precipitaciones en una estación determinada por la altura de la precipitación anual media o “módulo pluviométrico medio” en el curso de una serie de años; estadísticamente esto equivale a escoger el promedio aritmético como “valor central” de la serie de observaciones. Desde luego, ese parámetro varía con la longitud del

periodo de observación. Binnie, estudiando la influencia de ese factor en 53 estaciones distribuidas en todo el Globo, ha llegado a los resultados del Cuadro 3, *la misma que muestra que*, salvo circunstancias excepcionales (notablemente climas áridos y semiáridos), **la altura media anual de las precipitaciones varía poco si es calculada con un periodo de observación que sobrepasa los 20 ó 30 años** (al contrario, la dispersión de los valores extremos alrededor del “valor central” generalmente tiende a aumentar con la duración de la observación). Así, la Organización Meteorológica Mundial ha recomendado el cálculo de los “valores normales” de las precipitaciones en un periodo de 30 años...»

Cuadro 3. Desviaciones observadas entre los módulos pluviométricos medios calculados, según la longitud del periodo de referencia utilizada.

Número de años utilizado para el cálculo del módulo medio		Diferencia en % de la media considerada con relación a la media de un "largo periodo"	
		+	-
1	1	51.00	40.00
2	2	35.00	31.00
3	3	27.00	25.00
4	4	15.00	15.00
5	10	8.22	8.22
6	20	3.24	3.24
7	30	2.26	2.26

FUENTE: Remenieras (1974).

2.5.3 Aplicaciones del criterio Binnie

Vich (1999) analizando los datos de lluvia anual y mensual de la estación Ñacuñan (Mendoza, Argentina), que posee –ver Cuadro 4- un récord o longitud de registro de 25 años (1972 – 1996), refiere que «El análisis de los datos pluviométricos anuales es el siguiente. La *precipitación anual PMA* de Ñancuñán es de 317.5 mm y constituye el *valor típico* de la serie de observaciones de precipitaciones anuales *PA* para la estación analizada, pero esta magnitud puede variar en función de la longitud del registro».

Agrega Vich (1999) que «Binnie (1892, citado por Gregory y Walling, 1973; Remenieras, 1974), **encontró que la altura media anual de las precipitaciones varía muy poco (± 2 por ciento), si es calculada con un periodo de observación que sobrepasa los 20 ó 30 años** (Figura 3). **Probablemente en climas áridos y semiáridos, se requiera un récord más largo aún.** Si la serie se divide en 4 periodos cada uno, 1972-80, 1977-86, 1982-91 y 1987-96, la *PMA* es: 313.2, 342.5, 333.7 y 293.3 mm, respectivamente. Dichos valores difieren del *valor medio* en -1.5, 7.9, 5.1 y -7.6 por ciento, desviaciones cercanas a las

observadas por Binnie (± 8.22 por ciento), quien empleó series considerablemente más largas. Las desviaciones respecto del valor típico adoptado ($PMA = 317.5 \text{ mm}$) confirman lo postulado por Binnie».

Cuadro 4. Precipitaciones mensuales y anuales Ñancuñán.

Precipitaciones mensuales y anuales													
Estación: Ñancuñán						Coordenadas: 34°02' S y 67°58' W							
Altitud: 572 m.s.n.m.						Récord de años: 35 años (1972 - 1966)							
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1972	26.8	11.4	48.4	52.2	0.0	14.4	2.6	48.4	19.4	1.0	107.6	32.6	364.8
2 1973	11.2	17.6	165.8	35.2	0.0	25.6	10.6	0.0	9.0	23.0	60.4	16.4	374.8
3 1974	31.2	103.4	24.2	0.0	3.2	0.8	7.6	27.6	0.6	17.0	21.8	63.0	300.4
4 1975	41.2	16.0	70.6	4.0	18.6	6.4	1.8	25.6	72.2	10.6	66.6	16.4	350.0
5 1976	8.0	58.8	4.2	23.2	2.4	0.0	7.4	11.6	17.2	15.4	12.0	29.2	189.4
6 1977	145.0	45.4	11.6	0.8	3.0	7.2	8.6	1.2	2.0	17.0	0.6	56.4	298.8
7 1978	54.2	71.2	11.8	2.4	0.0	1.8	3.6	0.0	2.6	3.2	21.2	50.2	222.2
8 1979	96.6	78.2	35.6	18.0	14.6	24.2	1.0	0.2	9.4	10.4	34.8	87.8	410.8
9 1980	34.6	123.2	19.0	11.0	4.0	20.4	1.0	0.0	0.0	15.8	26.2	45.4	300.6
10 1981	79.0	45.8	15.4	24.8	0.2	0.0	1.0	11.6	24.2	29.4	30.0	58.6	320.0
11 1982	25.6	51.2	60.0	49.6	0.0	30.0	11.0	0.2	24.2	0.0	6.2	12.0	270.0
12 1983	116.8	4.6	63.6	5.0	4.8	17.2	0.8	49.4	24.6	14.6	29.8	40.2	371.4
13 1984	48.4	81.0	87.2	60.4	2.4	6.6	13.6	1.2	60.8	6.2	56.8	58.6	483.2
14 1985	151.2	52.4	6.6	13.2	0.0	1.2	66.4	0.2	13.0	10.2	76.4	142.0	532.8
15 1986	62.0	24.0	0.6	3.4	5.8	6.4	3.2	1.4	60.2	6.6	7.4	34.2	215.2
16 1987	87.4	16.6	102.4	6.7	35.9	1.8	20.4	10.2	0.0	2.8	32.8	24.0	341.0
17 1988	36.4	6.8	36.2	1.2	0.0	4.0	0.4	0.0	46.6	3.0	10.4	39.6	184.6
18 1989	19.2	13.0	5.6	7.0	9.6	0.8	0.4	11.0	2.0	25.2	30.5	59.7	184.0
19 1990	64.5	34.6	21.0	3.4	6.8	0.0	11.2	10.6	27.4	62.6	42.8	57.6	342.5
20 1991	73.8	57.8	6.6	6.0	9.0	0.2	12.8	11.6	13.8	25.6	97.2	97.6	412.0
21 1992	58.6	27.8	102.6	48.2	6.0	2.6	3.0	4.2	30.0	0.2	96.0	70.8	450.0
22 1993	50.6	16.6	34.7	2.0	1.4	0.6	0.2	20.0	3.4	1.6	19.2	53.2	203.5
23 1994	2.6	21.9	13.0	40.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	39.2	21.6	75.8	214.5
24 1995	62.4	59.2	11.2	6.8	5.2	0.0	0.6	3.0	27.6	15.2	43.0	16.8	251.0
25 1996	52.4	21.6	27.8	62.4	0.2	13.6	0.2	15.0	24.0	25.4	16.4	91.2	350.2
Media	57.8	42.4	39.4	19.5	5.3	7.4	7.6	10.6	20.6	15.2	38.7	53.2	317.5

FUENTE: Vich (1999).

2.5.4 Coeficiente de variación

Campos (1992), al tratar la precipitación media anual y el análisis probabilístico, refiere con respecto a la LPR necesaria que «E.S. Rubinstein (1962), L.P. Kuznetsova (1964) y M.E. Shvec (1964) han estudiado el problema de encontrar el periodo más racional para obtener valores estables y mutuamente comparables de los diversos elementos meteorológicos y concluyen para el caso de la precipitación, que periodos de 30 años son todavía inadecuados para obtener un promedio estable de precipitación mensual, pero son suficientes para el promedio anual. J.B. De Portugal (1960) estudió los datos en Angola y concluyó que los promedios mensuales y anuales de 10 años de registros de precipitación son representativos en sitios donde el coeficiente de variación C_v es bajo y donde es alto, se requieren periodos de registro de más de 30 años. Además, concluyó que un registro de 10 años no es más representativo que uno de 5 años».

Agrega Campos (1992) que «Para aclarar cuantitativamente lo anterior, se puede indicar que un C_v menor de 0.20 indica para la mayoría de los propósitos una aceptable longitud

de la serie y una moderada variabilidad. Valores de Cv mayores de 0.25 pueden indicar que la serie de datos de lluvia anual es muy corta para obtener de ella estimaciones confiables, o que la lluvia es altamente variable. El U.S. Army Air Force (1943) condujo un estudio sobre la longitud de registro necesaria para obtener una distribución de probabilidades constante a este respecto, H.E. Landsberg y W.C. Jacobs (1951) indican que tal longitud o número de años de registro varía con el elemento meteorológico en estudio, con la temporada y aún con la región; pero se pueden citar las magnitudes provisionales del Cuadro 5 siguiente».

Cuadro 5. Número aproximado de años de registro necesarios para obtener una distribución de probabilidades estable.

Elemento climático		Montaña		Planicie		Costa		Islas	
		E.T.	T.	E.T.	T.	E.T.	T.	E.T.	T.
1	Precipitación	50	50	40	40	30	40	25	30
2	Temperatura	25	15	15	10	15	8	10	5
3	Humedad	10	6	5	5	6	2	3	1

E.T. = Extra tropical; T. = Tropical.

FUENTE: Campos (1992).

Concluye Campos (1992) refiriendo que «Como los registros de precipitación de cualquier estación cubren únicamente un periodo limitado, es prácticamente imposible determinar su valor verdadero. A. Binnie realizó una investigación sobre la variación periódica de la lluvia y sus resultados se muestran en la Figura 3 anterior, en forma de curvas que representan el porcentaje promedio de desviación con respecto al valor medio verdadero del registro, de acuerdo a la longitud de la muestra. Así por ejemplo, la media de un registro de 5 años es probable que tenga un error de ± 15 por ciento, en contraste, la lluvia media anual de una serie de 30 años se apartará únicamente del valor verdadero cerca de un ± 2 por ciento, en promedio».

2.5.5 Media

Campos (1992), manifiesta que «Shuh Chai Lee (1956) utilizó la estadística de la media para estimar la longitud de registro necesaria, para determinar el valor medio de los datos dentro de ciertos límites seleccionados de la media poblacional (μ), comúnmente el 5 o 10 por ciento, esto implica que μ variará entre $0.95 \bar{x}$ y $1.05 \bar{x}$, o bien entre $0.95 \bar{x}$ y $1.1 \bar{x}$. Para realizar lo anterior Lee emplea la distribución de t de Student de dos colas, con $v = n$

– 1 grados de libertad (n es el tamaño de la muestra o sea el valor buscado) y nivel de significancia α . La estadística t está definida por la ecuación siguiente (1):

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}} \quad (1)$$

Despejando a n se obtiene la ecuación (2):

$$n = \frac{t^2(S/\bar{x})^2}{[1-(\mu/\bar{x})]^2} = \frac{t^2(C_v)^2}{e^2} \quad (2)$$

Dónde:

- Cv = Coeficiente de variación;
- e = Límite de exactitud deseada;
- $\bar{x}(1-e)$ y $\bar{x}(1+e)$ = Límites de confianza de μ .

Como el valor de t es función de n, la ecuación (2) se resuelve por tanteos. Por otra parte, el nivel de significancia α es función del nivel de confianza deseado, o sea de la probabilidad adoptada para que la media del registro de tamaño n (valor buscado) esté dentro del límite e, generalmente tal probabilidad se acepta igual al 95 por ciento, por lo cual $\alpha = 5$ por ciento; el valor respectivo de t se determina de las tablas estadísticas de la distribución de t de Student».

Campos (1992), presenta el siguiente ejemplo:

«Se desea saber la longitud de registro necesaria para que con una probabilidad del 95 por ciento, la media de la estación climatológica Ciénaga de Flores, N.L. esté dentro del 10 por ciento de la media verdadera, si en tal estación para su periodo de registro de 38 años se tiene una media de 745.0 mm, con una desviación típica de 283.5 mm.

Solución: De acuerdo al enunciado se tiene que \bar{x} variará entre 0.90μ y 1.10μ entonces $e = 0.10$. Sustituyendo los datos de la ecuación (2) se tiene:

$$n = \frac{t^2(283.5/745.0)^2}{0.10^2} = 14.48083t^2$$

Como se desea tener un 95 por ciento de nivel de confianza, entonces $\alpha = 1 - 0.95 = 0.05$; procediendo por tanteos se determinaron los valores siguientes del cuadro siguiente:

Cuadro 6. Determinación de la longitud del periodo de registro.

Suposición		Valores de t de Student	En la ecuación (2)
1	n = 57 años	t = 2.00315	n = 58.11 años
2	n = 58 años	t = 2.00210	n = 58.05 años
3	n = 59 años	t = 2.00105	n = 57.98 años

FUENTE: Campos (1992).

Por lo tanto, se requiere un registro de 58 años para obtener una media en la estación Ciénaga de Flores, que difiera de la verdadera un 10 por ciento con una probabilidad de 95 por ciento ».

2.5.6 Extensión de series cortas

Definida la LPR como inadecuada, entonces se deben extender estas series cortas, en términos de valores medios (más no extremos), y en base a registros largos, ya sea mediante procesos de regionalización, o utilización de *software* como el HEC-4, también se presenta el TRMM (generación de precipitación en base a satélites).

a. Extensión mediante regionalización

La regionalización, a partir del conocimiento de la distribución espacio temporal de la variable en la cuenca en estudio y en cuencas vecinas «sometidas a las mismas condiciones geofísicas y meteorológicas» (de Remenieras, 1974), o «características hidrológicas similares como sea posible» (de Linsley, 1975), permite la generación y transferencia de información, así como la extensión de series hidrometeorológicas cortas,

mediante la «transposición» de valores, mediante la definición de relaciones estadísticas (regresión, correlación).

b. Extensión de series con el HEC-4

En la práctica hidrológica peruana es usual la completación y extensión –con el HEC-4- de series hidrometeorológicas consistenciadas (temperatura, precipitación o caudales).

Refiere ONERN (1980) que el HEC-4 es un método para «la extensión y reconstitución de registros (pluviométricos, hidrométricos), desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica, denominado “Simulación de Descargas Mensuales (HEC-4), y que permite extender o completar registros empleando las descargas mensuales concurrentes (simultáneas) registradas en otras estaciones, también temperatura y precipitación, tomando en cuenta el grado de correlación existente entre los valores. El método opera sobre una base regional y, por lo tanto, se apoya en todas las estaciones cercanas, hasta un máximo de 10, empleando regresión lineal múltiple. Para preservar el grado de correlación que existe entre los valores, cuenta con un componente aleatorio que es sumado a cada valor estimado. El análisis de regresión múltiple asume que la distribución de las variables es la Normal (Gauss); empleándose sus logaritmos, ya que se ha observado que éstos siguen también una distribución normal. La manera de agrupar las estaciones para aplicar el método es extremadamente importante, ya que es necesario incluir la mayor cantidad de información posible para el cálculo de los valores faltantes en cada estación del grupo (*los mismos que en la data de entrada figuran como “-1.0”*). Se debe procurar incluir, en general, las estaciones de registros más extensos en el primer grupo; los grupos sucesivos deberán incluir, por lo menos, una de ellas, conteniendo los valores ya estimados de dicha estación. El método permite determinar –para caudales- la descarga promedio del periodo de análisis seleccionado para todas las estaciones que, en este caso, cuentan con 3 o más años de registros completos. Puesto que cada descarga mensual estimada lleva un componente aleatorio, el mejor estimado de un valor individual es aquel al que aún no se le adiciona dicho componente; el mejor conjunto de valores estimados no es el conjunto de los valores individuales mejor estimados. El empleo de 3 años completos de registro, como requisito mínimo para tener en cuenta a una estación en el análisis, podría resultar una fuente de inexactitud por lo limitado del periodo; pero si se considera que con tres

años es posible obtener los parámetros estadísticos que el modelo requiere y que posteriormente van a interrelacionarse (parámetros estadísticos ajustados, correlación y regresión múltiple) con otros registros más extensos agrupados con criterio regional, de manera que guarden consistencia entre sí, la confiabilidad se incrementa».

c. El TRMM

Refiere Zubieta (2013) que «La precipitación es un elemento crítico del clima para la habitabilidad de diferentes partes de la Tierra, todavía es difícil medir adecuadamente en superficie basada en instrumentos debido a la variabilidad de pequeña escala, espacio y tiempo. Así un conjunto de sensores a bordo de satélites tiene un rol clave en la estimación de la precipitación. La proliferación de satélites de precipitación en los últimos 20 años ha mejorado tremendamente la capacidad para estimar precipitación en gran parte del mundo, pero la pieza crítica del rompecabezas es decidir cómo combinar todas esas estimaciones individuales para formar en uno solo, la mejor estimación. El TRMM, por sus siglas en inglés, Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA) (Huffman et al., 2007, citado por Zubieta) está destinado para proveer la mejor estimación de precipitación de casi todo el planeta, proveniente de una gran variedad de modernos sensores a bordo de un satélite. Las estimaciones son provistas a escala relativamente fina ($0.25^\circ \times 0.25^\circ$ -3h) –ver Figura 5 a), en tiempo real y post real para comodidad de un amplio rango de investigadores, sin embargo, errores inherentes en la estimación de menor escala son grandes. El mayor éxito del uso de datos TMPA es cuando el análisis aprovecha la mejor escala para crear promedios espacio/tiempo apropiados para la aplicación del usuario. El TRMM fue diseñado con un patrimonio que incluye la combinación de precipitación estimada de: The Adjusted Geosynchronous Operational Environmental Satellite (GOES) Precipitation Index (AGPI; Adler et al. 1994), The Global Precipitation Climatology Project (GPCP) monthly satellite-gauge (SG) (Huffman et al. 1997; Adler et al. 2003), y la estimación del GPCP One-Degree Daily (Huffman et al. 2001). El dominio espacial fue establecido a $50^\circ\text{N} - 50^\circ\text{S}$ porque toda estimación de microondas e infrarrojo (IR) tiende a perder habilidad en latitudes más altas. Los datos del TRMM (<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/>) para su estudio en la cuenca amazónica (Figura 5 b), fueron descargados en formato binario, los datos corresponden a partir del año 1998».

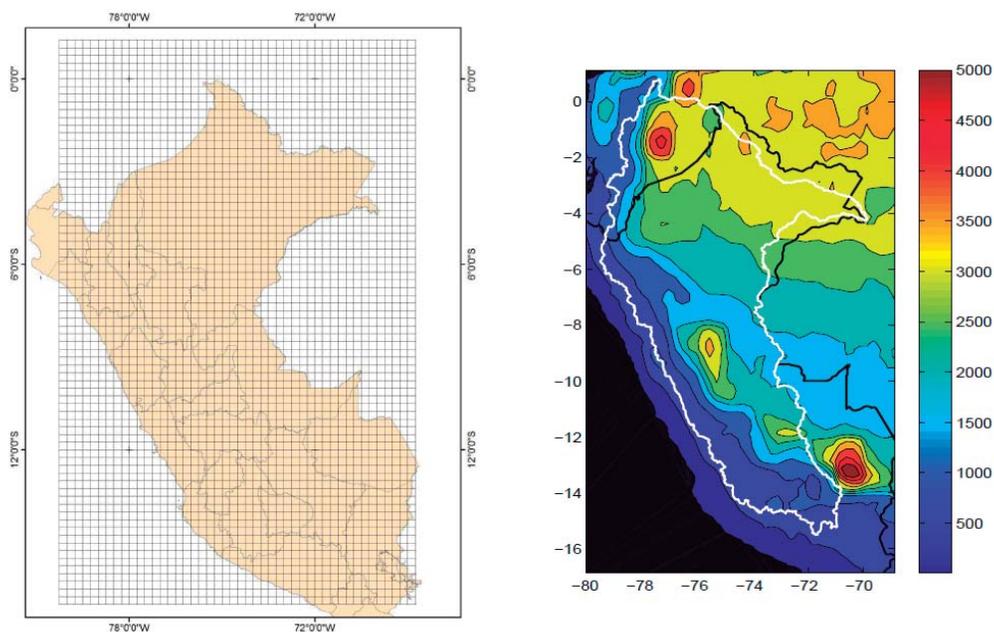


Figura 5. a) Grillado de datos de precipitación TRMM recopilados ($0.25^\circ \times 0.25^\circ$). b) Precipitación acumulada media Multianual de datos TRMM mm/año para el periodo 1998-2012 (La línea blanca corresponde al límite de la cuenca amazónica peruana, hasta la estación de Tabatinga).

FUENTE: Zubieta (2013).

2.6 Curva de duración

2.6.1 Origen e iniciales usos

Del origen de la curva de duración, refieren Vogel y Fennessey (1990 y 1994), citando a Foster (1934), que «El primer uso de la curva de duración de caudales (FDC, en inglés), es atribuido a Clemens Herschel, aproximadamente en 1880». Por su parte Searcy (1969) refiere que «Las curvas de duración han sido usadas en forma general desde los inicios de 1915». Ver en la Cuadro 7, entre otros, los diferentes usos de la curva de duración (CD).

Cuadro 7. Usos iniciales de la curva de duración en estudios preliminares.

Variable	Usos	Nivel del estudio
1 Elevación del nivel del agua	Inundaciones (Comparación con la superficie del terreno) Navegación Construcción de obras hidráulicas y de bombeo	Preliminar
2 Descarga medida o calculada	Captación y abastecimiento de agua (poblacional, riego, proyectos hidroeléctricos, etc.) Ubicación de plantas industriales Dilución de agua (vertimientos o estudios de polución) Realimentación o drenaje Polución	
3 Temperatura del agua de río (termogramas)	Plantas generadoras de vapor (diseño de condensadores)	

FUENTE: Searcy (1969).

2.6.2 Definición

Chereque (1989) manifiesta que «La curva de duración (CD), llamada también curva de persistencia, es una curva que indica el porcentaje del tiempo durante el cual los caudales han sido igualados o excedidos».

Rosell (1993) refiere que «La CD, es la curva que representa las descargas ordenadas desde los valores máximos a los valores mínimos con indicación del número de ocurrencias, en un intervalo de tiempo. Para su confección se considera en algunos casos el número de días del análisis y en otros se grafica los eventos en relación con el porcentaje del tiempo».

2.6.3 Discusión

Gómez y Aracil (1964) indican que «Para el estudio de saltos sin grandes embalses aguas arriba o con grandes aportaciones por debajo de los embalses, es muy interesante la CD de caudales o de caudales clasificados, que representa el tiempo en el año en que el caudal es mayor que uno determinado, obteniéndose esta curva contando el número de días en el que el caudal es mayor de uno determinado, o bien de la curva de caudales cronológicos, cortando por horizontales a distintas alturas y llevando como abscisas la parte de horizontal comprendida dentro del área limitada por la curva de caudales cronológicos (*caudales que han pasado cada día o continuamente a lo largo del año*). En la Figura 6 se representa la CD de caudales correspondiente al año 1925 y estación de aforos Alcántara, sobre el río Tajo (España).

El área comprendida bajo la curva de caudales clasificados es igual a la aportación anual, que, dividida por el número de segundo del año, nos dará el caudal medio. El caudal correspondiente a la mitad del año se denomina caudal ordinario, por existir iguales probabilidades de que se produzca un caudal mayor que uno menor que él y suele ser inferior al caudal medio. Se denominan de aguas altas los caudales que corresponden a los noventa días al año de mayor caudal; caudales de aguas bajas, los que corresponden a los tres meses de menor caudal, y de aguas medias, a los del resto del año».

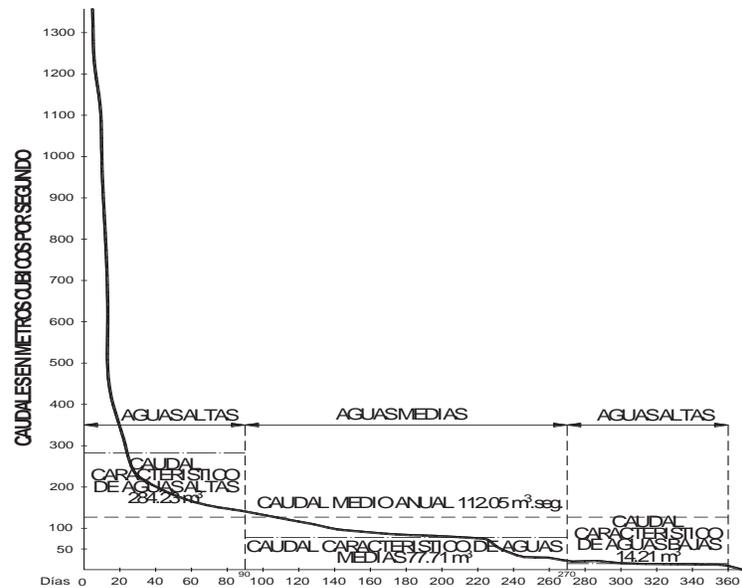


Figura 6. Curva de caudales clasificados.

FUENTE: Gómez y Aracil (1964).

Kazman (1969) en referencia a la utilidad de los datos, manifiesta «Con respecto a la existencia y presencia de las aguas superficiales, que hay por supuesto dos tipos principales de observaciones: (1) La elevación del nivel del agua o altura de escala en cada lugar en particular; y (2) El gasto de descarga medido o calculado. Cuando se compara con las elevaciones de la superficie del terreno, la elevación puede interpretarse en términos de la inundación. O si se compara con la elevación del fondo del río, la elevación puede interpretarse en términos de la profundidad o tirante del cauce de la corriente. El gasto de descarga puede interpretarse en términos de abastecimiento de agua disponible, como una capacidad para la dilución de agua, o como una fuente de realimentación o de drenaje de formaciones superficiales portadoras de agua. El hidrógrafo o hidrograma, es el tipo más simple de análisis y proporciona un panorama del periodo total del registro. Las alturas de escala y los gastos de la corriente, generalmente se registran con base en datos diarios. Sin embargo, cuando el periodo de registro es muy prolongado, algunas veces se muestran los niveles o gastos medios mensuales y ocasionalmente se registran los promedios anuales».

Continúa Kazman (1969) diciendo que «Para registros prolongados de gastos y niveles del río, el hidrograma mensual, aunque es conveniente, no es satisfactorio. Por ejemplo no proporciona un medio conveniente para determinar el número de periodos consecutivos de

días en los que los niveles de avenida prevalecieron durante un cierto periodo elegido o en todo el periodo de registro. Ni tampoco puede determinarse con facilidad, de esos hidrogramas, el porcentaje de tiempo en el que el nivel estuvo en o arriba de cualquier elevación en particular. Esta información puede ser útil para estudiar las posibilidades de navegación, el nivel adecuado de las estructuras de toma de agua, y la recarga del agua del subsuelo. La Figura 7 es una curva típica de altura de escala-duración que resume en una gráfica todos los datos *–diarios–* obtenidos durante 100 años (1861-1960) de observación en la escala de Market Street en San Luis. Con base en la curva altura de escala-duración debe ser posible calcular las áreas sujetas a inundación para varios periodos de tiempo predeterminados con precisión razonable y porque hay disponible un registro de 100 años. Con referencia a la Figura 7, si podemos permitirnos ser inundados 5 por ciento del tiempo, nuestro dique o bordo de defensa debe construirse a un nivel de 25 o 26 pies sobre la escala. Si podemos inundarnos la mitad del tiempo, podemos construir en terreno donde la elevación corresponda a una escala de 10 pies y los sitios de estacionamiento sobre el banco del río podrían pavimentarse arriba de esa elevación. Si el banco tuviera una pendiente de 10 pies por 100 pies de distancia horizontal, 100 pies tierra adentro de la orilla del pavimento estarían entonces sólo mojados únicamente un 14 por ciento del tiempo. Sin embargo, si no quisiéramos tener ninguna inundación, construiríamos obras de defensa alrededor de nuestra propiedad a un nivel arriba de 40 pies sobre la escala».

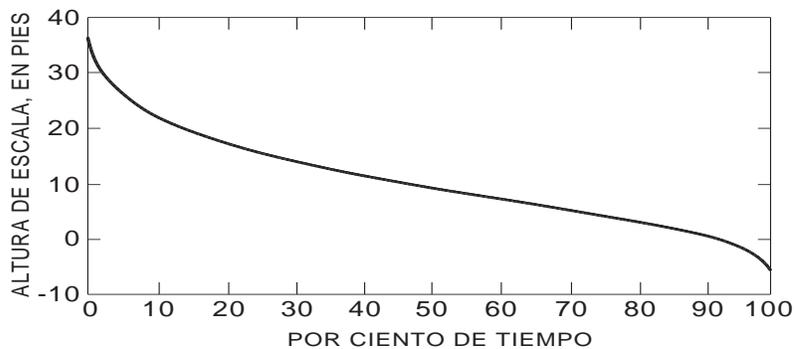


Figura 7. Curva altura de escala-duración para la escala en Market Street, San Luis. La curva muestra el por ciento de tiempo en el que la altura de escala indicada fue igualada o superada (Basada en niveles diarios registrados desde 1861 hasta 1960 por el U.S. Corps of Engineers, St. Louis, Mo.).

FUENTE: Kazman (1969).

Por otro lado, refiere Kazman (1969) que «Las compañías de transportes que operan barcazas en las vías fluviales de mantenimiento federal, están interesadas en la ocurrencia y duración de las aguas bajas (estas aguas determinan sus periodos de paro) y en la probable duración de tirantes de agua abajo de los normales o estándar. Además de la cantidad, Los datos concernientes a la calidad del agua son de gran valor para planear los desarrollos hidráulicos. Por ejemplo, la temperatura del agua del río y particularmente la duración y magnitud de las temperaturas máximas son de gran interés para las compañías que planean plantas generadoras de vapor. Los datos de temperatura de agua son necesarios para el diseño de condensadores. La Figura 8 es una curva de temperatura-duración preparada por una compañía de la región de San Luis.

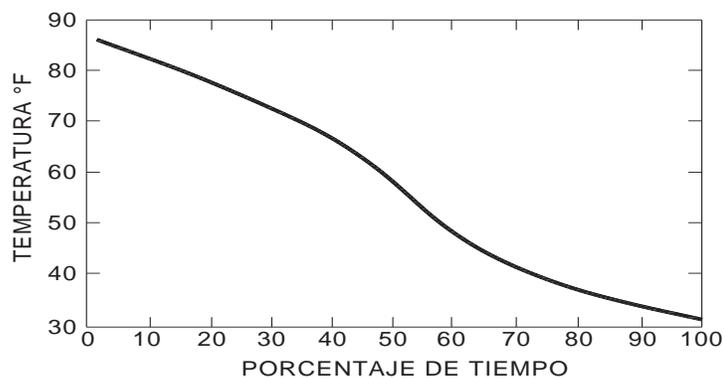


Figura 8. Curva de temperatura-duración en el Mississippi River en San Luis, 1956-1962. La gráfica muestra el por ciento del tiempo en que cualquier temperatura dada fue igualada o superada (Basada en datos proporcionados por la Union Comany de San Luis, Mo).

FUENTE: Kazman (1969).

La Figura 9 es un termograma de la temperatura promedio mensual del agua del río Mississippi observada en San Luis».

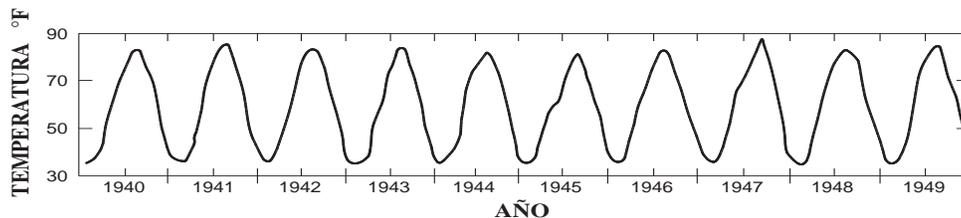


Figura 9. Termograma que muestra la temperatura media mensual del agua en el río Mississippi River en San Luis, 1940-1949. (Basado en datos proporcionados por la Union Comany of St. Louis, Mo).

FUENTE: Kazman (1969).

Refiere Searcy (1969) que «La CD (Figura 10) es una curva de frecuencias acumuladas que muestra el porcentaje de tiempo en el cual descargas específicas fueron igualadas o excedida durante un periodo dado. Por ejemplo, durante el periodo 1933-48, el caudal medio diario de Bowie Creek fue finalmente de 144 ft³/seg, durante el 90 por ciento del tiempo».

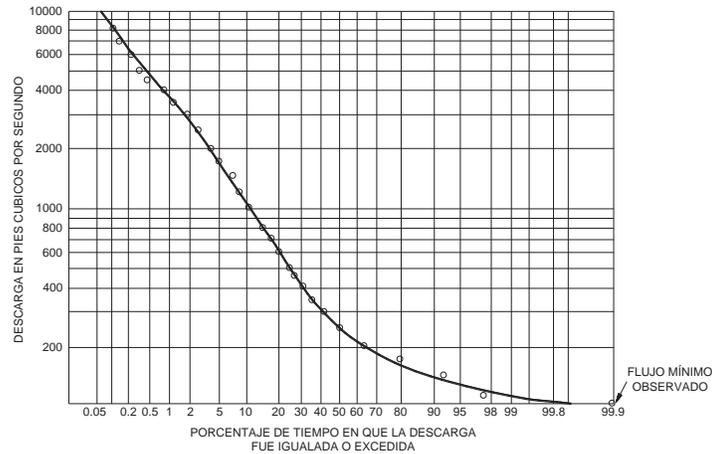


Figura 10. Curva de duración de caudales diarios Bowie Creek, cerca de Hattiesburg, Miss. 1939 - 48.

FUENTE: Searcy (1969).

Linsley y Franzini (1972) refieren que «Las características naturales del escurrimiento fluvial de un río con frecuencia se suman en una *CD del escurrimiento*. Una curva así - Figura 11- muestra el porcentaje del tiempo en el cual el escurrimiento, es igual o menor a diversos ritmos durante el periodo de estudio. Los mismos datos pueden también representarse para marcar el porcentaje de tiempo en que diversos escurrimientos son igualados o superados (Figura 12). Una CD, se construye conteniendo el número de días, meses o años con escurrimiento en los intervalos de varias clases. Conforme la longitud de la unidad de tiempo aumenta, la amplitud de la curva disminuye. La selección de la unidad de tiempo depende del propósito de la curva. Si un proyecto para derivación sin almacenamiento está en estudio, la unidad de tiempo debe ser el día para que los escurrimientos mínimos absolutos queden indicados. Para el diseño de vasos de almacenamiento, el mes o el año debe ser suficiente, dependiendo del tamaño del vaso en relación con el escurrimiento de aportaciones».

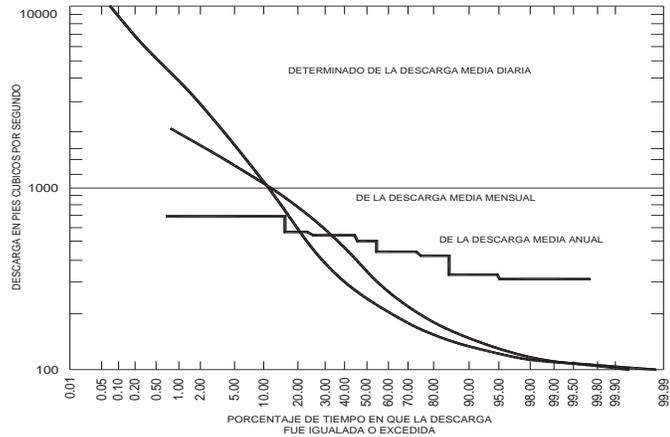


Figura 11. Curvas de duración de los gastos de escurrimiento para el arroyo Cherry cerca de Hetchy, California (1941-1950).

FUENTE: Linsley – Franzini (1972).

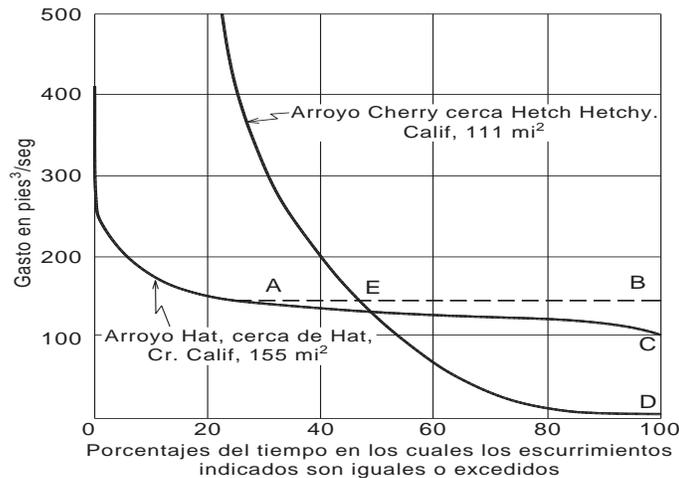


Figura 12. Comparación de las curvas de duración del escurrimiento para dos corrientes.

FUENTE: Linsley – Franzini (1972, p. 166).

Reyes (1992) refiere con respecto a la curva de caudales clasificados o de duración de caudales que cuando se trabaja únicamente con los caudales medios mensuales, se cometen algunos errores de apreciación en los proyectos y esto se debe al hecho de reemplazar una curva real por un rectángulo de área equivalente. Estos errores se hacen menores cuando se utiliza la **curva de caudales clasificados**, llamada también **de duración de caudales**. Para trazar la curva de caudales clasificados, aportados por un río durante los 365 días del año: En un sistema coordinado se llevan los caudales en ordenadas y los órdenes en abscisas; de esta forma se obtiene una curva del tipo mostrado en la Figura 13 siguiente:

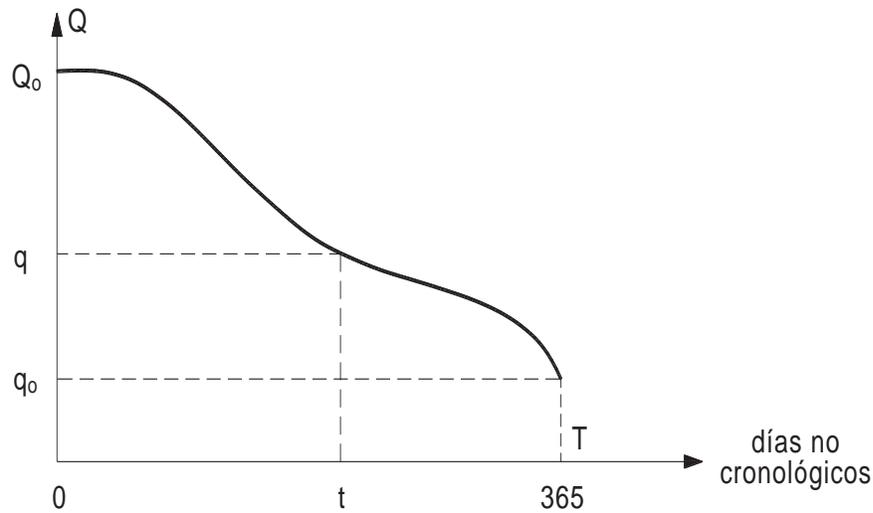


Figura 13. Curva de caudales Clasificados o de Duración de Caudales.

FUENTE: Reyes (1992).

Indica Reyes (1992) que la interpretación física de esta curva es sencilla. Por ejemplo: el caudal q será igualado o sobrepasado durante t días al año y por lo tanto la probabilidad de ser igualado o sobrepasado será (3). Si se dispone de la curva de gastos diarios de todo el año, es posible trazar la CD de caudales sin efectuar la clasificación que se indica anteriormente.

$$\% = \left(\frac{t}{T}\right) * 100 = \left(\frac{t}{365}\right) * 100 \quad (3)$$

Remenieras (1974) en referencia a la **curva de caudales clasificados**, expresa que «Fuera de la clasificación cronológica, la forma más simple de ordenar una serie de observaciones es alinear éstas por orden de magnitud creciente o decreciente; ese modo de clasificación es llamado “monótono”. A esta última concepción se refiere la curva de los caudales *clasificados*; utilizada desde hace tiempo en los cálculos hidrológicos.

Establecida bajo la forma de la Figura 14, da en ordenada el valor del caudal Q diario (expresado aquí en forma de módulo o caudal específico de escurrimiento) que ha sido alcanzado o rebasado durante el número de n días (o el porcentaje del tiempo total de observación) correspondiente a la abscisa n .

Para el estadístico, tal curva es un “diagrama o polígono acumulativo de las frecuencias”».

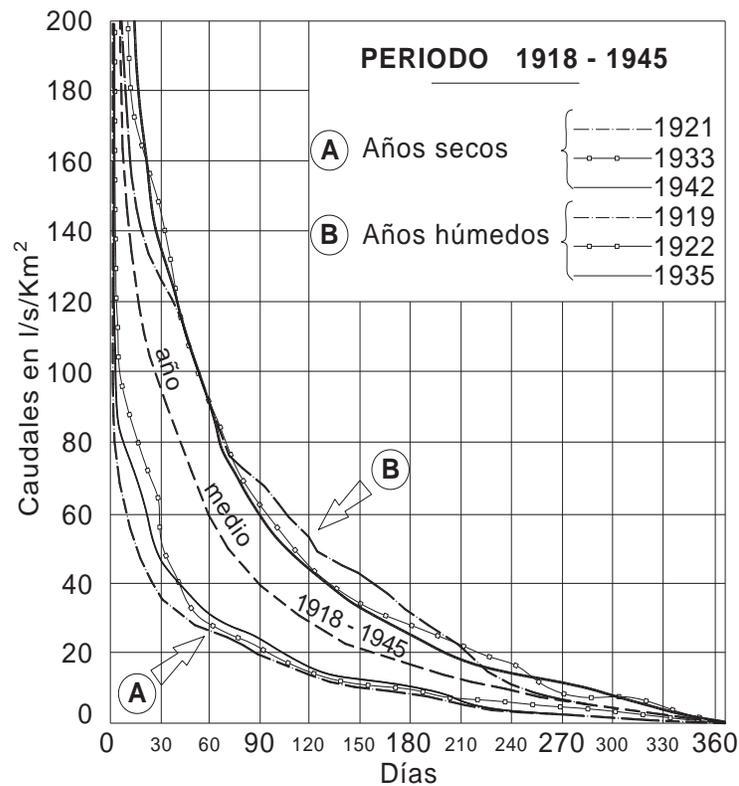


Figura 14. Curva de los caudales medios diarios clasificados del Maronne en el Puente de los Estourocs. C.V.: 533 km².

FUENTE: Remenieras (1974).

Chereque (1989) manifiesta que «Para dibujar la CD, los gastos medios diarios, semanales o mensuales, se ordenan de acuerdo a su magnitud y luego se calcula el porcentaje de tiempo durante el cual ellos fueron igualados o excedidos (Figura 15).

Así el caudal de persistencia 75 por ciento es el caudal que es igualado o excedido el 75 por ciento del tiempo, por ejemplo, 9 de los 12 meses del año.

Las CD permiten estudiar las características de escurrimiento de los ríos».

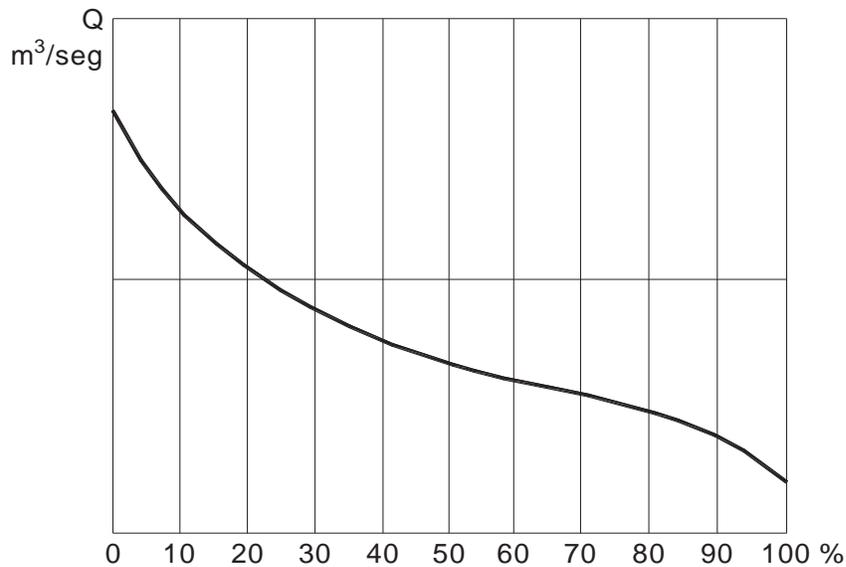


Figura 15. Curva de duración.

FUENTE: Chereque (1989).

OMM (1994), refiere que «Algunos análisis de caudales bajos o de estiaje son necesarios antes de que se pueda usar una corriente como una fuente fiable de suministro de agua. Si el registro de flujo mínimo excede por mucho la demanda prevista, puede que no sean necesarios otros análisis, pero si una o dos veces durante el período de observación, el flujo fuera menor que la demanda prevista, entonces debe hacerse un análisis adicional para ver si las deficiencias anticipadas en el flujo son muy importantes para ser admitidas. El análisis de frecuencias de caudales bajos y las CD son los dos métodos más sencillos que se usan para realizar dichos análisis...

Las CD de caudales diarios muestran el porcentaje de días en que el flujo de una corriente es superior o igual a un valor dado. Sin embargo, no proporcionan información de las secuencias temporales de los flujos en un sitio. La curva de duración en general se establece empíricamente al calcular una serie de cocientes del número de días en un registro de escurrimientos que tienen caudales mayores o iguales que valores preseleccionados divididos entre el número total de días del registro. Una CD de escurrimiento queda representada aproximadamente por una línea recta si se traza en papel de probabilidad logarítmico, como el de la Figura 16. Este tipo de papel permite una exactitud de trazado igual en todos los caudales de manera que las diferencias en las características de estiaje se puedan discernir con mayor precisión».

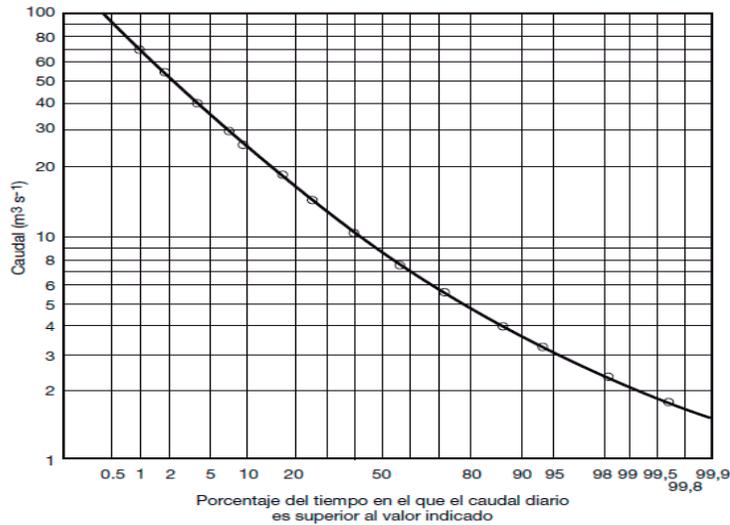


Figura 16. Curva de duración de caudales diarios.

FUENTE: OMM-168 (1994).

Fattorelli y Fernández (2011) dicen que «La curva de duración de caudales *CDC*- es muy usada en estudios previos de aprovechamiento de un río ya que muestra el porcentaje de tiempo en el que un cierto valor de caudal es igualado o excedido. Se usa también para la definición de caudal ecológico. Se puede construir anual, mensual, estacional o diaria dependiendo de las necesidades del proyecto. Los caudales que se usan son los promedios de todos los años del registro. La Figura 17 ejemplifica este tipo de curva para un análisis anual, observándose que el 20 por ciento del tiempo el caudal será igual o mayor de 50 m³/s, mientras que el 60 por ciento del tiempo, el caudal será igual o mayor de 20 m³/s».

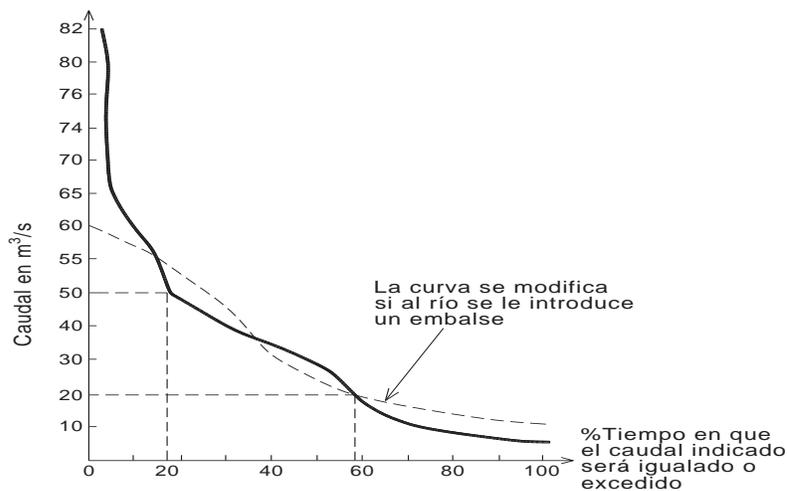


Figura 17. Curva de duración de caudales.

FUENTE: Fattorelli y Fernández (2011).

Fattorelli y Fernández (2011) hacen notar que «Es interesante visualizar la forma de la curva. Esto da una idea cualitativa del comportamiento del río. Una curva que tiende a ser plana indica un río autorregulado, con baja frecuencia de caudales muy altos o bajos, contrariamente una curva con fuerte pendiente indica un río con alta frecuencia de caudales extremos (altos y bajos); igualmente, si un río es regulado la curva de duración de caudales se modifica (se aplanan). La CD de caudales se usa para definir (en estudios previos) el potencial de un río para satisfacer una demanda, por ejemplo en generación hidroeléctrica. En relación con esta última, tratándose de ríos no regulados y centrales de paso, la CD de caudales de cada uno define límites de generación que tienen fuertes implicancias económicas. Así la potencia en firme es aquella que se puede generar para caudales disponibles el 90 ó 95 por ciento del tiempo, mientras que la potencia secundaria es aquella que se puede producir por encima de la potencia en firme. La CD de caudales no debe usarse para estudios de frecuencia de crecientes. En los anteproyectos de derivación, sin regulación, se usa como unidad el día, en los de diseño de embalses es suficiente el mes o el año».

2.6.4 Periodo empleado para su elaboración

Manifiesta Searcy (1969) en cuanto al periodo empleado que «Para preparar una curva de duración (CD), que se pueden usar todos los años completos del registro; los años incompletos deberán ser excluidos. No hay necesidad de que haya secuencia cronológica en los años completos del registro, pero éstos deberán limitarse a los años en los cuales las condiciones físicas de la cuenca hayan sido las mismas, por ejemplo: un almacenamiento artificial, desviaciones u otras obras que pudieran influenciar a los regímenes. Se puede utilizar la curva de doble masa para chequear la consistencia de la CD...Una CD para un periodo en el cual el régimen ha sido regulado por almacenamiento o derivaciones, o ha variado por alguna otra razón, no tiene significado o muy poco, para el periodo total. El periodo que se debe usar en la CD depende del propósito de la misma. Si va a ser usada para análisis hidrológicos de las características del régimen natural, solo es necesario usar el periodo no regulado del registro. Si la curva va a ser usada como un índice de los caudales a esperarse en el futuro y si hay permanencia de las condiciones físicas, se usará solamente la parte del registro obtenida durante el periodo para el cual las facilidades para regulación y el modelo de regulación fueron constantes. Una CD basada en un corto periodo de un régimen regulado y ajustado según otro más longevo no regulado, por

medio de correlaciones, muestra el flujo que se espera bajo las condiciones del periodo largo pero en el modelo de regulación que existió durante el periodo corto. Teniendo una curva así ajustada, se puede ser indulgente con las regulaciones adicionales o esperadas o con los cambios en el modelo de regulación».

2.6.5 Elección de las unidades de tiempo

En lo referente a las unidades de tiempo, según Searcy (1969) «La elección de la unidad de tiempo tal como el día, la semana o el mes, es ampliamente materia de la necesidad de exactitud de la curva con el propósito del trabajo. **Un uso elemental de la curva es el mostrar las características del fluido.** Si la unidad de tiempo es muy larga, los detalles de las variaciones de los caudales se oscurecen. Para muchos regímenes, las descargas mensuales serán insatisfactorias para mostrar la variación de los caudales y las CD de las descargas medias anuales tendrían muy poco uso porque el rango de variación de los caudales sería relativamente pequeño y porque sólo existen unos cuantos valores aprovechables para definir la curva.

Un estudio de Carolina del Norte, refiere Searcy (1969, citando a Foster, 1943), mostró diferencias del orden de 35 por ciento entre una CD basada en descargas medias mensuales y otra basada en descargas medias diarias. Las descargas medias semanales han sido usadas para ciertos regímenes relativamente estables; sin embargo, las medias semanales no son provechosas generalmente para registros publicados y si hay alguna ventaja sería ésta desplazada por los cálculos adicionales requeridos. En efecto, de variar la unidad de tiempo (Figura 18) no es el mismo para todos los regímenes; cuando el flujo es uniforme día a día como en el río St. Laurence, las CD diaria y semanal deberán ser aproximadamente idénticas y la mensual debería difiere mucho de la curva diaria. Por otra parte, si el régimen es torrencial con avenidas inesperadas que duran solo unas cuantas horas o días, las curvas diaria y semanal, si diferirían apreciablemente y la curva mensual lo estaría aún más con respecto a la curva diaria.

Por otra parte, si el régimen es torrencial con avenidas inesperadas que duran solo unas cuantas horas o días, las curva diaria y semanal, si deferirían apreciablemente y la curva mensual lo estaría aún más con respecto a la curva diaria».

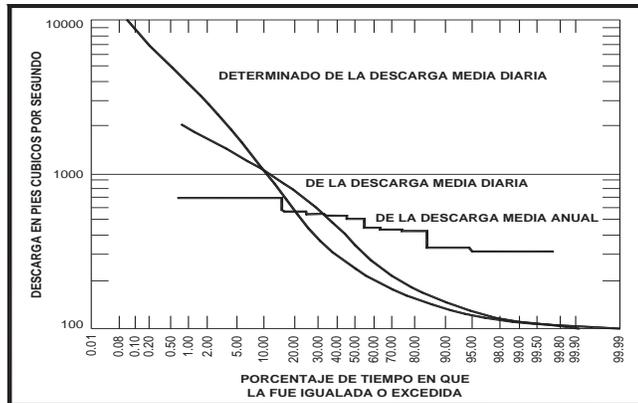


Figura 18. Curva de duración de caudales diarios, mensuales y anuales, Bowie Creek, cerca de Hattiesburg, Miss. 1939-48.

FUENTE: Searcy (1969).

2.6.6 Importancia hidrológica

Manifiesta Searcy (1969) en cuanto a la importancia hidrológica de la curva de duración (CD), que «El agua medida en una estación de aforos es el flujo exterior superficial de la cuenca de drenaje sobre un punto específico de la corriente. Así, los registros de aforos integran los efectos del clima, topografía y geología y dan una distribución de la escorrentía en tiempo como en magnitud. Cuando los caudales se ordenan de acuerdo a la frecuencia y ocurrencia y se plotea una CD, la curva resultante muestra el efecto integral de los diversos factores que afectan la escorrentía».

2.6.7 Forma de la curva

Y en lo referente a la forma de la curva, Searcy (1969) indica que «Como la curva de duración (CD) está determinada por las características hidrológicas y geológicas del área de drenaje, la curva puede ser usada para estudiar las características de una cuenca de drenaje o para comparar las características de una cuenca con otra. Una curva con una fuerte pendiente en todas partes simboliza una corriente altamente variable cuyo flujo es ampliamente derivado de la escorrentía directa, mientras que una curva con suave pendiente revela la presencia de almacenamiento de agua superficial o subterránea, la que tiende a igualar el flujo. La pendiente del límite inferior de la CD muestra las características del almacenamiento permanente en la cuenca de drenaje; una suave pendiente en la parte inferior indica una gran cantidad de almacenamiento; y una fuerte pendiente indica una gran cantidad despreciable. Los regímenes cuyos caudales máximos provienen en su mayor parte de la fundición de la nieve, tienden a tener una suave

pendiente en el límite superior. Lo mismo se verifica para regímenes con gran almacenamiento de pequeñas avenidas o en aquellos cuyas áreas están cubiertas de drenes».

2.6.8 Media, mediana y moda

Explica Searcy (1969) para la **media** que «El área bajo la curva de duración (CD) –ver Figura 19- es la medida de la descarga aprovechable el 100 por ciento del tiempo. Dividiendo el área entre 100 (base de la curva 100 por ciento del tiempo) de la ordenada promedio que multiplicada por el factor de escala, es la descarga media. Similarmente, el área bajo una porción de la curva, dividida entre el porcentaje de tiempo. Esta propiedad de la curva tiene importantes aplicaciones en algunos estudios, sin embargo encontrar el factor de escala en una curva de duración planteada sobre papel logarítmico probabilístico es algo muy complicado».

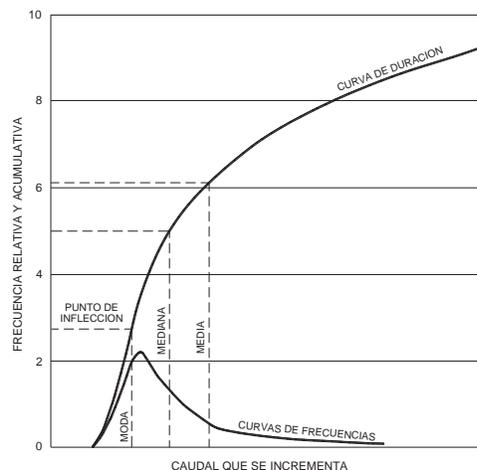


Figura 19. Relación entre las curvas de duración y frecuencia.

FUENTE: Searcy (1969).

Searcy (1969) señala para la **mediana** que «El caudal mediano es el flujo al 50 por ciento del tiempo». Y para la **moda**, «El punto de inflexión de una CD planteada sobre un papel de coordenadas rectangulares ocurre en el punto llamado moda. Este punto de inflexión puede ser detectado en la Figura 19 donde la curva de frecuencia de una corriente hipotética ha sido planteada con su CD. Sin embargo, el punto de inflexión de una CD no es usualmente suficientemente definido para determinar con seguridad la moda de la CD

de caudales y cuando se usan escalas logarítmicas y probabilísticas, la moda no cae en el punto de inflexión aparente. El valor modal ha sido sugerido como un caudal “normal” apropiado, pues es el caudal que ocurre más a menudo».

2.6.9 Usos de la curva de duración en el tiempo

En lo que se refiere a los usos de la curva de duración (CD), Searcy (1969) indica que Mead, en 1908, «presentó la CD en pies cúbicos por segundo por milla cuadrada para 6 ríos de Michigan para mostrar su similitud y al mismo tiempo para hacer resaltar el error que podría resultar de la estimación de los caudales de una corriente no aforada. Mead establece, “Esta forma de diagrama representa la mejor base para el estudio comparativo de los regímenes para propósitos de fuerza hidráulica donde no se ha considerado el almacenamiento y en donde la fuerza continua de la corriente va a ser investigada”. No fue sino en 1915, sin embargo, que las CD tuvieron un uso generalizado en los EE.UU de NA, y cerca de 1920 que el Geological Survey adoptó la curva de duración como una base para definir los rangos de los caudales para ser usados en estadísticas para la computación de las fuerzas hidráulicas. En 1930, el Comité Consultor Internacional de Evaluación de Ríos, adoptó ciertos porcentajes de duración para cotizar las estadísticas de las fuerzas. W. G. Hoyt, en 1934, refiere Searcy (1969) estableció que “es dudoso si la correlación pudo haber sido obtenida sobre la base de cualquier clase definida de caudales, distintos a los obtenidos según el uso de la CD”. Uno de los más antiguos usos de la CD es el de los estudios de fuerza hidráulica...más recientemente la curva de duración está siendo usada para investigaciones preliminares de abastecimiento de aguas, ubicación de plantas industriales, estudios de polución y muchos otros propósitos».

2.6.10 Extensión y generación de curvas de duración de series cortas

Indican Fattorelli y Fernández (2011) que «Cuando se tienen dos cuencas hidrológicamente homogéneas (citando a Sáenz, 1998) con sus respectivas curvas de duración de caudales, CDC, una con un período largo de datos (cuenca A) y la otra con uno corto (cuenca B), y se quiere o necesita aprovechar la longitud del registro de la CDC de mayor extensión se procede de la siguiente manera:

- Se deduce otra CDC para la cuenca A, usando el mismo período de registro que se corresponde al de la cuenca B (registro corto). Se tienen entonces para la cuenca A

dos curvas de duración de caudales, una obtenida con el registro largo de caudales y otra con el registro corto. Lo más probable es que estas dos curvas sean diferentes.

- Usando ambas curvas de la cuenca A para el mismo porcentaje de tiempo en que el caudal es igualado o excedido, se obtienen una serie de valores de la relación A_i para cada uno de los porcentajes de la frecuencia de excedencia, según la siguiente expresión (4):

$$A_i = \left(\frac{Q_i \text{ registro largo}}{Q_i \text{ registro corto}} \right) * A \quad (4)$$

- Suponiendo que la relación de caudales son iguales en ambas cuencas, se puede deducir una nueva curva para B (equivalente a un registro largo) con la expresión (5):

$$Q_{\text{registro largo B}} = (Q_{\text{registro corto B}}) * A_i \quad (5)$$

Es decir, se genera una nueva curva corregida para la cuenca B, como si esta tuviera un registro largo, multiplicando los caudales del registro corto por los los valores A_i obtenidos con la ecuación (4). Es importante destacar que para evitar falsas interpretaciones, ambas curvas deben ir del 0 a 100 por ciento, pues lo que se hace es corregir la “forma” de la curva de la cuenca B en base a los caudales que para iguales porcentajes se van obteniendo con la ecuación (5). Cuando se tienen dos cuencas A y B homogéneas desde el punto de vista hidrológico, pero sólo existe CD en una (la A), la CDC de la cuenca B se puede deducir, suponiendo que existe una relación biunívoca entre áreas y caudales para cada porcentaje de tiempo, así (6):

$$Q_B = \left(\frac{A_B}{A_A} \right) * Q_A \quad (6)$$

Dónde: A_A = Es el área de la cuenca con datos; A_B = Es el área de la cuenca sin datos; Q_A = Es el caudal conocido.

Luego, con la ecuación (5), para cada caudal de la cuenca A, de su CDC, se obtiene el caudal de la cuenca B (sin datos) para igual porcentaje de tiempo, generando así una curva para la cuenca B».

2.6.11 Limitaciones y pronósticos

Según FAO (1974) «El factor clave en la hidrología es la variación con el tiempo».

En este sentido, Linsley y Franzini (1972) destacan que «El principal defecto –o limitación- de la curva de duración (CD) del escurrimiento como una herramienta de diseño, es que no presenta al escurrimiento en secuencia natural o cronológica. No es posible decir si los escurrimientos más bajos ocurrieron en periodos consecutivos o fueron distribuidos a lo largo del registro. Las CD son más útiles para estudios preliminares y para comparaciones entre corrientes (*Destáquese entonces que no necesariamente, para obtener la disponibilidad hídrica al 75 por ciento, a efectos del efectuar un balance hídrico, más aun considerando Criterios de Escasez*). La Figura 12 anterior, compara la curva de duración del Cherry Creek con una curva para otra corriente que tiene características mucho más estables de escurrimiento. El Cherry Creek no ofrece posibilidad de desarrollo exitoso, sin hacer un almacenamiento, para así tener agua durante los periodos de bajo escurrimiento natural. El Hat Creek puede, sin embargo, proporcionar como mínimo 100 pies³/seg para derivación directa. Para ambas corrientes sería necesario el almacenamiento para satisfacer una demanda de 140 pies³/seg, pero el volumen exigido para Hat Creek (ABC) es mucho menor que para el Cherry Creek (EBD). El Cherry Creek produce un escurrimiento mucho más considerable que el Hat Creek y con adecuadas facilidades de almacenamiento, proporcionaría un rendimiento mucho más alto. Las exigencias exactas de almacenamiento dependen de la secuencia efectiva del escurrimiento y no puede estimarse con precisión con las CD».

IMAR (1999) al analizar las descargas del río Chancay – Lambayeque refiere que «El río Chancay – Lambayeque cuenta con una importante fuente de registros que datan desde 1924; el Ministerio de Agricultura, hace un análisis de las descargas durante 62 años (1928-29 a 1990-91), considerando el año hidrológico al periodo comprendido entre agosto a julio. El Cuadro 8 clasifica los regímenes hidrológicos del río con fines de su demanda.

Cuadro 8. Clasificación de los registros hidrológicos del río Chancay – Lambayeque con fines de la demanda de agua en el valle Chancay - Lambayeque.

Clasificación de los años		Masa anual (MMC)	Principales campañas		
1	Extremadamente secos	< 320	1962 - 63	1967 - 68	1979 - 80
2	Secos	400 - 600	1949 - 50	1950 - 51	1957 - 58
			1960 - 61	1977 - 78	1984 - 85
3	Normales	600 - 900	Mayoría		
4	Húmedos	900 - 1,200	1928 - 29	1930 - 31	1931 - 32
			1940 - 41	1947 - 48	1972 - 73
			1973 - 74	1980 - 81	1983 - 84
5	Muy húmedos	1,200 - 1,560	1927 - 28	1930 - 31	1970 - 71
			1972 - 73	1974 - 75	1980 - 83

FUENTE: IMAR (1999).

En base a esta clasificación IMAR (1999) hace un comparativo de pronósticos y descargas reales (Cuadro 9), destacando que la descarga real es «siempre mayor que el pronóstico»:

Cuadro 9. Pronósticos (75% de persistencia) y descargas reales en el río Chancay – Lambayeque; periodo de análisis: 1988-89 a 1992-93

Campaña agrícola		Masa anual		Diferencia	
		Pronóstico V75%	Descarga real Vx		
		(MMC)		(MMC)	(% V75%)
1	1988 - 89	640.45	1,339.82	699.37	109.2
2	1989 - 90	571.78	664.86	93.08	16.3
3	1990 - 91	604.39	964.50	360.11	59.6
4	1991 - 92	S/I	628.05		
5	1992 - 93	487.79	1,253.97	766.18	157.1

FUENTE: IMAR (1999).

La diferencia a favor de la descarga real con respecto al pronóstico es del orden del 16% (1989-90) al 157% (1992-93), respectivamente.

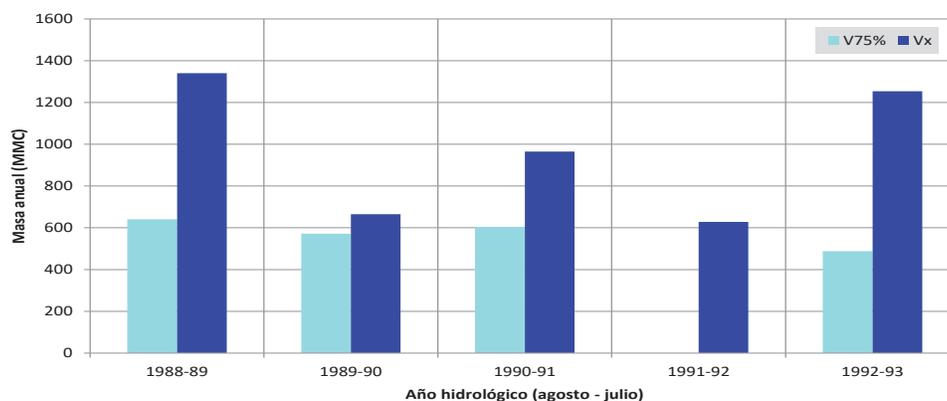


Figura 20. Comparativo de pronósticos (V75%) y descarga real (Vx) en el río Chancay – Lambayeque; periodo de análisis 1988-89 a 1992-93.

FUENTE: Searcy (1969).

2.7 Recursos

2.7.1 Recurso

Lanza *et. al.* (1999) definen como recurso a la: «Reserva a la que se puede recurrir. Medio de suministro que se necesita».

Ochoa y Calderón (2004) refieren que recurso es la «Materia prima que es patrimonio natural y los medios de producción aprovechables en la actividad económica humana».

2.7.2 Recurso natural

Es interesante lo que al respecto refiere Rocha (1993) que «Las definiciones son útiles para un fin específico y muchas veces forman parte del planteamiento del problema. Las definiciones corresponden al significado con el que una palabra opera en un contexto determinado. Las definiciones no pueden adivinarse o intuirse, debe ser establecidas convencionalmente y ser conocidas por todos».

Según COMPLANORH (1978) recursos naturales son: « (1) Elementos existentes en el medio que, con la tecnología que se disponga en un momento dado, pueden ser utilizados por el ser humano. Este concepto entraña la noción de escasez y valor; y (2) Elementos del medio ambiente que son o pueden ser útiles al ser humano».

Camp y Daugherty (2000) refieren que «Una autoridad definió el *recurso natural* como cualquier forma de energía que puede ser utilizada por el hombre. Otros aseguran que los recursos naturales son, simplemente, cosas que la gente usa. En un sentido ecológico, cualquier cosa que afecte a nuestra vida es un recurso natural». Y en el contexto del manejo de los recursos naturales, como concepto relacionado con la ecología «Los recursos naturales se pueden definir como todas aquellas cosas con las que las personas entran en contacto y pueden usar para realizar cualquier actividad útil. Esto incluye cualquier forma de energía que pueda ser aprovechada por el ingenio humano. También habría que añadir objetos, criaturas y materiales que pueden ser transportados, transformados, contruidos, rehechos o manipulados para cualquier fin útil. Incluyéndose, además, todas aquellas cosas que inspiran, relajan o fortalecen a los seres humanos, individual o colectivamente. Todo esto, obviamente, supone demasiadas materias, y por esta razón, se limitan, solamente, en aquellos recursos naturales que se usan con más

frecuencia y de forma organizada. Incluyéndose, por tanto, el suelo, el agua, los peces y animales terrestres, los bosques, los metales y minerales, los combustibles fósiles y otras fuentes importantes de energía, sin olvidar los recursos relacionados a las actividades lúdicas. Esto lleva entonces a una definición bastante funcional de *los recursos naturales, según la cual los recursos naturales son objetos, materiales, criaturas o energía de origen natural que pueden ser utilizados por el hombre*».

Ochoa y Calderón (2004) definen «Recursos naturales como: (1) Todos los bienes de la naturaleza que permiten al hombre subsistir en el planeta o fuera de él; pueden ser recursos naturales renovables (los que tienen la capacidad de perpetuarse como: agua, aire, vegetación o bosques, vida animal o fauna, etc.) y recursos naturales no renovables (los que no tienen la capacidad de perpetuarse, sino que tienden a agotarse a medida que se consumen (petróleo, gas, carbón, recursos genéticos silvestres, minas, esmeraldas, etc.); y (2) Son todos los componentes renovables y no renovables, o características del medio ambiente natural que pueden ser de utilidad potencial para el hombre».

Por su parte Galván (2007) refieren que «En términos de la LGEEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de México), se define recurso natural como “elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre”».

2.7.3 Recurso de agua

COMPLANORH (1978) define al recurso agua como el «Caudal de agua en un área determinada o en una cuenca tributaria; usualmente se interpreta en términos de disponibilidad del agua superficial o subterránea».

2.7.4 Recursos hidráulicos

a. Definición

Para COMPLANORH (1978) recursos hidráulicos son los «Volúmenes totales de agua superficial o subterránea de que puede disponer una región o un país para, mediante obras adecuadas, utilizarlas en riego, generación de energía, navegación y consumo del hombre o de los animales».

Rocha (1993) explica de la siguiente manera el título de su obra «Recursos Hidráulicos»: «Los recursos son, según el Diccionario, *“bienes o medios de subsistencia”* y en la siguiente acepción recurso es el *“conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa”* y en tal acepción el Diccionario menciona los recursos naturales, hidráulicos, forestales, económicos, humanos, etc. Hemos preferido el adjetivo hidráulico y no hídrico, que a veces encontramos en la literatura especializada, porque su uso se encuentra muy extendido en diversos países, porque se usa ampliamente en el Perú y porque la expresión recursos hidráulicos es la que aparece en el Diccionario».

b. Aprovechamiento

Marrero (1985) **define** el aprovechamiento de los recursos hidráulicos como «el conjunto de actividades relacionadas con la utilización y control del potencial existente del recurso natural de agua, en función del desarrollo económico de un país.

Los **objetivos** del aprovechamiento de los recursos hidráulicos son las finalidades y metas, en cuanto al desarrollo económico y social de un país, que este se propone alcanzar a largo, mediano y corto plazo en función de la utilización de su potencial disponible de recursos hidráulicos.

Como consecuencia de que el agua es un recurso insustituible para el desarrollo y por ende con implicancias económicas, sociales, políticas y legales, no es lógico permitir que su aprovechamiento se realice de una manera espontánea o fuera de control. De ahí que sea necesario concebir el aprovechamiento como una actividad con cuatro grandes **etapas** básicas: (1) Planeamiento, (2) Diseño, (3) Ejecución, y (4) Operación».

c. Planeación

En el marco de la «planeación para el desarrollo de los recursos hidráulicos», Linsley – Franzini (1972) plantean que «La planeación puede definirse como la *consideración ordenada de un proyecto, desde la declaración original de objetivos a través de la evaluación de alternativas hasta la decisión final sobre un curso de acción*. La planeación incluye todo el trabajo asociado con el diseño de un proyecto, excepto el diseño detallado estructural de ingeniería. La planeación es la base de la decisión que se tome para proceder

o seguir adelante con un proyecto propuesto (o para abandonarlo) y es claramente un aspecto muy importante de la ingeniería total del proyecto. Como cada proyecto para desarrollo hidráulico es único en sus características físicas y económicas, es imposible describir un proceso simple con el cual inevitablemente se llevará a la mejor decisión. No hay ningún sustituto para el ataque o “juicio o criterio de ingeniería” para la selección del método de acercamiento a la planeación del proyecto, aun cuando cada etapa individual hacia la decisión final, debe apoyarse por análisis cuantitativo en lugar de por estimaciones o juicios de criterio.

Helgew (1992) define la planeación como «el proceso que convierte los datos y la información en una decisión»; siendo su objetivo, en un cierto sentido «el de anticiparse a los problemas», en este contexto refiere que «La planeación de los recursos hidráulicos es tan antigua como la misma civilización», y se ha convertido «en un campo de estudios muy importante; a medida que las presiones del desarrollo y la población aumentan, hacen sentir su presencia en los limitados recursos hidráulicos» [...] «La medición del flujo de las corrientes de agua constituye ciertamente uno de los cálculos fundamentales en la administración de los recursos hidráulicos».

d. Manejo

Rocha (2009) manifiesta que «Se entiende por Manejo de los Recursos Hidráulicos (MRH) la ejecución de un conjunto de acciones para usar y controlar el agua en todas sus formas y manifestaciones de modo de obtener beneficios para la Humanidad. El MRH debe mirarse como un sistema en el que la entrada está constituida por los recursos hidráulicos y la salida por las mejores condiciones de vida de la sociedad. De lo expuesto, se deduce que el MRH es algo que se desarrolla en el tiempo. Es un proceso. Pero un proceso no es sólo el transcurso del tiempo o el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno. Aquí, proceso debe entenderse como progreso, como la acción de ir hacia adelante. Este proceso tendrá su propia velocidad, en función de diversas circunstancias y condicionantes. Un proceso no puede ni debe desarrollarse en desorden. El proceso inherente al MRH debe ser, en primer lugar, cuidadosamente planificado, y luego ejecutado e implementado. Por lo tanto el MRH implica una serie de acciones y tareas, vinculadas entre sí y que forman parte de una cadena orgánica. Por ejemplo, no tiene ningún sentido construir embalses para almacenar agua, si no se dispone de un sistema de

conducción hacia los usuarios, y así podría mencionarse otros casos. El MRH, implica, además de la construcción de infraestructuras, un conjunto de medidas legales y administrativas que hagan posible el cumplimiento de los planes trazados».

e. Ingeniería de recursos hidráulicos

Rocha (1993) refiere que «La tarea de la Ingeniería de los Recursos Hidráulicos es contribuir a la corrección de los desequilibrios existentes, en el tiempo y en el espacio, en la distribución de los Recursos Hidráulicos, de modo de disponer de la cantidad de agua requerida en el momento oportuno, en el lugar adecuado y con la calidad debida. También compete a la Ingeniería de los Recursos Hidráulicos las acciones destinadas a defendernos de la agresión del agua. Sabido es que las inundaciones causan más daños que los sismos. También es aspecto importante de la tarea el cuidado del agua frente a las acciones humanas».

2.8 Recursos hídricos

2.8.1 Definición

COMPLANORH (1978) conceptúa recursos hídricos como la «Evaluación en un área o cuenca determinada, de las disponibilidades de agua superficial y subterránea». Por su parte, Galván (2007) presenta la siguiente definición de recurso hídrico: «Cantidad de agua superficial y subterránea disponible en un área geográfica específica para el caso del arbolado en áreas urbanas, la cantidad de agua requerida varía según la especie y la época del año». Y OMM (2012) dice que «Recursos hídricos son recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un periodo de tiempo dados, apropiados para satisfacer una demanda identificable».

ANA (2012) al formular la pregunta « ¿Qué son los recursos hídricos? » Da la siguiente respuesta (se asume que sería en base a los Artículos 5° y 6 de la LRH (ANAA, 2010): «Son las aguas contenidas en lagunas, nevados, glaciares o que discurren en ríos y manantiales; el agua subterránea residual, medicinal, la proveniente de la desalación del agua de mar, entre otros. También son recursos hídricos los bienes naturales asociados al agua, por ejemplo: los cauces de los ríos, las playas, los lechos, las riberas, los barrizales y los bienes artificiales como las presas, canales, infraestructura hidráulica de propiedad del Estado; entre otros».

ANA (2014a) presente como definición de recursos hídricos a «La cantidad de agua disponible o potencialmente disponible, con calidad suficiente, en un lugar y en un periodo de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable. Como términos relacionados se tiene: aguas amazónicas, aguas atmosféricas, aguas continentales, aguas minero-medicinales, aguas subterráneas, aguas superficiales, cuerpos de agua, lagos, manantiales, protección de recursos hídricos, recursos renovables, ríos».

A efectos de explicitar la definición de recursos hídricos, se expone como ejemplo lo expresado por la CTM (2004) la que dice que «E Perú cuenta con importantes recursos hídricos, distribuidos en 106 cuencas hidrográficas. Posee alrededor de 12,000 lagunas en la sierra, más de 1,007 ríos que tienen una disponibilidad media de 2'046,000 MMC concentrado principalmente en la vertiente amazónica».

2.8.2 Sistema de recursos hídricos

FAO (1974) en el marco del desarrollo de los métodos de simulación en el aprovechamiento de los recursos hídricos, «el término “sistema” de recursos hídricos designa a cualquier intervención humana encaminada a aplicar los recursos hídricos a la satisfacción de las necesidades en materia de aguas. El ejemplo más simple de sistema está constituido por un canal para derivar las aguas de un río para un solo fin, por ejemplo, suministrar agua de riego. Un sistema de mayor complejidad puede consistir en una combinación de embalses, canales y sistemas de explotación de aguas subterráneas concebidos con miras a satisfacer varios objetivos, que pueden ser complementarios o concurrentes».

2.9 Uso racional de los recursos

Banda *et al.* (1972) indican que «Racionalizar significa “acción de organizar la producción o el trabajo, de manera que aumenten los beneficios o se reduzcan los costos con el mínimo esfuerzo”, aplicada a la utilización de los recursos de una región significará la acción de planear el desarrollo de uno o varios de los recursos de esa región de manera que se obtenga el máximo beneficio. Esta acción implica pues, todo un proceso de planificación, que comienza con la evaluación del recurso y del estudio de las diferentes alternativas de desarrollo para continuar con la selección de las mejores posibilidades presentes y concluir con la elección de la mejor alternativa. En síntesis, se trata de un

proceso de optimización que busca maximizar el beneficio, entendiéndose como tal a todo aquello que coadyuve a la satisfacción de las necesidades de desarrollo (bienestar) de la región o país. A la mejor alternativa, o solución, es lo que comúnmente se denomina el “Proyecto” el que en una acepción más amplia, incluye al proceso de planificación precedente, así como al conjunto de medidas y acciones previstas para su ejecución y funcionamiento».

2.10 Sistema

2.10.1 Definición

En general, según Kelton *et al.* (2008) «Un sistema es una instalación o un proceso real o planeado, como, por ejemplo: (1) Una planta de manufactura con máquinas, personas, métodos de transporte, bandas transportadoras y espacio de almacenamiento; (2) Una red de computadoras con servidores, clientes, unidades de disco, unidades de cintas magnéticas, impresoras, redes y operadores; y (3) Una planta de productos químicos con tanques de almacenamiento, tuberías, reactores y carros tanque ferroviarios para enviar el producto determinado. Las personas a menudo estudian un sistema para medir su desempeño o mejorar su operación, o diseñarlo si es que existe. A los gerentes o controladores de un sistema también les gustaría tener ayuda disponible para las operaciones cotidianas, como decidir qué hacer en una fábrica si una máquina importante se avería».

Para Sierra (2011) Sistema es «En un sentido general la noción del sistema se puede definir como una colección de elementos estructurales y no estructurales los cuales están interconectados y organizados de tal manera que cumplen con un objetivo específico manteniendo el control de los recursos, la energía y la información. Uno de los aspectos básicos de un sistema es que se puede observar y controlar. Sus interacciones con el ambiente caen en dos categorías: (i) Variables generadas por el ambiente que influyen el comportamiento del sistema (ENTRADAS); y (ii) Variables que son determinadas por el sistema que influyen el comportamiento del ambiente (SALIDAS). Resumiendo, se puede afirmar que un sistema es una fuente potencial de datos en el que las ENTRADAS están definidas y, además el comportamiento del sistema puede ser observado».

Para FAO (1974) el término “sistema” de recursos hídricos «designa cualquier intervención humana encaminada a aplicar los recursos hídricos a la satisfacción de las necesidades en materia de aguas. El ejemplo más simple de sistema está constituido por un canal para derivar las aguas de un río para un solo fin, por ejemplo, suministrar agua de riego. Un sistema de mayor complejidad puede consistir en la combinación de embalses, canales y sistemas de explotación de aguas subterráneas concebidos con miras a satisfacer varios objetivos, que pueden ser complementarios o concurrentes. El uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas representa un tipo conveniente y flexible de sistema, cuando los recursos disponibles permiten esta forma de aprovechamiento. Citando a (Hall y Dracup, 1970)- refiere que se ha definido un sistema como “...un conjunto de objetos que interaccionan en forma regular e independiente. La ingeniería de sistemas tiene por objeto tomar decisiones relativas a aquellos aspectos del sistema que son susceptibles de un cierto grado de control a fin de alcanzar ciertos objetivos...»”

Según Dourojeanni (1978) sistema es «Un conjunto de componentes funcionales que se interaccionan entre sí de diferentes maneras. Los componentes de funcionamiento reciben un determinado número de entradas o “inputs” y producen una determinada cantidad de salidas o “outputs”. Los aspectos funcionales pueden representar un sistema actualmente existente o el modelo de uno que se esté planificando. La interacción entre los componentes puede ser física, económica o social».

Por su parte Aliaga (1985) refiere que «El término “sistema” puede ser definido como un conjunto de componentes funcionales que se interaccionan entre sí de diferentes maneras; las componentes de funcionamiento reciben un determinado número de entradas y producen una determinada cantidad de salidas. La interacción entre las componentes puede ser física, económica o social». Ver Figura 21.

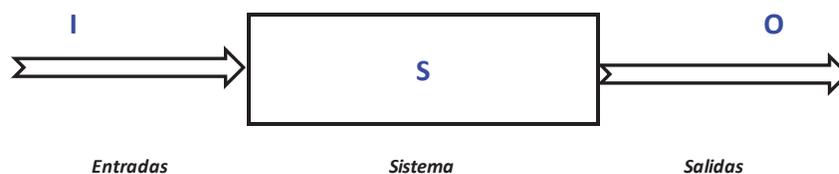


Figura 21. Sistema.

FUENTE: Aliaga (1985).

2.10.2 Análisis de sistemas

Desde la década de los cincuenta, refiere Dourojeanni (1978) «ha habido una revolución con respecto a la ciencia de la “toma de decisiones”. Mucho de ello tiene sus raíces en el procedimiento clásico de formular una hipótesis y analizarla. Esta revolución ha sido causada principalmente por los siguientes factores: (1) El desarrollo de las modernas computadoras de gran capacidad y velocidad que permiten procesar una enorme cantidad de datos en forma rápida, precisa y eficiente; (2) La gran difusión de estas máquinas a un costo relativamente bajo y a todo alcance, desde una gran computadora hasta una mini-computadora de bolsillo; (3) El desarrollo de reglas matemáticas sofisticadas o algoritmos que permiten un análisis rápido y eficiente de información compleja por medio de un computador. La terminología que se ha adoptado para esta forma de tomar decisiones es la del “Análisis de Sistemas”.

El **análisis de sistemas** aplicado a la gestión empresarial, como lo define Warren Hall, es un método racional para alcanzar una decisión con respecto al manejo de un sistema en particular, basado en la organización sistemática y eficiente de información disponible y un análisis de la misma.

Este método racional se lleva a cabo a través de una secuencia de procedimientos comunes en la toma de decisiones, que incluyen: (1) Definir el problema de gestión; (2) Identificar el sistema funcional y recopilar los datos relevantes; (3) Definir objetivos y metas específicas; (4) Definir medidas cuantitativas o índices que permitan evaluar las alternativas de solución en relación a cómo satisfacen los objetivos; (5) Generar alternativas factibles que satisfagan las restricciones del sistema y de la administración, tales como restricciones físicas, sociales, políticas, económicas y morales; (6) Evaluar y seleccionar la “mejor” alternativa con el equipo, técnicos, tiempo y presupuesto y potencia de computador disponible; y (7) Revisar, actualizar y volver a suministrar información para asegurarse que el objetivo original está siendo alcanzado, e incorporar nueva información.

Hay una amplia terminología utilizada como sinónimo de “Análisis de Sistemas” y que generalmente causa confusión. Muchos de estos términos se originan de diferentes disciplinas profesionales y significan en muchos casos lo mismos. Algunos de éstos son:

(1) Ingeniería de Sistemas; (2) Investigación Operativa; (3) Análisis operacional; (4) Ciencia de la Administración; (5) Cibernética; y (6) Análisis de Políticas».

Refiere FAO (1974) que «“El análisis de sistemas tiene por objeto permitir al analista modificar las características del sistema en forma tal que la función valor de los datos de salida del sistema alcance el valor óptimo” (Beard, 1973, p. 560). La simulación de los sistemas permite abordar de un modo racional el problema de decidir entre una gama de posibles opciones de diseño. En el supuesto de que se cuente con suficiente información numérica sobre los elementos y relaciones que constituyen el sistema, se pueden ensayar muchas posibles configuraciones del mismo y encontrar la que más se aproxima al objetivo buscado o la que proporciona mayores beneficios de acuerdo con los criterios que se hayan establecido para determinar el valor del sistema propuesto».

2.10.3 Operación de sistemas hidráulicos

Dourojeanni (1978) refiere que «el manejo del recurso agua en su sentido más amplio (conocido como “management”, en inglés), tiene un profundo impacto en la sociedad con relación a la calidad de vida. Los individuos y grupos que tienen la autoridad para tomar decisiones con relación a cómo y en qué forma el agua debe ser administrada, enfrentan una enorme responsabilidad en el mundo actual. En todos los niveles, especialistas en recursos hídricos ejercen un control en forma individual o de corporación sobre el éxito de las inversiones de grandes sumas de dinero en proyectos cuya finalidad es regular la cantidad, calidad y frecuencia de oferta y demanda de los recursos hídricos, tanto a corto como a largo plazo [...] La palabra “management”, traducida al español como manejo o gestión, implica una gestión empresarial y puede definirse como una forma de utilizar los recursos existentes con fines de alcanzar los mejores resultados en forma constante. Esto en el campo de los recursos hídricos, requiere la realización de muchas actividades tales como: pronósticos, evaluaciones, planes de cultivo, programaciones, presupuestación, coordinación, supervisión y control, entre los más saltantes. Fundamentalmente el manejo del agua involucra un intento de decidir cómo los recursos hidráulicos deben ser asignados entre uno o varios usos competitivos normalmente en conflicto. Estos usos del agua pueden incluir necesidades de abastecimiento municipal e industrial, irrigaciones, generación de energía hidroeléctrica, navegación, control de calidad, uso pecuario y

recreación. En adición a estos aspectos positivos y conflictivos del uso del agua puede haber aspectos conflictivos que no implican un uso de la misma, tales como inundaciones. **El manejo del agua, que se efectiviza en la operación de un sistema hídrico, implica que las inversiones de capital en grandes estructuras tales como represas, canales, hidroeléctricas y plantas de tratamiento, ya han sido realizadas. El problema consiste en utilizar las estructuras existentes, así como las instituciones en la mejor forma, a través de reglamentos, políticas y procedimientos apropiados, para obtener los beneficios esperados de la inversión original del capital».**

Con relación al agua –manifiesta Dourojeanni (1978) que- «es obviamente de alta responsabilidad la toma de decisión, debido a que: (1) El manejo de los recursos hídricos tiene mucho impacto en los aspectos económicos, físicos y sociales. Por ejemplo, la formulación y puesta en ejecución de un Plan de Cultivo y Riego, afecta significativamente al agricultor, la banca, al consumidor, a las exportaciones e importaciones, y otros; y (2) El Administrador de aguas debe manejar una gran cantidad de datos e información para tomar una decisión. Hay aspectos críticos que debe afrontar y, normalmente, la cantidad de datos de que dispone no son fácilmente utilizables. Debe decidir, en principio, qué datos son importantes para solucionar el problema que afronta y cómo deben ser procesados, organizados y analizados. También debe decidir qué información adicional necesita para tomar las decisiones.

2.10.4 Ingeniería de sistemas

Para Dourojeanni (1978) «La Ingeniería de Sistemas, es el Análisis de Sistemas aplicado a problemas de Ingeniería. Hall y Dracup definen Ingeniería de Sistemas como el “arte y la ciencia” de seleccionar un gran número de alternativas factibles, que involucra un componente importante de ingeniería, aquel particular conjunto de acciones que alcanzarán los objetivos integrales del tomador de decisiones dentro de las restricciones de la moral, economía, política, sociedad y leyes que componen la vida humana y las ciencias naturales. Hay un gran número de términos que describen técnicas, herramientas o áreas asociadas con los diferentes pasos que se toman para analizar un sistema, pero no son descriptivas del análisis de sistemas por sí mismas. Muchos de estos términos se interpretan erróneamente como Análisis de Sistemas, y son: (1) Optimización; (2) Simulación; (3) Modelación; (4) Análisis de Costo – Efectividad; (5) Análisis Beneficio –

Costo; y (6) PPBS. Debe quedar muy claro, que éstas son herramientas que se utilizan en Análisis de Sistemas pero no son análisis de sistemas propiamente dichos. Obviamente son de gran importancia para alcanzar una toma de decisión, sobre todo porque la mayoría permite la utilización de las computadoras. De hecho estas herramientas de análisis de sistemas permiten utilizarlas. Por ejemplo, **los modelos de simulación y las técnicas de optimización no podrían en la práctica ser utilizadas, sino existiera un sistema de cómputo rápido y eficiente.** Un factor que respalda este hecho es que normalmente en Análisis de Sistemas se requiere del manejo de una gran cantidad de información simultáneamente, sobre todo en recursos hídricos».

2.11 Experimentación

La experimentación, según Sierra (2011) «es el proceso mediante el cual se extrae información sobre un sistema a través de la manipulación de los datos de entrada. La experimentación es probablemente el concepto más importante sobre sistema porque es a través de un experimento que se puede lograr un mejor entendimiento sobre el sistema. La experimentación implica la utilización de las dos propiedades más importantes de los sistemas: el control y la observabilidad. La realización de un experimento implica la aplicación de una serie de condiciones externas a las ENTRADAS y observar la respuesta del sistema a través del registro de las variables de SALIDA. Una de las ventajas de experimentar con un sistema “simulado” y no utilizar el sistema “real”, es que los sistemas reales están generalmente bajo la influencia de un gran número de datos de entrada inaccesibles, y que muchos de los registros de las salidas no son monitoreables».

2.12 Modelo

2.12.1 Definición

Heras (1983) define a un modelo como la «representación conceptual, matemática o analógica, de sistema, cuyo fin es permitir evaluar las distintas soluciones».

Para Taha (1991), desde el punto de vista de la investigación de operaciones refiere que «El modelo es una abstracción del sistema real supuesto, identifica las relaciones pertinentes del sistema en forma de una función objetivo y un conjunto de restricciones. El sistema real supuesto es una abstracción de la situación real que se obtiene al concentrarnos en la identificación de los factores dominantes (variables, restricciones y

parámetros), que controlan el comportamiento del sistema real. Un modelo de decisión debe considerarse meramente como un vehículo para “resumir” un problema de decisión, en forma tal que se haga posible la identificación y evaluación sistemática de todas las alternativas de decisión del problema. Después se llega a una decisión seleccionando la alternativa que se juzgue sea la “mejor” entre todas las opciones disponibles».

Por su parte, Chow *et al.* (1988) manifiesta que «Un modelo de sistema hidrológico es una aproximación al sistema real; sus entradas y salidas son variables hidrológicas mensurables y su estructura es un conjunto de ecuaciones que conectan las entradas y las salidas. Central a la estructura del modelo está el concepto de *transformación del sistema.*»

Helgew (1992) destaca que «Los modelos son simplificaciones físicas o matemáticas de los sistemas naturales. Los modelos de simulación y optimización facilitan el análisis y el diseño de los planes y proyectos de recursos hidráulicos. En un sentido, los modelos se utilizan para analizar datos físicos, sociales y económicos; en otro sentido se puede considerar que los modelos constituyen clases de datos, en sí y de por sí. El término modelo es hoy en día de uso corriente para describir las ecuaciones de los sistemas físicos, y las técnicas para hallar soluciones óptimas. Un modelo matemático es simplemente una ecuación o conjunto de ecuaciones (o relaciones matemáticas) que describen un proceso físico. Con frecuencia los modelos incorporan técnicas numéricas, de manera que pueden ser adaptados a soluciones por computadora.

Fattorelli y Fernández (2011) señalan que «Los modelos permiten simular el comportamiento de un sistema real (prototipo) y obtener mediante la operación del mismo, las respuestas o salidas a un determinado impulso o entradas al sistema. En hidrología e hidráulica se usan modelos físicos, analógicos y matemáticos».

Indica Sierra (2011) que «Un modelo es la representación de un sistema. Un modelo es una aproximación a un sistema del cual, a través de un experimento, se pueden obtener respuestas sobre el sistema. Un modelo no necesariamente implica la utilización de un programa de computador. Un modelo puede ser un pedazo de *hardware* o simplemente el entendimiento de cómo trabaja un sistema. Los modelos a menudo se codifican en un programa de computador. Modelar *-en cuanto a la importancia de modelar-* consiste en

organizar el conocimiento acerca de un sistema dado. Realizando experimentos es como se adquieren conocimientos sobre un sistema. Al comienzo por lo general el conocimiento sobre el sistema no está estructurado.

Entendiendo la causa y el efecto de los fenómenos que ocurren en el sistema y organizando lo observado en las respectivas escalas de tiempo y espacio es como se estructura el conocimiento sobre el sistema. En consecuencia, es modelando que se adquiere conocimiento sobre un sistema».

2.12.2 Modelación

Kelton *et al.* (2008) refieren que «En muchos casos es simplemente muy difícil, costoso o casi imposible hacer estudios físicos del mismo sistema. Obviamente, no se puede experimentar con diseños alternativos de una fábrica si ésta aún no se construye. Incluso en una fábrica ya existente, puede ser muy costoso cambiar a un diseño experimental que quizá no funcione.

[...].

En estas situaciones se debe **construir un modelo** que sirva como suplente para estudiar el sistema y hacer preguntas pertinentes acerca de qué es lo que *pasaría* en el sistema si se hiciera una u otra cosa o si se diera una situación que estuviera más allá de su control.

Sin embargo, se deben construir modelos con cuidado y con el suficiente detalle, de tal manera que lo que se aprenda del modelo *nunca* (bueno, casi nunca) sea diferente de lo que se estuviera aprendiendo del sistema al jugar directamente con él.

Esto se denomina *validez* del modelo».

2.12.3 Clasificación

En el Cuadro 10 y en la Figura 22 se presentan dos –de las variadas– clasificaciones de los modelos (generales e hidrológicos, de Fattorelli y Fernández (2011 y Chow (1985), respectivamente; se describen los modelos físicos y los lógicos y matemáticos.

Cuadro 10. Algunas clasificaciones de modelos.

Clasificación		Tipos	
1	Determinístico	1.1	No lineales
		1.2	Conceptuales
		1.3	Caja negra
		1.4	Respecto al espacio (de parámetros concentrados o distribuidos)
		1.5	Respecto al tiempo (de modelación por eventos o continua)
2	Estadístico / Estocástico	2.1	Generación de series de tiempo
		2.2	Regresión
		2.3	Probabilísticos
3	Estadístico / Estocástico	3.1	Programación lineal
		3.2	Programación dinámica

FUENTE: Fattorelli y Fernández (2011).

a. Modelos físicos

Manifiestan Kelton *et al.* (2008) que «Hay muchos tipos de modelos. Quizá lo primero que evoca la palabra “físicos” es una réplica física o un modelo a escala del sistema, a veces llamado *icónico*. Por ejemplo, entre otros: (1) Las personas han construido de *escritorio* de sistemas de manejo de materiales que son versiones en miniatura de la instalación, como los aparatos de trenes eléctricos, para considerar el efecto de los diseños alternativos, las rutas vehiculares y el equipo de transporte en el desempeño. [...] (2) Los cuartos de control simulado han sido desarrollados para capacitar a los operadores de las plantas de energía nuclear. (3) Los simuladores físicos de vuelo se usan extensivamente para entrenar pilotos. También hay programas de computadora para simulación de vuelos, que representan modelos lógicos puros que se ejecutan dentro de una computadora. Más aún, los simuladores físicos de vuelo pueden tener pantallas de computadora para imitar acercamientos al aeropuerto, de modo que tengan elementos tanto de modelos físicos como de simulación por computadora».

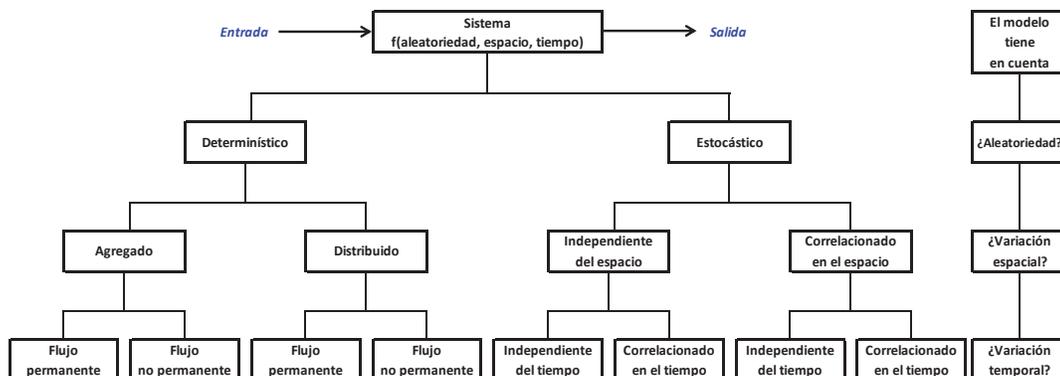


Figura 22. Clasificaciones de modelos hidrológicos de acuerdo con la forma, la aleatoriedad y la variabilidad espacial y temporal de los fenómenos hidrológicos.

FUENTE: Chow (1988).

b. Modelos lógicos o matemáticos

Refieren Kelton *et al.* (2008), que «Este tipo de modelo es sólo un conjunto de aproximaciones y suposiciones estructurales y cuantitativas, acerca de la forma en que funciona o funcionará el sistema. Por lo general, un modelo lógico se representa en un programa por computadora que se ejecuta para plantear preguntas acerca del comportamiento del modelo; si el modelo es una representación válida del sistema, también se deseará saber sobre el comportamiento del mismo. Puesto que se está tratando con un simple programa de computadora más que con el sistema real, por lo general, es fácil, barato y rápido obtener respuestas a muchas preguntas acerca del modelo y del sistema mediante el simple manejo de las entradas y la forma del programa. Por lo tanto, se pueden cometer errores en la computadora, en donde no cuentan, más que en la realidad en donde sí tienen repercusiones. Como en muchos otros campos, los recientes y drásticos aumentos de potencia de las computadoras (y la disminución en sus costos) han desarrollado de un modo impresionante su habilidad para llevar a cabo análisis computacionales de modelos lógicos».

c. Modelos para el análisis de sistemas hidráulicos

Destaca Dourojeanni (1978) que «La habilidad para representar los componentes del funcionamiento del sistema en forma matemática, es de importancia clave en el Análisis de Sistemas, particularmente para generar y evaluar alternativas. Este conjunto de reglas matemáticas, postulados e inferencias se denomina “modelo matemático”. Una vez que el modelo matemático ha sido desarrollado y explica razonablemente el comportamiento de un sistema, se puede utilizar la computadora digital para analizar las consecuencias e impacto de un gran número de alternativas de estrategias de gestión. El modelo va a permitir representar o “simular” el prototipo. El desarrollo de un modelo apropiado para el estudio del manejo de un sistema determinado es posiblemente el aspecto más desafiante en la aplicación del Análisis de Sistemas, debido a la existencia de muchos factores que dificultan la construcción de un modelo preciso, tales como: (1) Un conocimiento completo del por qué un sistema trabaja en la forma en que lo hace. Por ejemplo, la escorrentía de una cuenca como resultado de una precipitación; (2) La influencia de factores altamente variables y no predecibles tales como la precipitación y la descarga; (3) Las limitaciones en la capacidad del computador; (4) La limitación en la cantidad y eficiencia de los técnicos; (5) La limitación en el tiempo, para llevar a cabo el estudio; y (6) La limitación del presupuesto.

2.12.4 Resolución de problemas en ingeniería y ciencias

Moore (2007) señala que «En las disciplinas de ingeniería, ciencias y programación de computadoras es importante tener un enfoque consistente en resolver los problemas técnicos. *El enfoque que propone por su utilidad es el siguiente:* (1) **Plantear el problema:** a) En esta etapa con frecuencia es útil hacer un dibujo, b) Si no tiene una comprensión clara del problema, es improbable que pueda resolverlo; (2) **Describir entradas y salidas:** a) Se deben describir los valores de entrada (conocidos) y las salidas (incógnitas) que se requieren, b) Tenga cuidado de incluir las unidades conforme describe los valores de entrada y salida. El manejo descuidado de las unidades con frecuencia lleva a respuestas incorrectas, y c) Identifique las constantes que tal vez requiera en el cálculo. Si es apropiado, en un dibujo escriba los valores que haya identificado o agrúpelos en una tabla; (3) **Desarrollar un algoritmo para resolver el problema:** a) En aplicaciones de cómputo, es frecuente que esto se logre con una prueba de escritorio. Para ello necesitará: (i) Identificar cualesquiera ecuaciones que relacionen los valores conocidos con las incógnitas; y (ii) Trabajar con una versión simplificada del problema, a mano o con calculadora. (4) **Resolver el problema:** Esta etapa involucra la creación de una solución...

2.12.5 Programación en lenguajes con un propósito general

Reseñan Kelton *et al.* (2008) que «Cuando aparecieron las computadoras digitales en las décadas de 1950 y 1960, las personas comenzaron a escribir programas de computadora en lenguajes de procesamiento de propósito general como FORTRAN para hacer simulaciones de sistemas más complicados. Los paquetes de apoyo fueron escritos para ayudar con las tareas de rutina, como el procesamiento de listas, el mantenimiento del rastro de eventos simulados y la contabilidad de estadísticas. Este enfoque fue muy adaptable y flexible (en términos de los tipos de modelos y manipulaciones posibles), pero también tedioso y propenso a errores, ya que los modelos debían ser codificados desde el principio cada vez. **Como un tipo de descendiente de la simulación con lenguajes de programación de uso general, a veces las personas usan software de hojas de cálculo para algunos tipos de simulación**».

2.13 Simulación hidrológica

2.13.1 Introducción

Refiere Coss (1999) que «Con el advenimiento de la computadora digital a principios de la década de los 50's, se han desarrollado una gran cantidad de herramientas analíticas que han tenido un profundo impacto en el campo científico. Una de estas herramientas es precisamente la simulación, cuyos usos y aplicaciones se han extendido significativamente en los últimos años, para analizar el diseño y operación de sistemas o procesos complejos. Aunque la construcción de modelos arranca desde el Renacimiento, el uso moderno de la palabra simulación data de 1940, cuando los científicos Von Neuman y Ulam trabajaban en el proyecto Monte Carlo, durante la Segunda Guerra Mundial, resolvieron problemas de reacciones nucleares cuya solución experimental sería muy cara y el análisis matemático demasiado complicado. Con la utilización de la computadora en los experimentos de simulación, surgieron incontables aplicaciones y con ello, una cantidad mayor de problemas teóricos y prácticos».

2.13.2 Definiciones

Una de las definiciones más aceptadas y difundidas de la palabra simulación es la de Thomas H. Naylor, citada por Coss (1999) que la define así: *«Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo.* La definición anterior, está en un sentido muy amplio, pues puede incluir desde una maqueta, hasta un sofisticado programa de computadora. En sentido estricto, H. Maisel y G. Gnugnoli definen simulación como: *Simulación es una técnica numérica para realizar experimentos en una computadora digital. Estos experimentos involucran ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento de sistemas de negocios, económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos –agréguese los modelos de recursos hídricos- a través de largos periodos de tiempo.* Otro estudioso del tema como Robert E. Shannon define a la simulación como: *Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las*

cuales se puede operar el sistema. Las definiciones anteriores no especifican si los sistemas modelados son continuos o discretos».

Según Sierra (2011) «La simulación es a un modelo lo que un experimento es a un sistema. En términos prácticos una simulación es un experimento realizado con un modelo. Nuevamente se enfatiza en que la simulación no necesariamente implica la utilización de un programa de computador. Lo que ocurre es que normalmente los fenómenos naturales se representan por ecuaciones matemáticas cuya mejor manera de resolverlas es elaborando un programa de computador. Resumiendo, el objetivo de la simulación es experimentar con un modelo tan fácil y conveniente como el sistema real. – *en cuanto a lo importante de la simulación*- Excepto que se experimente con el sistema real, la simulación es la técnica disponible más económica, práctica y fácil para analizar el comportamiento de un sistema. Con la simulación se puede o se logra: (i) Entender la relación causa – efecto en el mundo real, (ii) Generar una serie de hipótesis relacionadas con la información, (iii) Simplificar el problema para hacerlo más entendible, (iv) Realizar una serie de simulaciones bajo diferentes condiciones con el propósito de verificar que los supuestos y simplificaciones sean válidos, y (v) Analizar los resultados para sacar conclusiones».

Hall y Dracup (1974) refieren que «La *simulación* se puede definir como la técnica de reproducir la esencia de un sistema sin reproducir el sistema en sí. Las características esenciales de un sistema se reproducen en un modelo el cual se estudia en una escala de tiempo recortada o comprimida. El modelo puede ser una representación física del sistema como por ejemplo, el modelo de un avión que se prueba en un túnel de viento, el modelo físico del vertedor de una presa, o el modelo físico de un sistema complejo de ríos. Cada uno de estos modelos se formula y se construye con dimensiones y escalas de tiempo que satisfacen las leyes de similitud dimensional. Sin embargo, el significado más común de la palabra *simulación* en los últimos años implica el uso de un modelo formulado utilizando relaciones aritméticas y algebraicas, así como procesos lógicos no matemáticos. No se trata de resolver este tipo de modelo analíticamente, sino de simularlo en un sistema de computación digital, analógico, o híbrido...La simulación a través de la computadora ha sido utilizada en una gran variedad de disciplinas en las ciencias físicas y sociales para estudiar el comportamiento de sistemas complejos que cambian con el tiempo».

En el contexto del aprovechamiento de los recursos hídricos, FAO (1974) manifiesta que «la simulación es la representación numérica de una sucesión de eventos que pueden ocurrir en la vida real. Para ser más exactos, deberíamos hablar de simulación sucesiva numérica; numérica porque existen otras formas de simulación, por ejemplo, mediante analogías eléctricas o hidráulicas – y sucesivas, porque un modelo que prescindiera de la dimensión tiempo no nos ofrecería interés ya que el factor clave en la hidrología es la variación con el tiempo. En consecuencia, simularemos el funcionamiento de nuestro sistema en el transcurso del tiempo, utilizando, como datos de entrada las series de datos hidrológicos obtenidos mediante observación o generados de una manera realista [...] Una de las técnicas ampliamente utilizadas en la ingeniería de sistemas es la técnica de “simulación”».

Desde el punto de vista de la ordenación de los recursos de agua, la simulación puede definirse vagamente como el proceso consistente en el establecimiento de un modelo funcional de componentes físicos de un proyecto de recursos hídricos (el sistema) e investigar el efecto de las variaciones de los diferentes parámetros que definen el modelo (v.g. capacidades de almacenamiento, tamaño de los aliviaderos, dimensiones de los acueductos, etc.) en la respuesta del mismo a una serie de insumos del sistema (v.g. el caudal de los ríos que alimentan a los embalses). La simulación no es desde luego una idea nueva; el procedimiento bien conocido de calcular la velocidad y forma de una onda de crecida en un embalse para pronosticar el grado de atenuación de las inundaciones constituye un ejemplo tradicional de la aplicación de la simulación en la hidrología. La novedad estriba en la utilización de modelos de simulación para representar el comportamiento de las complejas interacciones de los sistemas de recursos de agua».

2.13.3 Simulación por computadora

Para Kelton *et al.* (2008), «La simulación por computadora se refiere a los métodos para estudiar una gran variedad de modelos de sistemas del mundo real mediante la evaluación numérica al usar un *software* diseñado para imitar las operaciones o características del sistema, a menudo en el transcurso del tiempo. Desde un punto de vista práctico, la simulación es el proceso de diseñar y crear un modelo computarizado de un sistema real o propuesto con la finalidad de llevar a cabo experimentos numéricos que den un mejor entendimiento del comportamiento de dicho sistema en un conjunto dado de condiciones.

En cuanto a la *Popularidad*, durante las últimas dos o tres décadas se ha reportado consistentemente que la simulación es la herramienta de investigación de operaciones más popular [...]. La **principal razón de la propiedad de la simulación** es su capacidad para tratar con modelos muy complicados de los sistemas complicados correspondientes. Esto la hace una herramienta versátil y poderosa.

Pero también hay “*malas noticias*”, con todo la simulación *tampoco* es totalmente el paraíso. Puesto que muchos sistemas reales están afectados por entradas aleatorias e incontrolables, muchos modelos de simulación involucran componentes de entrada aleatorios o *estocásticos*, ocasionando que sus salidas también sean aleatorias. Por ejemplo, un modelo de un centro de distribución podría tener llegadas, salidas y tamaños de lotes surgiendo de manera aleatoria de acuerdo con distribuciones particulares de probabilidad, lo cual se propagará a través de la lógica del modelo causando que las mediciones del desempeño de salida, como la razón de procesamiento de trabajos (*Throughput*) y tiempos de ciclo, también sean aleatorias».

2.13.4 Cuando se usan las simulaciones

Según Kelton *et al.* (2008) «A medida que las capacidades y sofisticación de los lenguajes y paquetes de simulación han aumentado dramáticamente durante los últimos 40 a 50 años, ha cambiado el concepto de cómo y cuándo usar la simulación».

a. Los primeros años

«A finales de las décadas de 1950 y 1960 -indican Kelton *et al.* (2008)- que la simulación era una herramienta muy costosa y especializada que por lo general se usaba sólo en las grandes corporaciones que requerían sustanciales inversiones de capital. Los usuarios de simulación típicos se encontraban en las empresas de acero y aeroespaciales. Estas organizaciones formaron grupos de personas, en su mayoría con doctorado, que desarrollaron los grandes y complejos modelos de simulación al usar los lenguajes disponibles, tales como FORTRAN. Estos modelos se ejecutaron luego en enormes unidades de cómputo que costaban de 600 a 1,000 dólares la hora. Es interesante destacar que las computadoras personales que están sobre los escritorios de la mayoría de los ingenieros hoy en día son mucho más poderosas y rápidas que las unidades principales de la década de 1960».

b. Los años de formación

Para Kelton *et al.* (2008) «El uso de la simulación tal y como se conoce ahora comenzó durante la década de 1970 y principios de la de 1980. Las computadoras se hicieron más rápidas y baratas, y el valor de la simulación empezó a ser descubierto por otras industrias, aunque la mayoría de las empresas eran todavía bastante grandes. Sin embargo, rara vez se consideró la simulación hasta que hubo un desastre y se convirtió en la herramienta elegida por muchas empresas, sobre todo en las industrias automotriz y pesada, para determinar por qué ocurrió el desastre y, a veces, para ver a quién culpar».

c. El pasado reciente

Según Kelton *et al.* (2008) «A finales de la década de 1980, la simulación comenzó a establecer sus raíces reales en los negocios, en gran parte gracias a la introducción de la computadora personal y de la animación. Aunque la simulación aún se utilizaba para analizar sistemas fallidos, muchas personas la solicitaban antes de que comenzara la producción (Sin embargo, en la mayoría de los casos ya era muy tarde para afectar el diseño del sistema, pero sí ofrecía al administrador de la planta y al diseñador la oportunidad de arreglar su historial laboral). Al final de la década de 1980, el valor de la simulación comenzó a reconocerse en muchas empresas grandes, varias de las cuales hicieron de la simulación un requisito antes de aprobar cualquier inversión de capital importante. No obstante, la simulación no tenía un uso extendido y rara vez se usaba en empresas más pequeñas».

d. El presente

«La simulación – prosigue Kelton *et al.* (2008)- en realidad comenzó a madurar durante la década de 1990. Muchas empresas pequeñas la adoptaron y se comenzó a ver su uso en las primeras etapas de los proyectos en donde podía tener el mayor impacto. Una mejor animación, la mayor facilidad de uso, las computadoras más veloces, la fácil integración con otros paquetes y el surgimiento de simuladores ayudaron a que la simulación se convirtiera en una herramienta normal en muchas empresas. Aunque la mayoría de los administradores admitirán de buena gana que la simulación puede agregar valor a sus empresas, hasta ahora es cuando se ha convertido en una herramienta normal que reside en las computadoras de todos. La forma en que se usa la simulación también está cambiando: se emplea más temprano en la fase de diseño y a menudo se actualiza conforme se hacen

los cambios en los sistemas operativos. Esto proporciona un modelo de simulación vivo que se puede usar en muchos análisis de sistemas con muy poca antelación. La simulación también ha invadido la industria de servicios en donde se aplica en muchas áreas que no son tradicionales. **Los obstáculos principales que impiden que la simulación se convierta en una herramienta bien utilizada y aceptada de manera universal son el tiempo de desarrollo del modelo y las habilidades de modelado que se requieren para desarrollar una simulación exitosa».**

e. El futuro

Finaliza Kelton *et al.* (2008) diciendo que «La razón de cambio en la simulación se ha acelerado en años recientes, y hay razones para creer que continuará con su rápido crecimiento y cruzará los puentes para ser aceptada como la corriente dominante. El software de simulación ha sacado ventaja de los nuevos sistemas operativos para proporcionar una mayor facilidad de uso, en particular para la persona que lo usa por primera vez. Esta tendencia debe continuar si la simulación se tiene que convertir en una herramienta de vanguardia que resida en cada computadora de análisis de sistemas. Los nuevos sistemas operativos también permitieron una mayor integración de la simulación con otros paquetes (como hojas de cálculo, base de datos y procesadores de textos). Ahora es posible prever la integración completa de la simulación con otros paquetes de software que recopilan, almacenan y analizan datos del sistema de interfaz junto con software que ayuda a controlar el sistema del compilador».

2.13.5 Programas de simulación

OGI-DE (1979), expresa, en referencia a los programas de simulación de embalses que «Uno de los aspectos fundamentales en el proceso de planeamiento, diseño y operación de sistemas de obras hidráulicas dentro del contexto general de los PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS, es el análisis del comportamiento operativo del embalse que considera el esquema de obras correspondiente. Para ello, aun cuando se cuenta con diversos métodos y procedimientos, **la técnica de la simulación mediante el uso de computadoras digitales constituye una herramienta de gran valor porque permite analizar un rango amplio de alternativas y facilita la toma de decisiones desde el punto de vista de la optimización [...].** En general, los programas de computación son de aplicación global; pero resultará evidente la existencia de una

remarcada influencia (que se nota en la nomenclatura) del problema concreto que motivó su elaboración».

2.13.6 Modelo de simulación

Taha (1991) refiere que «Un modelo de simulación busca imitar el comportamiento del sistema del sistema que se investiga estudiando las interacciones entre sus componentes. La salida de un modelo de simulación se presenta normalmente en términos de medidas seleccionadas que reflejan el desempeño o funcionamiento del sistema. Por ejemplo, en la simulación de la operación de un autobanco, quizá no interese determinar la espera promedio por cliente, el número promedio de clientes que esperan y el porcentaje del tiempo que la instalación está inactiva».

Helweg (1992) agrega que «Además de los modelos que simulan los sistemas físicos, existen modelos que simulan sistemas sociales. Un ejemplo sería un modelo de demanda de agua, que se puede elaborar ya sea para irrigación o para la demanda urbana. Forrester ha propuesto un enfoque para este tipo de modelado, llamado dinámica de los sistemas. En este enfoque, las ecuaciones del sistema (generalmente diferenciales) se ilustran por diagramas, y se convierten en un programa de computadora, que se puede correr para simular el sistema. Aunque el procedimiento es sólido, Forrester (1992), ha sido criticado por algunos de los usos que él y otros han dado a esta técnica, tales como el modelado de las ciudades y hasta del mundo».

Para Kelton *et al.* (2008) «La *simulación* se refiere a un gran conjunto de métodos y aplicaciones que buscan imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente en una computadora con un software apropiado. De hecho, la “simulación” puede ser un término extremadamente general dado que se utiliza en muchos campos, industrias y aplicaciones. En estos días, la simulación es más popular y poderosa que nunca, ya que las computadoras y el software son mejores de los que nunca han existido».

2.13.7 Simulación de sistemas

A manera de resumen de lo expuesto, se cita a FAO (1974), que en el marco del estudio de los métodos de simulación en el aprovechamiento de los recursos hídricos, refiere que

«conviene preguntarse en qué consiste la simulación, ¿cuál es su razón de ser y cómo se aplica? ¿Qué quiere decir simulación de un sistema? ¿En qué circunstancias está indicada la simulación y cuáles son sus ventajas e inconvenientes frente a los métodos tradicionales? ¿Cómo se lleva a cabo un estudio de simulación, qué etapas hay que cubrir, cuáles son sus inconvenientes y sus aplicaciones? [...]

Los métodos clásicos de la investigación científica, según FAO (1974) progresaron enfocando su atención en elementos concretos de los problemas físicos. Así, al aislarlos de su interacción con el medio, que tanto se presta a confusión, se llega a entender los procesos primarios que entran en juego en una situación física determinada. En la medida en que la ingeniería moderna nació de los logros de la ciencia clásica, heredó también este método científico.

En los últimos años, se ha venido reconociendo que en muchas esferas de actividad es necesario disponer de una técnica analítica diferente que permita considerar en su conjunto a la totalidad de los elementos de un problema y sus interacciones multidimensionales en el propio medio. Se ha acuñado un nuevo término, “punto de vista de los sistemas”, para identificar este método de enfoque de los problemas, y el conjunto de técnicas que se han desarrollado para aplicarlo constituye el instrumento de lo que ha venido a llamarse ingeniería de sistemas».

2.13.8 Elementos de un estudio de simulación

Aliaga (1985) refiere que los términos utilizados para describir un estudio de simulación pueden definirse en función de los elementos del modelo del sistema. Citando a Fiering, et al. (1971) se identificaron cuatro tipos de elementos: (1) Partes o componentes del modelo; (2) Relaciones; (3) Variables; y (4) Intervalo de tiempo».

Un resumen de los elementos de la simulación se presenta en la Figura 23.

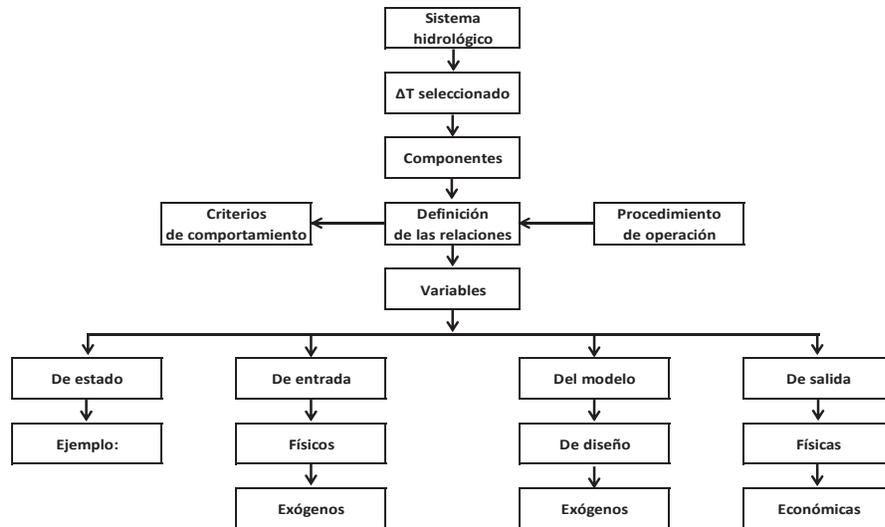


Figura 23. Elementos de la simulación de un sistema hidrológico.

FUENTE: Aliaga (1985).

a. Partes del modelo

Señala Aliaga (1985) que «Los componentes –o partes- del modelo son los equivalentes conceptuales de los componentes físicos del equipo, constituyendo en conjunto el proyecto de aprovechamiento de los recursos hídricos, es decir: presas, túneles, aliviaderos, bombas, etc.».

b. Relaciones

Para Aliaga (1985) «Las relaciones son las formulaciones de las interacciones que caracterizan el comportamiento de los componentes individuales del sistema. Hay dos tipos de relaciones fundamentales para cuantificarse que son: (1) **El procedimiento de operación** (Los procedimientos de operación del sistema representan una variable que puede ser controlada por el planificador. Abarca conceptos tales como los objetivos en materia de descargas de agua al curso inferior para fines de navegación, control de calidad, de preservación piscícola, etc. Y el volumen que se debe mantener almacenado como reserva para regular las corrientes estacionales de inundación); y (2) **Los criterios de comportamiento** (El comportamiento del sistema es evaluado en términos generales. Estas relaciones permiten evaluar los costos y beneficios de las distintas opciones, lo que, a su vez, permite determinar la función objetivo del modelo)».

c. Variables

Las variables, según Aliaga (1985) se pueden dividir en cuatro tipos a saber: (1) Variables de estado; (2) Variables de entrada al modelo; (3) Parámetros del modelo; (4) Variables de salida del modelo; y (5) El intervalo de tiempo escogido para la simulación. Las **variables de estado** indican la condición en que se encuentran los distintos componentes del modelo y su valor cambia en el transcurso de cada ejercicio de simulación. Ejemplo de estas variables son la cantidad de agua almacenada, la corriente de cabecera de un generador, el índice de grado de humedad del suelo en un proyecto de riego, etc.».

2.13.9 Componentes de un modelo de simulación

Hall y Dracup (1974) refieren que «Los modelos de simulación han tenido mucho éxito en la elaboración de proyecciones de tendencias económicas o físicas. Un modelo de simulación normalmente consiste de cinco componentes: (1) Las variables de estado; (2) Las variables exógenas; (3) Relaciones funcionales; (4) Entradas; y (5) Salidas».

2.13.10 Procedimiento general de simulación

Manifiestan Hall y Dracup (1974) que «Una vez que un investigador se ha decidido a utilizar la técnica de simulación de un sistema, el primer paso es el de descomponer el sistema en componentes o subsistemas interconectados (ver Figura 24). A cada subsistema y sus interconexiones se le asignan reglas de operación que reflejan el funcionamiento total del sistema. El segundo paso es el formular los programas de cálculo para cada subsistema y sus interconexiones. Esto podría requerir elaborar programas de cálculo que representen el comportamiento algebraico y lógico, o las ecuaciones diferenciales, de los subsistemas y sus interconexiones. El tercer paso es el de verificar el modelo. Esto se hace utilizando datos disponibles como entradas y salidas (o resultados) para cada subsistema. Las entradas y salidas deben de activar los subsistemas y sus interconexiones de una manera aceptable al sistema total, i.e., la operación simulada deberá satisfacer todas las restricciones del sistema. El modelo de simulación estará ahora listo para procesar datos reales. Las condiciones iniciales de los parámetros y las variables se determinan utilizando datos reales del sistema, experiencia, y/o intuición. En seguida se analizan los resultados de cada corrida del programa de computación para evaluar su validez hasta que se obtienen resultados cercanos a los óptimos o hasta que se han considerado todos los posibles valores de los datos disponibles».



Figura 24. Procedimiento general de simulación.

FUENTE: Hall - Dracup (1974).

2.13.11 Etapas para realizar un estudio de simulación

Según Coss (1999) «Se ha escrito mucho acerca de los pasos necesarios para realizar un estudio de simulación. Sin embargo, la mayoría de los autores opinan que los pasos necesarios para llevar a cabo un experimento de simulación son: Definición del sistema; (2) Formulación del modelo; (3) Colección de datos; (4) Implementación del modelo en la computadora; (5) Validación; (6) Experimentación; (7) Interpretación; y (8) Documentación, respectivamente. Ver Figura 25.

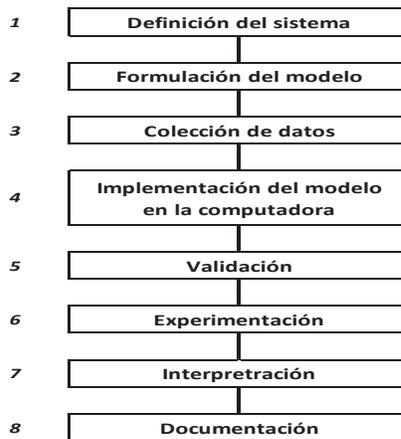


Figura 25. Etapas para realizar una simulación.

FUENTE: Coss (1999).

2.13.12 Importancia de la simulación

Delgadillo (1979), señala lo siguiente, en cuanto a la importancia de la simulación de embalses como «Metodología de aplicación en los Proyectos de Aprovechamiento de Recursos Hídricos»: (1) En el esquema de un proyecto de Aprovechamiento de Recursos Hídricos de gran magnitud, casi siempre se considera un EMBALSE, (2) Sin embargo, la simulación de un embalse aislado no tiene sentido. La simulación de embalses, cobra importancia sólo cuando se considera como parte de un SISTEMA o SUB-SISTEMA que se está analizando dentro de un Proyecto en estudio, como resultado de un proceso de simulación integral, se obtiene los elementos necesarios para decidir sobre: a) La necesidad de un embalse en un eje determinado, b) Las características generales del embalse (capacidad óptima, altura, cota de fondo) y de las demás obras principales, que comprende el Esquema, c) Una política general del uso de agua, d) Los alcances globales del Proyecto, e) Las bases para un análisis Económico – Financiero del Proyecto. Para lo cual es necesario disponer de: i) La Curva H – V (altura de la presa – volumen de almacenamiento), (ii) La Curva H – A (altura de la presa – área del espejo de agua), (iii) La Curva A – V (área del espejo de agua – volumen de almacenamiento, (iv) La Curva H – C (costo del embalse en función de la altura de la presa), y (v) Las curvas de persistencias (Pt y Pv)».

2.13.13 Simulación aplicada al aprovechamiento de recursos hídricos

Delgadillo (1979) destaca que cada «Proyecto de Aprovechamiento de Recursos Hídricos» tiene sus características particulares y por ello, será necesario un tratamiento especial en cada caso, desde el punto de vista de la operatividad del sistema. No obstante ello, se puede diferenciar dos tipos generales de Metodologías de Aplicación de lo antes expuesto: (1) Análisis de Esquemas Alternativos en base al análisis del comportamiento operativo (simulado) del SISTEMA, (2) Determinación del dimensionamiento óptimo de las obras principales de un Esquema pre-establecido (o determinado mediante el proceso simulativo). En ambos casos: Se establecerá una función objetivo determinada que nos proporcione el criterio de optimalidad. Esta función normalmente es una relación del COSTO (C) de las obras que incluye el Proyecto y del BENEFICIO (B) que de éste se espera. Entre las funciones más utilizadas tenemos: $B - C$ y B/C , las cuales deben maximizarse».

2.13.14 Ventajas

FAO (1974) destaca que «Las ventajas que ofrece la simulación sobre los métodos tradicionales para determinar los parámetros de diseño de los sistemas de aprovechamiento de agua [...] se puede afirmar que, con los métodos tradicionales que se aplicaban antes del advenimiento de las computadoras, era imposible abordar la complejidad de los sistemas múltiples de almacenamiento o efectuar los voluminosos cálculos que requiere el análisis probabilístico, es decir, la evaluación de la probabilidad de que el sistema no alcance a satisfacer nuestras necesidades. La aparición de las computadoras ha permitido que se desarrollen nuevos criterios y nuevas técnicas en la esfera de los recursos hídricos».

«Entre las **ventajas de la simulación**, entonces la herramienta más útil, se citan las expuestas por Dourojeanni (1974): (1) El modelo puede ser hecho tan real y preciso, como datos, presupuesto, facilidades, tecnología y otros, se encuentren disponibles. Es importante aclarar que la recopilación y tabulación de una gran cantidad de datos es a menudo el aspecto más costoso en la preparación de un modelo. (2) Se puede analizar una inmensa cantidad de datos tanto históricos como sintéticos en una forma muy rápida, en una computadora digital, con el fin de determinar reglas de operación, principalmente en recursos hídricos. (3) Un modelo bien calibrado de simulación puede ser utilizado para predecir la efectividad de una amplia gama de políticas operativas».

Refiere Coss (1999) que «Aunque la técnica de simulación generalmente se ve como un método de último recurso, recientes avances en las metodologías de simulación y la gran disponibilidad de software que actualmente existe en el mercado, han hecho que la técnica de simulación sea una de las herramientas más ampliamente usadas en el análisis de sistemas. Además de las razones antes mencionadas, Thomas H. Naylor ha sugerido que un estudio de simulación es muy recomendable porque presenta las siguientes ventajas: (1) A través de un estudio de simulación, se puede estudiar el efecto de cambios internos y externos del sistema, al hacer alteraciones en el modelo del sistema y observando los efectos de esas alteraciones en el comportamiento del sistema; (2) Una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema; (3) La técnica de simulación puede ser utilizada como un instrumento pedagógico

para enseñar a estudiantes habilidades básicas en análisis estadístico, análisis teórico, etc.; (4) La simulación de sistemas complejos puede ayudar a entender mejor la operación del sistema, a detectar las variables más importantes que interactúan en el sistema y a entender mejor las interrelaciones entre estas variables; (5) La técnica de simulación puede ser usada para experimentar con nuevas situaciones sobre las cuales se tiene poca o ninguna información. A través de esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos; (6) La técnica de simulación se puede utilizar también para entrenamiento de personal. En algunas ocasiones se puede tener una buena representación de un sistema (como por ejemplo los juegos de negocios), y entonces a través de él es posible entrenar y dar experiencia a cierto tipo de personal; y (7) Cuando nuevos elementos son introducidos en el sistema, la simulación puede ser usada para anticipar cuellos de botella o algún otro problema que pueda surgir en el comportamiento del sistema».

2.13.15 Desventajas

Dourojeanni (1974) refiere que «**La principal desventaja radica en que el modelo de simulación no encuentra directamente la solución óptima ni tampoco indica cuándo ésta es hallada.** Si se juega con una cantidad suficiente de combinaciones de reglas de operación, quizás se pueda encontrar la óptima pero este proceso puede consumir una inmensa cantidad de horas de computadora, especialmente si hay muchas variables como por ejemplo en el caso de los reservorios en serie. Si existen demasiadas variables de decisión, el número de combinaciones posibles que puede probarse sería tan alto que se ve forzosamente limitado por el tiempo y el costo que involucra y, por lo tanto, existen menos posibilidades de encontrar una solución óptima. Si mediante un modelo de simulación se agotan todas las posibles alternativas de operación del mismo podríamos hallar, por comparación, la alternativa óptima. Esta es una forma de “agotamiento” de todas las posibles alternativas que sería extremadamente costosa llevar a cabo en la práctica, por lo cual usualmente se fija un límite mínimo que uno desea alcanzar, dándose por satisfecho cuando se logra, sin que éste sea necesariamente el óptimo».

2.13.16 Limitaciones

Hall y Dracup (1974) destacan que «La simulación, así como otras técnicas de análisis matemático, la experimentación, o inclusive la intuición humana, tiene sus limitaciones. Algunas de estas limitaciones dependen del tipo de problema que se está estudiando,

mientras que otras son de naturaleza más general. La **principal crítica** contra la simulación es la referente a la validez del modelo. Sin embargo, en algunas ocasiones la simulación obtiene la solución óptima. Generalmente, los resultados obtenidos en cada corrida del programa de simulación se obtienen utilizando alguna combinación de valores de las variables, parámetros y funciones que representa algún estado operativo del sistema real».

2.14 Optimización

2.14.1 Definición

Marrero (1985) indica que «un proceso de optimización consiste en determinar aquella solución que mejor cumple el objetivo planteado sin violar las restricciones impuestas (búsqueda del mejor valor u óptimo). Es necesario tener en cuenta, no obstante, la jerarquización de la optimización, es decir, que entre las restricciones a imponer en cada problema de optimización deben estar aquellas que garanticen la congruencia con las decisiones fundamentales tomadas en una etapa anterior.

El agua, por su amplia gama de posibles usos y su incidencia tan directa en el desarrollo económico, permite una gran variedad de objetivos que, eventualmente, pueden ser contradictorios. Entre ellos: (1) Obtención de máximos beneficios económicos (riego), (2) Desarrollo energético (hidroeléctricas), (3) Bienestar social (abastecimiento a poblaciones, (4) Desarrollo der otras ramas (uso industrial, navegación), (5) Recreación, conservación del suelo y del ambiente, (6) Protección contra inundaciones y sequías, (7) Desarrollo económico de regiones, y (8) Mantenimiento de un nivel económico alcanzado. En cada etapa del aprovechamiento y ante cada aplicación concreta, los objetivos a alcanzar deben estar definidos de modo que permitan hacer una evaluación realista de las soluciones posibles y escoger las mejores».

Refiere Dourojeanni (1974) que «Una función típica en los recursos hidráulicos es la minimización de los costos o la maximización de los beneficios» [...] «Probablemente los dos algoritmos más conocidos y utilizados en el campo de los recursos hídricos son los de programación lineal y programación dinámica» [...] «Cuando se habla de optimización se habla de un determinado modelo de optimización que se utiliza en forma conjunta con un algoritmo de optimización. Un modelo de optimización es un modelo particular diseñado

para encontrar la mejor política o la óptima. Podríamos sin embargo estar satisfechos con una política sub-óptima o cerca de la mejor. Un algoritmo es un conjunto de distintas reglas y procedimientos que se aplican al modelo de optimización con una estructura particular. Todos ellos se caracterizan por intentar filtrar y descartar todas las políticas no óptimas y utilizar sólo las mejores. Un modelo de optimización está básicamente conformado por la combinación de un modelo cuantitativo de comportamiento, el cual puede ser un modelo de simulación de alguna clase, combinada con un modelo cuantitativo de objetivos. De lo anterior se concluye que **la forma de encontrar la solución óptima es combinar la simulación con la optimización**. [...] «Se puede entonces definir **la optimización como una metodología especializada y cuantitativa para seleccionar una alternativa óptima en el menor tiempo posible y costo posible**».

Por su parte Helweg (1992) indica que «los modelos de optimización «han gozado de la aceptación de los analistas de sistemas, los economistas y los planificadores de recursos hidráulicos. La **programación lineal**, la **programación dinámica** y la **programación no lineal** son las principales herramientas de la optimización».

2.14.2 Restricciones y función objetivo

Manifiesta Dourojeanni (1978) que «Los componentes del modelo de comportamiento en un modelo de optimización se denominan “restricciones” y, el modelo cuantitativo del objetivo se denomina “función objetivo” del modelo de optimización. Una vez obtenido este modelo se aplica el algoritmo de optimización apropiado, el cual puede ser lineal o no lineal. La situación ideal es desarrollar un modelo de optimización lo más real posible, y luego seleccionar el algoritmo de optimización más adecuado para ello, y no a la inversa. A menudo los algoritmos de optimización requieren, para ser aplicados, que se altere el modelo de optimización. El desafío es hacer estas modificaciones, sin simplificar demasiado el modelo y sin debilitar la validez del mismo. Dado que la optimización es cuantitativa también se puede definir como el conjunto de pasos que se deben seguir para encontrar el máximo o el mínimo de una función. Si la secuencia requerida para encontrar el valor óptimo es compleja pero claramente definida, se le denomina algoritmo, tal como se ha indicado anteriormente, y si no, se le denomina simplemente un procedimiento».

2.14.3 Modelos de optimización

a. Programación lineal

La programación lineal, refiere Dourojeanni (1978) «es una técnica de optimización eficiente pero que requiere que todas las relaciones entre las “restricciones” y la “función objetivo” sean lineales. Existe un sinnúmero de referencias sobre esta técnica así como el método Simplex para su solución. Las **ventajas de aplicar la programación lineal en problemas de manejo de agua** son: (1) Que el método Simplex es un método eficiente y probado para solucionar problemas de optimización lineal, o sea que se tiene un algoritmo adecuado, (2) Se encuentra siempre el valor óptimo absoluto o global, y (3) De todos los programas de cómputo de optimización que se dispone, probablemente el de programación lineal es el que más fácilmente se obtiene.

Las principales desventajas que se encuentran es que la gran mayoría de las relaciones asociadas con el problema del manejo y desarrollo del agua no son lineales. Obviamente se pueden aplicar técnicas para convertir aspectos no lineales, aun cuando esto dificulta bastante el problema y a veces no es posible».

b. Programación dinámica

Citando a Warren Hall –manifiesta Dourojeanni (1978) que «La programación dinámica **es la técnica más ágil para solucionar problemas relativos a los recursos hídricos es quizás la programación dinámica**, que es definida como una técnica de optimización que se puede aplicar a los recursos hídricos cuando las decisiones se efectúan en secuencia. En la optimización dinámica la función objetivo depende de un número finito o infinito de parámetros relacionados entre sí. Por ejemplo, en la operación de un reservorio se deben tomar decisiones sobre cuánta agua puede descargarse de un reservorio durante un mes, lo cual resulta en un nuevo nivel de almacenamiento al principio del siguiente mes. En este punto se debe volver a tomar una decisión de cuánta agua se descarga durante ese mes y así sucesivamente. Por lo tanto, se tiene una secuencia de decisiones, una después de otra. No todos los problemas de optimización encajan dentro de una estructura, aun cuando muchas pueden ser adaptadas a ella».

Smith y Amisial (1983) expresan que «La programación dinámica es una técnica de optimización que permite resolver problemas en donde las decisiones se toman en forma secuencial. En la mayoría de los problemas de recursos hidráulicos que incluyen algún procedimiento de optimización, se trata de determinar los valores óptimos de las variables de decisión, es decir, de aquellas variables que pueden ser controladas o cambiadas. En algunos casos estos problemas de decisión pueden ser descompuestos en componentes menores o subproblemas o etapas, con una estructura secuencial en donde la decisión para un subproblema o etapa afecta las decisiones en todos los subproblemas o etapas restantes. Los problemas de optimización en recursos hidráulicos que pueden ser descompuestos en una secuencia de subproblemas o etapas reciben el nombre de procesos de decisión de múltiples etapas. La programación dinámica es una técnica muy conveniente para solucionar esta clase de problemas».

Helweg (1992) refiere que «Hay una clase de problemas que requieren secuencias de decisiones óptimas. Las secuencias pueden ser sobre el tiempo o sobre el espacio. La programación dinámica (PD) es especialmente adecuada para estos tipos de problemas. En la PD, se empieza por lo general desde el final y se procede hasta el inicio –un procedimiento llamado pasos hacia atrás. Cada secuencia se conoce como una etapa y la situación en cada una de estas etapas constituye el estado. La programación dinámica posee la ventaja de permitir prácticamente cualquier tipo de función objetivo. La función objetivo puede ser lineal o no lineal o incluso discontinua. Sin embargo, existen severas restricciones en el número de las variables de decisión».

2.15 Aplicabilidad de la simulación y la optimización

Dourojeanni (1978) indica que «la aplicación de Análisis de Sistemas a la solución de problemas de manejo de recursos hídricos requiere de la utilización de la simulación y la optimización. La simulación puede ser utilizada para representar con precisión el comportamiento de un sistema pero no puede directamente optimizar. Por otro lado, los modelos de optimización pueden encontrar la mejor solución pero deben ser simplificados para poder aplicar un algoritmo de optimización. La combinación puede significar cierta pérdida de precisión en la representación de los sistemas. En modelos simples se puede establecer una simulación fácilmente adecuada a un modelo de optimización que represente al sistema tan bien como el modelo de simulación. En sistemas complejos esto

no es tan fácil. **Una forma de acentuar las ventajas de la simulación y la optimización y disminuir sus debilidades, es combinarlas».**

Helweg (1992) establece diferencias, **«Mientras que un modelo de simulación busca reproducir la dinámica de un sistema, un modelo de optimización busca diseñar el mejor sistema».**

Por su parte MMA (2000) en cuanto a los modelos de simulación y optimización manifiesta que **«Es evidente la necesidad de que progresivamente se vayan implementando procedimientos tecnológicos modernos y homogéneos (modelos matemáticos de simulación de aportaciones, de simulación y optimización de los sistemas de explotación de recursos, de proyección de demandas, etc.) que, considerando todos los elementos intervinientes, permitan abordar las áreas de análisis de los sistemas hídricos de forma común y rigurosa».**

2.16 Criterios de escasez de agua

2.16.1 Escasez de agua

A efectos de tomar decisiones en la elección de determinada herramienta hidrológica para su utilización en el balance hídrico y operación de proyectos hidroeléctricos, la curva de duración (CD) o la simulación hidrológica (SH), se presentan -como sustento de tal decisión- los criterios de escasez de agua.

Balairón (2000) manifiesta que *«La gestión de los recursos hídricos de un territorio que presente problemas de escasez de agua es, sin duda, uno de los retos más dificultosos que tiene que resolver la planificación hidrológica [concepto utilizado en España, y se definiría como «el instrumento técnico-jurídico, como respuesta en términos de política del agua, a la situación actual y a los problemas existentes y previsibles, así como a los rasgos y posibilidades de la gestión del agua», de MMA (2000)].*

El problema se centra, en establecer, lo que se entiende por padecer problemas de escasez de agua. Los recursos hídricos de una cuenca no son en sí mismos ni abundantes ni escasos, sino que la calificación de escasez debe estar vinculada al uso que de los mismos se demande. Así, aparecen numerosos índices encaminados a determinar si un territorio

tiene o no problemas de escasez de agua sobre la base de relacionar sus recursos hídricos con los usos consuntivos que se demanden.

Entre los índices citados por Balairón (2000), se desarrollan los siguientes tres criterios (con nombres asumidos, no necesariamente así definidos por el autor): (1) Dotación de agua per cápita; (2) Utilización de agua; y (3) Índice de explotación.

2.16.2 Criterio de dotación de agua per cápita (oferta)

Refiere Balairón (2000) que «Un criterio habitualmente empleado para determinar situaciones de escasez es calcular la cantidad de recursos hídricos que corresponden anualmente a cada habitante del territorio en estudio. Así se suele considerar que un territorio tiene problemas de agua si la dotación de los recursos naturales oscila entre 1,000 y 2,000 m³/hab/año. Si este índice está por debajo de 1,000 m³/hab/año es cuando propiamente se puede comenzar a hablar de escasez de agua; cuando esta ratio es superior a 2,000 m³/hab/año no suele haber problemas de agua.

Es un criterio holgado, que considera la imposibilidad de utilizar el 100 por ciento de los recursos naturales, puesto que las demandas consuntivas per cápita, incluso en países con un gran consumo de agua como España, no suelen exceder los 500 ó 600 m³/hab/año». El siguiente Cuadro 11 resume este criterio (por el lado de la oferta o disponibilidad):

Cuadro 11. Criterio de dotación de agua per cápita (disponibilidad).

Escenario		Dotación (m ³ /hab./año)
1	Escasez de agua	< 1,000
2	Territorio en problemas de agua	1,000 – 2,000
3	Sin problemas de agua	> 2,000

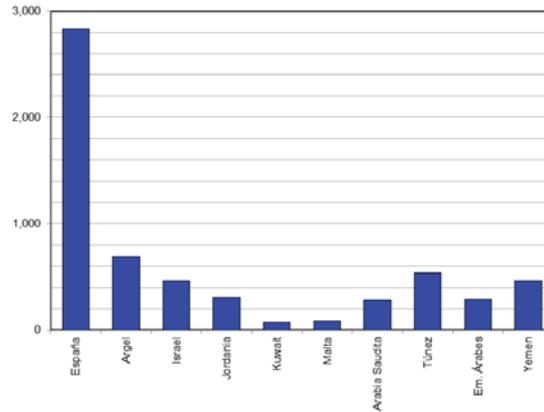
FUENTE: adaptación de Balairón (2000).

Según Balairón (2000) «A nivel mundial, a cada habitante le correspondería una media de 6,918 m³ al año (con grandes diferencias de unos continentes a otros: mientras que en la UE la dotación media es de 3,200 m³/hab/año, en Europa es de 8,547 m³/hab/año, en Asia de 3,680 m³/hab/año, en América del Sur de 28,702 m³/hab/año o en Australia de 54,795 m³/hab/año). En España, en concreto, este índice estaría en torno a 2,900 m³/hab/año, prácticamente en la media de la UE (Cuadro 12 y Figura 26). Por tanto, en términos

absolutos y respecto a este índice, en España no puede hablarse propiamente de escasez de agua».

Cuadro 12. Disponibilidades per cápita en otros países del mundo.

País	Dotación (m ³ /hab/año)
España	2,829
Argel	690
Israel	461
Jordania	308
Kuwait	75
Malta	85
Arabia Saudita	284
Túnez	540
Em. Árabes	293
Yemen	460



FUENTE: Balairón (2000).

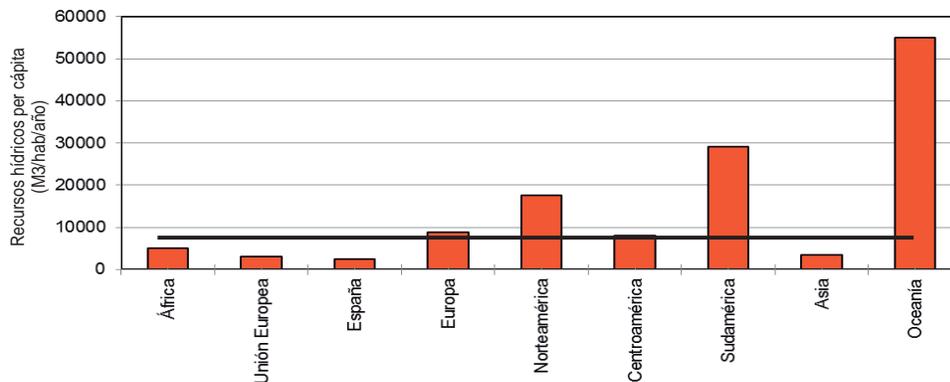


Figura 26. Recursos hídricos per cápita en el mundo.

FUENTE: Balairón (2000).

2.16.3 Criterio del índice de consumo (demanda)

Manifiesta Balairón (2000) que «Otra posibilidad para definir situaciones de escasez es vincular directamente los recursos hídricos de un territorio con las demandas consuntivas que en él se realicen. Así, la ONU (1997), distingue cuatro categorías de escasez, en función de la utilización que se haga de sus recursos (el siguiente Cuadro 13 resume este criterio): (1) **Escasez de agua reducida**: países que consumen menos del 10 por ciento de sus recursos renovables, (2) **Escasez de agua moderada**: países que consumen entre el 10 y el 20 por ciento de sus recursos, (3) **Escasez de agua media-alta**: países que consumen

entre el 20 y el 40 por ciento de sus recursos, y (4) **Escasez de agua severa**: países que consumen más del 40 por ciento de sus recursos (Israel o Egipto)».

Cuadro 13. Criterio del índice de consumo (demanda).

Escenario de Escasez		Consumo de Recursos Renovables (%)
1	Reducida	10
2	Moderada	10 – 20
3	Media - alta	20 – 40
4	Severa (Israel, Egipto)	>40

FUENTE: Adaptación de Balairón (2000).

Agrega Balairón (2000) que «Este ratio para medir situaciones de escasez (relación entre el consumo de agua, detracciones menos retornos, y los recursos hídricos potenciales) es lo que se viene en llamar *índice de consumo*. En el LBA (Libro Blanco del Agua, de MMA, 2000), cuando en un sistema este índice se sitúa por encima de 0.5 se le califica como *deficitario coyuntural*, y si el índice se acerca o supera el valor de 1.0, se habla entonces de sistemas con *déficit estructural*, los cuales resultan deficitarios aún en la “hipótesis teórica extrema de aprovechamiento exhaustivo, ahorro, regulación absoluta de todos los recursos existentes y optimización de la gestión del sistema”. Son por tanto, territorios en los que aun aprovechando al máximo posible todos sus recursos hídricos mediante sistemas convencionales y no convencionales, ahorrando agua y optimizando al máximo la explotación son deficitarios para atender las demandas actuales, por lo que la única solución para mantener las demandas existentes es aportar agua desde el exterior.

Por el contrario que en los territorios con déficit coyuntural los recursos son superiores a sus consumos (por tanto son excedentarios), aunque se presenten problemas de suministro de carácter puntual, bien por problemas de calidad o de falta de infraestructuras, pero no por insuficiencia en sí de recursos. La solución a estos problemas puede pasar alternativamente, bien por aportar recursos hídricos desde otras cuencas, o bien por incrementar las disponibilidades totales del territorio. En la Figura 27 se representan situaciones de déficit estructural y coyuntural. En relación con este índice, España, debido a su carácter agrícola, es uno de los países de su entorno que más utiliza sus recursos naturales (más de un 20 por ciento, frente al 7 por ciento de media de la UE, como puede verse en el Cuadro 14, sería un país con escasez de agua moderada.

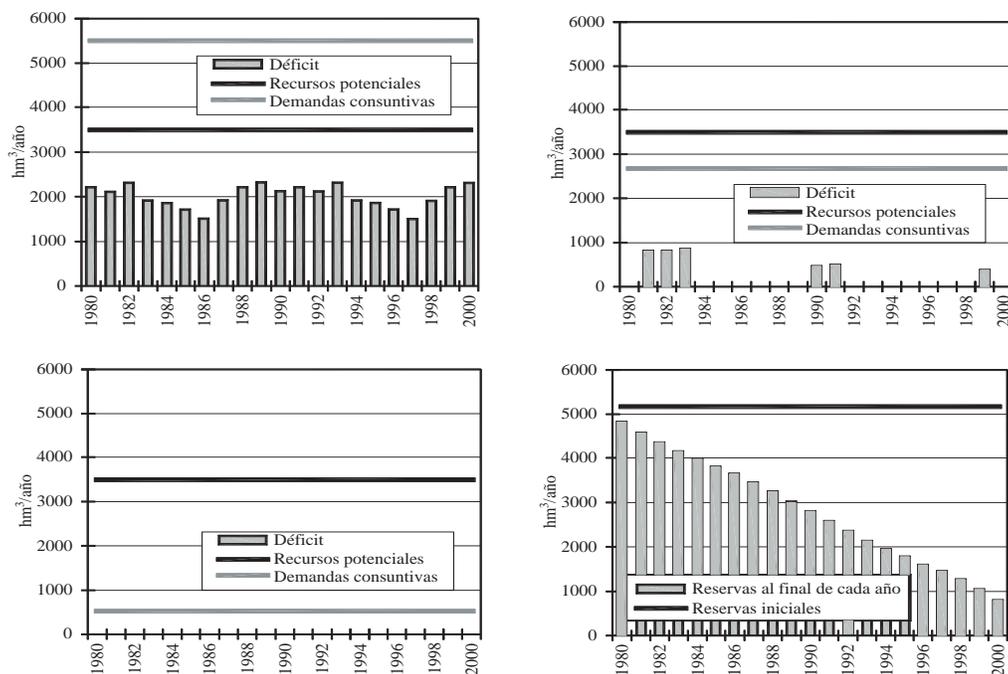


Figura 27. Situaciones de déficits coyunturales y estructurales.

FUENTE: Balairón (2000).

En la Figura 27, de la explicación de Balairón (2000) «el sistema de arriba a la izquierda (recursos potenciales 3,500 $\text{hm}^3/\text{año}$; demandas consuntivas 5,500 $\text{hm}^3/\text{año}$; índice de consumo 1.57), es un sistema deficitario estructural, en el que todos los años hay unos déficits en torno a 2,000 $\text{hm}^3/\text{año}$ (variables en función de las aportaciones específicas de cada año) que, o bien supondrán demandas no atendidas o, en caso contrario, se saldarán, probablemente, con cargo a los recursos no renovables (disminuyendo en este caso las reservas como se indica en la figura de abajo a la derecha).

Sin embargo, el sistema de arriba a la derecha (iguales recursos potenciales 3,500 $\text{hm}^3/\text{año}$; demandas consuntivas 2,700 $\text{hm}^3/\text{año}$; índice de consumo 0.77), es un sistema deficitario coyuntural, en el que algunos años hay unos déficits debido a disminuciones de los recursos en dichos años que hacen que, por ejemplo por falta de infraestructuras de regulación, aparezcan déficits puntuales. Por último, el sistema de abajo a la izquierda (iguales recursos potenciales 3,500 $\text{hm}^3/\text{año}$; demandas consuntivas 500 $\text{hm}^3/\text{año}$; índice de consumo 0.11), es un sistema con unos recursos muy superiores a las demandas y en el que no hay déficits».

Cuadro 14. Los recursos hídricos en la Unión Europea. Indicadores de escasez.

	País	Población (1,000 hab.)	Recurso		Demanda bruta (hm ³ /año)	Consumo (hm ³ /año)	Recursos percápita (m ³ /hab/año)	Consumo (m ³ /hab/año)	Índice de	
			renovable	potencial					explotación	consumo
			(km ³ /año)							
1	Alemania	82,400	164	131	58,862	5,857	1,990	71	45	4
2	Austria	7,968	84	67	2,361	460	10,542	58	4	1
3	Bélgica	10,141	16	13	7,015	504	1,578	50	55	4
4	Dinamarca	5,225	6	5	916	414	1,148	79	19	9
5	España	39,238	111	89	35,323	20,784	2,829	530	40	23
6	Finlandia	5,115	110	88	3,345	457	21,505	89	4	1
7	Francia	58,251	188	148	36,657	7,044	3,227	124	25	5
8	Grecia	10,480	60	42	7,285	5,212	5,725	334	17	12
9	Irlanda	3,575	52	42	1,212	303	14,545	85	3	1
10	Italia	56,126	175	124	43,694	19,375	3,118	523	35	16
11	Países Bajos	15,534	91	73	12,676	957	5,858	62	17	1
12	Portugal	9,915	66	28	11,577	8,161	6,657	339	41	29
13	Reino Unido	58,204	145	116	12,117	2,974	2,491	51	10	3
14	Suecia	8,852	174	139	2,708	628	19,657	71	2	0
	Total UE	371,024	1,187	1,105	235,748	73,130	3,199	207	21	7

FUENTE: Balairón (2000), a partir de datos de MIMAM.

2.16.4 Dotación de agua per cápita en el Perú

En el Perú, con información de disponibilidad hídrica de agua (ANA (2010b) y del censo de población del 2007, se estimó la dotación de agua per cápita, aplicándose este criterio, a nivel global de país como por vertiente o región hidrográfica (Pacífico, Atlántico y Titicaca); ver detalles en el siguiente Cuadro 15.

Cuadro 15. Dotación de agua per cápita en el Perú.

Vertiente	Superficie (km ²)	Disponibilidad de agua						Población Censo 2007		Índice (m ³ /hab/año)
		Aguas				Total		(hab)	(%)	
		Superficiales		Subterráneas						
		(MMC)	(%)	(MMC)	(MMC)	(%)	(hab)	(%)		
1	Pacífico	278,482.44	35,632	2.02	2,849	38,481	2.18	18'620,070	65.98	2,066.64
2	Amazonas	957,822.54	1,719,814	97.42	s/datos	1'719,814	97.27	8'680,616	30.76	198,121.19
3	Titicaca	48,910.64	9,877	0.56	s/datos	9,877	0.56	920,078	3.26	10,734.96
	Total	1'285,215.60	1'765,323	100.0	2,849	1'768,172	100.0	28'220,764	100.0	62,655.00

FUENTE: adaptación de ANA (2010b).

Apréciase –globalmente- que con los casi 2 billones de m³ de agua disponibles, correspondería a nivel de país un índice per cápita de aproximadamente 63,000 m³/hab/año, y estaríamos en el escenario de “sin problemas de agua” (del Cuadro 13); sin embargo por vertiente, en la del Pacífico, con 2,067 m³/hab/año, actualmente ya seríamos un “territorio en problemas de agua”, no ocurre lo mismo en las vertientes del Atlántico y Titicaca, con índices per cápita de 198,121 y 10,735 m³/hab/año, respectivamente, se estaría en escenarios “sin problema de agua”.

2.17 Criterios de satisfacción de la demanda en tiempo y volumen

2.17.1 Criterio de deficiencias

Campos y Springall (1981) en el desarrollo de métodos simplificados para el diseño hidrológico de un embalse, presentan el criterio de deficiencias; refieren que «en el caso de embalses aislados para abastecimiento municipal e industrial, es usual no permitir deficiencias. En cambio, en el caso de proyectos para riego, éstos han sido diseñados para permitir deficiencias del 25 al 35 por ciento en 4 años, durante la sequía más severa del registro, adicionalmente se ha encontrado que un déficit del 10 por ciento en promedio, usualmente no produce grandes daños en las cosechas. En México, el criterio o patrón de deficiencias es más completo, respetándose actualmente en el S.A.R.H., el definido en la tabulación siguiente (Ver Cuadro 16)».

Cuadro 16. Criterio o patrón de deficiencias.

	Descripción	Criterio
1	Deficiencia máxima en el periodo	5%
2	Deficiencia máxima anual	15%
3	Deficiencia máxima en un mes	40%
4	Número total de años con deficiencia	5
5	Número de años consecutivos con deficiencia	3
6	Número de meses consecutivos con deficiencia	3
7	Número total de meses con deficiencia	15

FUENTE: Campos y Springall (1981).

2.17.2 Criterio de cantidad y oportunidad de caudales

Chávez (1996) manifiesta que «La importancia de disponer, persistentemente de caudales de magnitud suficiente para cubrir los requerimientos de tipo industrial y/o energético concierne fundamentalmente a aspectos relacionados con bienes y servicios, es decir, inciden en problemas socio – económicos, en especial estos últimos, pero no afectan la vida misma (salvo alguna molestia temporal superable) si se produce una falla o deficiencia. En cambio, en el caso de los requerimientos para uso doméstico y agrícola, el abastecimiento a los niveles necesarios es esencial pues se afecta directamente la vida de la misma. En el caso de los cultivos, la presencia del agua en sus procesos biológicos (alimentación, circulación de savia, evapotranspiración) determinan las características de su desarrollo y, desde el punto del beneficio humano, lo afectará al incidir en el rendimiento. La productividad de los cultivos depende de un abastecimiento ajustado a las necesidades fisiológicas de la planta.

Las deficiencias y los excesos reducen, según una proporcionalidad geométrica, los rendimientos y esto suele ocurrir en cortos periodos: una deficiencia del 30 por ciento puede significar la pérdida total de la cosecha en pocos días. Deficiencias de hasta un 10 por ciento podría determinar menores rendimientos de cosecha del orden del 20 por ciento o más. Ver Figura 28 a Figura 30».

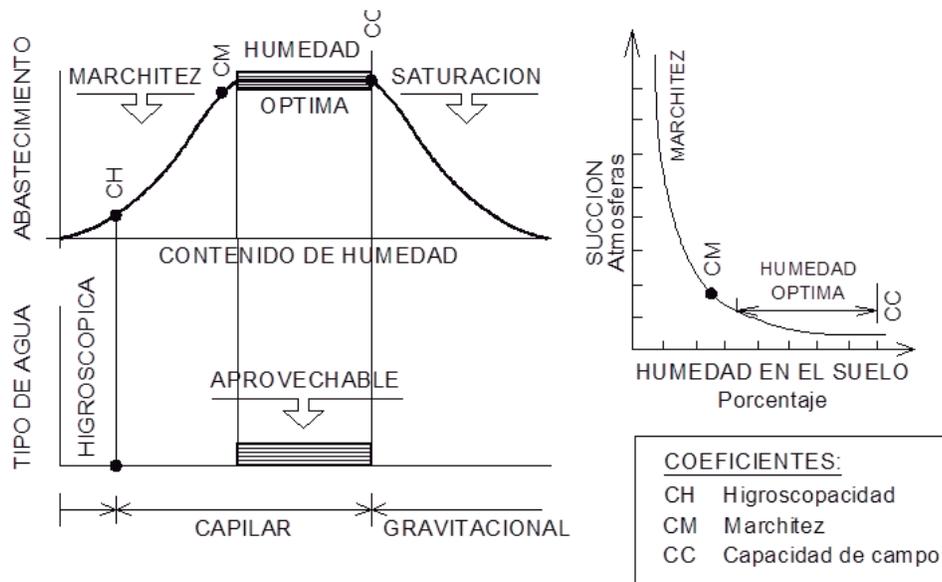


Figura 28. El agua en el suelo y la planta.

FUENTE: Chávez (1996).

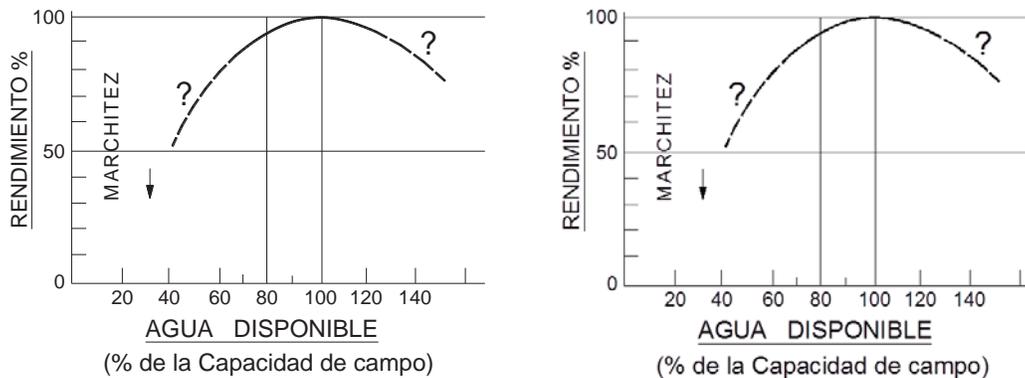


Figura 29. Condición óptima de abastecimiento. Figura 30. Agua vs el desarrollo vegetativo.

FUENTE: Chávez (1996).

Además de las premisas de evaluación de la satisfacción de la demanda en tiempo y volumen expuestas, éstas se complementan con el índice de déficit o de garantía, ID.

2.17.3 Índice de déficit

Balairón (2000), al describir los **índices de garantía basados en la severidad de los fallos**, refiere que «La principal finalidad de estos índices es describir el tamaño o magnitud de los fallos. Uno de los más simples es el déficit entendido como diferencia entre la demanda y el suministro. Representa la demanda que no ha sido servida, es decir, el volumen adicional que habría sido consumido si el sistema dispusiese de una fiabilidad absoluta. El déficit se puede referir tanto a un año cualquiera como a un determinado periodo de años. En este sentido, algunas instituciones utilizan como déficits característicos, los que se acumulan en dos y en diez años consecutivos. También es de cierta utilización el déficit total acumulado durante la vida útil del proyecto. Los déficits se pueden expresar tanto en valor absoluto como valor relativo, en función de la demanda solicitada. Ciertos autores emplean el concepto de déficit medio, definido como el cociente entre la suma de los déficits que se producen durante un determinado periodo de tiempo y el número de déficits. Otro índice utilizado es la garantía volumétrica (Gv) que representa la fracción de la demanda total que se satisface durante un periodo de tiempo T.

El U.S. Army Corps of Engineers utiliza en varias de sus publicaciones el concepto de índice de escasez (e), definido como la suma de los cuadrados de las relaciones anuales entre el déficit y la demanda, multiplicada por 100 y dividida por el número de años de operación. Es decir [(ecuación (7))].

$$e = \frac{100}{N} \sum_1^N \left[\frac{\text{Déficit}}{\text{Demanda}} \right]^2 \quad (7)$$

Según se aprecia, este índice da lugar a equivalencias entre fallos de diferente frecuencia y magnitud. Así, por ejemplo, un índice de escasez de 0.04 puede corresponder a 16 déficits del 5 por ciento, a cuatro del 10 por ciento o a uno del 20 por ciento, en un periodo de 100 años. A efectos de diseño, un valor razonable para este índice puede ser 0.25 que supone un solo año con un déficit del 50 por ciento de la demanda anual en los 100 años o 100 déficits del 5 por ciento. Si se admiten los mismos déficits para un periodo de 50 años, el índice de escasez asciende a 0.50»

ATDR-Chili, 2003, de AUTODEMA, 2001), presenta este índice, así: «El ID, planteado por el U.S. Army Corps of Engineers, se definiría como la relación entre el déficit y la demanda total, a nivel anual para el período simulado, y tiene la siguiente expresión.

$$ID = 100 * \frac{\sum (Da)^2}{n}$$

Dónde: “ID” es el índice de déficit; “Da” el déficit anual expresado como fracción de la demanda anual; y “n” el número de años del período en análisis. En la Cuadro 17 siguiente se observa mejor los valores que puede asumir el ID de los valores de déficit anual a lo largo de todo el periodo y la duración que tienen. Así por ejemplo, si durante todos los años se tiene un déficit anual del 10 por ciento, se tiene un ID = 1 (valor esperado adecuado); igualmente; este valor equivale a tener un déficit del 20 por ciento con una duración del 25 por ciento, o un déficit del 50 por ciento con una duración del 4 por ciento”. Para una situación de déficit cero el 100 por ciento del tiempo, una situación ideal, este valor es cero».

Cuadro 17. Valores para el índice de déficit.

Tiempo (%)	Déficit anual (%)				
	10	20	30	40	50
100	1.00	4.00	9.00	16.00	25.00
75	0.75	3.00	6.75	12.00	18.75
50	0.50	2.00	4.50	8.00	12.50
25	0.25	1.00	2.25	4.00	6.25
4	0.04	0.16	0.36	0.64	1.00

FUENTE: ATDR-Chili (2003) de AUTODEMA (2001).

2.17.4 Criterio del 75 por ciento de persistencia

De la bibliografía revisada, no ha sido posible referenciar la fuente de este criterio del 75 por ciento de persistencia para la oferta hídrica, como disponibilidad para el balance hídrico, sin embargo, se conoce que se sustentaría en la consideración de que se debe disponer de agua “segura” –hidrológicamente hablando- en por lo menos nueve (9) meses de los doce del año, para poder llevar, adecuada o exitosamente, desde la siembra hasta la cosecha, un cultivo transitorio de mayor periodo vegetativo como el algodón. Otra consideración sería por razones económicas («como expectativa del agricultor medio», de ATDR – Chili, 2003): se espera que de cuatro años, se obtengan tres años con cosechas económicamente rentables, y un año de menor rentabilidad, o de pérdida en caso extremo.

2.17.5 Caudal de diseño (90 y 50 por ciento) en proyectos hidroeléctricos

Órtiz (2001) define al caudal de diseño como «el caudal con el que se proyecta el diseño de una pequeña central hidroeléctrica, PCH [...] a filo de agua, por tal motivo el caudal seleccionado debe garantizar el funcionamiento de la obra durante la mayor parte del año con la mayor potencia obtenible, asegurando, de esta forma, una generación constante que permita la amortización de la planta en un tiempo razonable. El caudal de diseño se determina con base en la Curva de duración, con la cual se proyecta la PCH. En general, se toma el caudal que dura 90 por ciento *-del tiempo-* para evaluar la potencia disponible y 50 por ciento para obtener la potencia adicional con almacenamiento o puede tomarse el caudal que con mayor tiempo permanece en el efluente según la curva de frecuencias».

2.18 Balance hídrico

2.18.1 Definiciones

a. Concepto

Para ANA (2014b) el balance hídrico «Es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado. El sistema puede ser una cuenca hidrográfica, un embalse, un lago natural, etc.»

b. Plan de gestión de los recursos hídricos en la cuenca

El plan de gestión de los recursos hídricos en la cuenca –según definición de ANA (2014b) «Es un instrumento técnico de carácter público vinculante que tiene por finalidad alcanzar el uso sostenible de los recursos hídricos, así como, el instrumento de las disponibilidades para lograr la satisfacción de las demandas de agua en cantidad, calidad oportunidad, en el corto, mediano y largo plazo, en armonía con el desarrollo nacional, regional y local, articulando y compatibilizando su gestión con las políticas económicas, sociales y ambientales».

c. Plan de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas

ANA (2014b) refiere que el plan de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas «Es un instrumento técnico vinculante del Plan de gestión de recursos hídricos en la cuenca, que permite la planificación anual, uso multisectorial y conjunto (superficial, subterránea, residual) de la disponibilidad de agua para atender la demanda multisectorial de los

derechos de uso de agua otorgados y del caudal ecológico; teniendo en cuenta el comportamiento hidrológico y climatológico».

En el Artículo 17°, inciso 17.1.1 del RPADH, ANA (2014b) establece que «La Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos (DCPRH), determina los pronósticos de la disponibilidad hídrica superficial al 75 por ciento de persistencia, año normal, seco y húmedo; y, la disponibilidad de las aguas subterráneas, respectivamente; remitiendo a los órganos desconcentrados de la ANA con fecha que exceda al 15 de diciembre de cada año».

d. Déficit hídrico

ANA (2014b) establece que existe déficit hídrico «Cuando la disponibilidad de agua superficial en un periodo de tiempo de 30 días es menor al 25 por ciento de la demanda aprobada en el Plan de Aprovechamiento de la disponibilidad hídrica».

e. Superávit hídrico

Del mismo modo ANA (2014b) refiere que hay superávit hídrico «Cuando la disponibilidad de agua superficial en un periodo de tiempo de 30 días es superior al 25 por ciento de la demanda aprobada en el Plan de Aprovechamiento de la disponibilidad hídrica».

2.18.2 El balance hídrico como objetivo en hidrología

Vich (1999) señala que «Uno de los principales objetivos en hidrología es la determinación del *balance hídrico* para una localidad o región. En general, las componentes fundamentales del ciclo del agua, se evalúan en forma separada. Pero siempre es necesario un análisis conjunto de los distintos componentes del ciclo, a fin de evaluar que cantidad de agua “pierde” o “gana” un subsistema particular, sea la atmósfera, la superficie o el subsuelo. Por ejemplo, ¿Qué ocurre con la precipitación que cae sobre una cierta cuenca? Una porción es devuelta a la atmósfera sin posibilidad de aprovechamiento por parte de la vegetación, otra queda almacenada en el subsuelo y la restante, escurre por los ríos (cita a Sokolov, 1974). A partir de un estudio de balance, es posible evaluar cuantitativamente los recursos hídricos en una región y sus modificaciones por influencia de las actividades del hombre, a fin de permitir un uso más racional de ellos

en el espacio y tiempo. También, es posible comparar los recursos específicos de aguas en un sistema y establecer su grado de variabilidad. Finalmente, permite una evaluación directa de cualquier componente desconocida».

2.18.3 La ecuación de balance hídrico global

Vich (1999), manifiesta que «El estudio de balance hídrico se basa en la aplicación del *principio de conservación de masas*, también conocido como *ecuación de continuidad*. Establece que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier periodo de tiempo, las diferencias entre las entradas y salidas estarán condicionadas por la variación del volumen del agua almacenada. Ello implica la medición de almacenamientos y flujos de agua; sin embargo, algunas mediciones se eliminan en función del periodo de tiempo y volumen utilizados en el cálculo del balance. [...] Es importante destacar, que las medidas y determinaciones de los elementos del balance siempre tienen errores, debido a limitaciones tecnológicas.

La inexactitud se representa en la ecuación por un término residual. Si resulta imposible obtener el valor de un componente por medida directa o cálculo de algún término, este podrá ser evaluado como un término residual en la ecuación de balance. Debe recordarse, que dicho valor incluye la diferencia del balance y por lo tanto, tiene un error desconocido, que en algunos casos podrá ser tan grande como el valor del componente».

Balairón (2000) refiere que «La idea del ciclo hidrológico va indisolublemente ligada a la del movimiento de las aguas, siendo dos las causas principales de esta transferencia: por una parte el sol y la energía que desprende permite la evaporación; por otra la gravedad por la que el agua se precipita sobre la superficie. Este ciclo hidrológico se traduce en la versión hidrológica del principio de conservación de la masa o de la ecuación de la continuidad, según la cual para cualquier sistema considerado y durante cualquier periodo de tiempo, la diferencia entre sus entradas y sus salidas será igual al cambio de volumen de agua en él almacenado.

Así, la ecuación de balance hídrico de un territorio determinado considerando las entradas y salidas, puede plantearse en los siguientes términos: (a) Las entradas a la ecuación del balance comprenden la precipitación total (P), como lluvia y nieve que alcanza el terreno,

y las importaciones de agua exterior al sistema, superficial (I_{ms}) y subterránea (I_{ma}). De dichos componentes, el más importante es la precipitación en cualquiera de sus formas habituales de presentarse.

Varía espacial y temporalmente de forma importante. Interanualmente también presenta una variabilidad importante, sobre todo en comparación con otras variables meteorológicas como la temperatura, y (b) Las salidas incluyen la evapotranspiración (ET) y los flujos superficial (A) y subterráneo (F) que salen del territorio. La evapotranspiración comprende el volumen de agua utilizado por la vegetación (transpiración) y la que se evapora directamente del suelo y de la cubierta vegetal (evaporación).

Al igual que la precipitación, varía espacial y temporalmente, si bien la variación interanual es muy pequeña (del orden del 10 por ciento), ya que su principal fuente energética, la radiación solar, es prácticamente constante.

Consecuentemente, la ecuación de balance hídrico en su forma general adopta la expresión siguiente (8), la cual puede simplificarse suponiendo que no haya importaciones exteriores al sistema, y considerando el recurso superficial y subterráneo como uno único (aportación total, $A_T = A + F$):

$$P + I_{ms} + I_{ma} - ET - A - F = 0 \quad (8)$$

$$P - ET = A_T$$

Balairón (2000) añade que en el Cuadro 18 «se resumen unos valores aproximados de este balance hídrico para los diferentes continentes».

Cuadro 18. Balance hídrico mundial.

	Continente	Precipitación	Evaporación	Escorrentía
		(mm)		
1	Europa	790	507	283
2	Asia	740	416	324
3	África	740	587	153

4	América del Norte	756	418	339
5	América del Sur	1,600	910	685
6	Oceanía	794	511	280
7	Antártida	165	0	165
Media		800	485	315

FUENTE: Balairón (2000).

Según estos valores, el coeficiente de escorrentía medio para todo el mundo (escorrentía entre precipitación) sería 0.39.

Martínez (2005) por su parte indica que «El balance hidrológico a nivel mundial ha sido estudiado por diversos autores (Nace 1968, L. Vovich 1974); en Cuadro 19 se incluyen los datos publicados por el Instituto de Hidrología de la UNESCO, 1978. La precipitación media terrestre es del orden de 800 mm, la escorrentía es de 315 mm, muy irregularmente distribuida, con rangos entre los 685 mm de América del Sur y los 153 mm de África». *De donde se estima un coeficiente de escorrentía global $C=0.394$.*

Cuadro 19. Balance hidrológico a nivel mundial.

Continente		Superficie (10 ³ km ²)	Precipitación		Evaporación		Aportación	
			(mm)	(km ³)	(mm)	(km ³)	(mm)	(km ³)
1	Europa	10,500	790	8,290	507	5,320	283	2,970
2	Asia	43,475	740	32,200	416	18,100	324	14,100
3	África	30,120	740	22,300	587	17,700	153	4,600
4	América del Norte	24,200	756	18,300	418	10,100	339	8,180
5	América del Sur	17,800	1,600	28,400	910	16,200	685	12,200
6	Oceanía	8,950	791	7,080	511	4,570	280	2,510
7	Antártida	13,980	165	2,310	0	0	165	2,310
8	Toda la tierra continental	149,025	800	119,000	485	72,000	315	47,000

FUENTE: Martínez (2005).

Refieren por su parte Muñoz y Ritter (2005) que «A partir de la segunda mitad del s. XIX se inicia el estudio científico del ciclo hidrológico. Sin embargo, todavía habría de transcurrir más de un siglo, hasta que se presentaron las primeras cifras del balance hidrológico global (Cuadro 20) a finales de los años 70, durante la década hidrológica en la que se pusieron en común datos de los dos bloques políticos de la época (Este y Oeste). Es importante tener en cuenta que este balance corresponde a escala planetaria y periodos de tiempo suficientemente prolongados.

Por otro lado, que en valores absolutos, la evaporación en los océanos es aproximadamente 7 veces la de la tierra. En términos de lámina de agua (volumen sobre superficie) la precipitación sobre los océanos es unas 1.5 veces superior que sobre la tierra, mientras que la evaporación lo es 2.8 veces.

Dicho a esto los océanos dominan el ciclo hidrológico, y su influencia se hace notar en las zonas continentales costeras. Las descargas desde la tierra al océano son en su mayoría en forma de flujo superficial».

Cuadro 20. Balance anual de agua global.

Componente		Unidades	Océano	Tierra	
1	Área	(km ²)	361'300,000	148'800,000	
2	Precipitación (P)	(km ³ /año)	458,000	119,000	
		(mm/año)	1,268	800	
		(pulg/año)	50	31	
3	Evaporación	(km ³ /año)	502,800	74,200	
		(mm/año)	1,393	499	
		(pulg/año)	55	20	
4	los océanos	Ríos	---	42,600	
		Agua subterránea	---	2,200	
		Flujo total (E)	(km ³ /año)	---	44,800
			(mm/año)	---	301
			(pulg/año)	---	12
Coefficiente escorrentía (E/P)				0.376	

FUENTE: Muñoz-Ritter (2005); de UNESCO (1978) y Shcicklomanov (1998).

Con estos valores (E y P), el coeficiente de escorrentía global sería de $C = 0.376$.

2.18.4 Balance hídrico de un territorio

Según MMA (2000) «Los conceptos y procesos hidrológicos [...] pueden contemplarse a muy distintas escalas espacio-temporales, por lo que no han de ceñirse, necesariamente, al ámbito espacial de una cuenca hidrográfica, y pueden referirse a un territorio cualquiera (como un país, una provincia o una finca). En efecto, los recursos naturales generados íntegramente en un territorio cualquiera son los que se producen a partir de la precipitación y, en concreto, comprenden la escorrentía superficial directa y la recarga a los acuíferos.

Estos recursos no tienen por qué coincidir exactamente con la aportación de la red fluvial, dado que pueden producirse transferencias superficiales y subterráneas desde o hacia otros

territorios vecinos, tal como esquemáticamente se representa en la Figura 31 (adaptada de Erhard – Cassegrain y Margat, 1983). Con este esquema conceptual puede plantearse el concepto de balance hídrico para un territorio cualquiera, que no necesariamente ha de ser una cuenca hidrográfica, y que sería –para un periodo cualquiera o en valores medios a largo plazo- el resultado de considerar las entradas y salidas al territorio mostradas en el esquema (Figura 31).

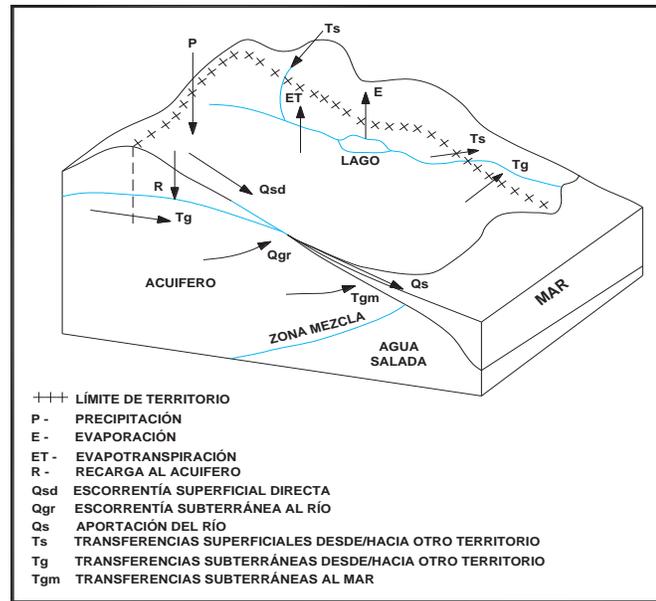


Figura 31. Esquema de los principales flujos del ciclo hidrológico de un territorio.

FUENTE: MMA (2000).

Las cuencas hidrográficas no son, en definitiva, sino un caso particular de territorio, cuya peculiaridad radica en que no recibe, en régimen natural, transferencias superficiales, y las que recibe subterráneamente suelen ser, en general, poco importantes. Esta independencia hídrica con respecto a los territorios vecinos es lo que hace a las cuencas hidrográficas muy adecuadas como unidades territoriales para la gestión de los recursos hídricos».

2.18.5 Configuración del balance de un sistema de explotación

Balairón (2000) manifiesta que «el balance de un sistema de explotación entre sus recursos disponibles y las demandas es la herramienta fundamental de la planificación hidrológica para determinar si dicho sistema es excedentario o deficitario. Deben realizarse tanto para el año actual como para el horizonte y, en cualquier caso, los

conceptos que necesariamente habrá que confrontar en el balance serán los siguientes: (a) Demandas brutas de los usos consuntivos (D_b), y (b) Recursos disponibles.

El balance suele realizarse con los recursos potenciales, para así determinar las máximas demandas de agua que pueden atenderse en una cuenca determinada. En cualquier caso, habrá que considerar los siguientes recursos: (1) Recursos convencionales: Aguas superficiales (A_{sp}) y Aguas subterráneas (A_{sb}), (2) Recursos no convencionales: Desalación (D), (3) Recursos de usos consuntivos (R), y (4) Recursos transferidos: Importados (+ T) y Exportados (- T).

Con ello, la ecuación de balance hídrico será la siguiente (9):

$$B = A_{sp} + A_{sb} + D + R + -Dd \pm T \quad (9)$$

Hace la precisión Balairón (2000) que en las demandas brutas de los usos consuntivos en el año horizonte, deberá considerarse la posible disminución de las mismas que conlleven las medidas de ahorro que se apliquen en cada caso. Igualmente, en vez de computarse por un lado las demandas brutas totales y por otro los retornos de los usos consuntivos, podría únicamente considerarse en el lado de las demandas la fracción consuntiva de las mismas (*la demanda consuntiva*, extracciones menos retornos). En la Cuadro 21 se adjuntan diversos ejemplos de balance entre usos y recursos.

Cuadro 21. Ejemplo de balance entre usos y recursos.

	Convencionales		No convencionales	Retornos	Transferencias		Demandas brutas	Balance
	Superficiales	Subterráneas			Desalación	Importados		
($hm^3/año$)								
1	550	100	30	20	0	0	-300	+400
2	600	300	100	250	0	0	-1,350	-100
3	1,000	400	0	200	125	0	-1,700	+25
4	8,000	4,000	4,100	150	0	-300	-12,000	+3,950

FUENTE: Balairón (2000).

2.18.6 Balance hídrico local

En el presente trabajo, y a diferencia del balance hídrico global (planeta, país, región o cuenca), el balance hídrico local está referido a un caso específico de aprovechamiento

hídrico como es el caso de un proyecto de riego o predio. En este contexto local, el balance hídrico (BH), es entendido en términos generales, como la confrontación de la oferta y la demanda hídrica (sectorial o multisectorial, no consuntiva y/o consuntiva), sujeta a determinadas premisas de satisfacción en tiempo y volumen.

Pero para la “misma agua” (en términos cuantitativos) -con iguales demandas y premisas de satisfacción- se tendrán diferentes niveles de satisfacción (en términos de déficits o superávits), ya sea que se efectúe mediante herramientas de “primera”, “segunda” o “tercera” generación hidrológica, es decir, la curva de duración, CD (de la que se obtiene la oferta hídrica), la simulación hidrológica, SH (oferta hídrica contra la demanda en su secuencia natural en el tiempo de la serie hidrológica en análisis), o con técnicas de optimización, TO (obteniéndose la mejor solución).

Se considera que en el país, el último gran balance a nivel nacional (Costa y parte de la Sierra) habría sido el efectuado por el exPROFODUA (Programa de Formalización de Derechos de Uso de Agua. 2004 - 2006), implementado por la exIntendencia de Recursos Hídricos (IRH) del exInstituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Ministerio de Agricultura (MINAG, Perú), programa en el que se utilizó la curva de duración (CD) para sistemas no regulados y la simulación hidrológica (SH) para los sistemas regulados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

Se presentan las tres herramientas hidrológicas analizadas: (1) Longitud del periodo de registro de series hidrometeorológicas (LPR), (2) Curva de duración de precipitación y caudales, CD, y (3) Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico y la operación de proyectos hidroeléctricos, asociadas a la normatividad nacional (derogada y vigente), y se describen los proyectos hidráulicos asumidos como contexto de su respectiva aplicación: (1) Irrigación Amojao, (2) Proyectos Pampas de Panamá, y (3) Proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010, y en los cuales el tesista participó (como Ejecutor, Supervisor o Ponente).

3.1.1 Herramientas hidrológicas y normatividad

Ver en el Cuadro 22 siguiente las herramientas: LPR, CD, y SH, en relación a la normatividad, la cual se propone modificar o incorporar a la luz del análisis efectuado en el presente trabajo de tesis.

3.1.2 Irrigación Amojao

En la Figura 32 –de PEJSIB (2008)- se aprecia el esquema hidráulico del proyecto de Irrigación Amojao, del Proyecto Especial Jaén San Ignacio Bagua (PEJSIB, 2008), el que consiste en el aprovechamiento de los recursos hídricos de un total de 6.4 m³/s (quebradas Amojao: 2, Nicaragua: 3.9 La Negra. 0.5 m³/s), para el mejoramiento y ampliación de la frontera agrícola (en total 9,815 ha), distribuidas en los Componentes Limonyacu, La Peca y Copallín (I, II y III Etapas). La inversión estimada es de U.S. \$ 28 millones, esperando beneficiar a un total de 2,410 familias. El ámbito del proyecto Amojao, se ubica políticamente en los distritos de Aramango, La Peca y Copallin, provincia de Bagua en la ex Región Nor-Oriental del país (hoy, Regiones de Cajamarca y Amazonas; hidrográficamente se localiza en la margen derecha del río Utcubamba, cuenca del río Marañón (Vertiente del Atlántico) y comprendida, geográficamente, entre las siguientes coordenadas: 78° 33' 13" – 78° 18' 31" W y 5° 38' 31" – 5° 26' 40" S.

Cuadro 22. Herramientas hidrológicas y normatividad en análisis

Herramienta hidrológica	Normatividad nacional de aguas	Conceptos
1 Longitud del periodo de registro (LPR)	<p>Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos Uso de Agua y Autorizaciones ejecución Obras en Fuentes Naturales de Agua RJ ° 007-2015-ANA (8/ene/2015). Vigente.</p> <p>FORMATO ANEXO 22:</p> <p>Memoria descriptiva que sustenta el permiso de uso de agua para épocas de superávit hídrico. III. Evaluación de la fuente</p> <p>Evaluar la información hidrológica que demuestre la existencia de recursos hídricos excedentes en determinadas épocas del año. La disponibilidad hídrica se realizará por encima de la curva al 75 por ciento de persistencia, <u>con un periodo mínimo de 10 años.</u></p>	<p>Extensión adecuada de la serie anual, como representativa de la ocurrencia hidrológica media, para el planeamiento de proyectos hidráulicos y el diseño de las obras respectivas.</p> <p>La LPR adecuada debe cubrir la ocurrencia aleatoria de años normales, húmedos y secos, muy húmedos y muy secos.</p>
2 Curva de duración y disponibilidad al 75 por ciento de persistencia (CD)	<p>Reglamento LRH DS N° 001-2010-AG (23/mar/2010). Vigente</p> <p>Capítulo II Licencia de Uso de Agua</p> <p>Art. 70° - Inciso 70.2</p> <p>«La resolución que otorga una licencia de uso de agua deberá consignar el volumen anual máximo asignado al titular, desagregado en periodos mensuales o mayores, “determinados en función a la <u>disponibilidad acreditada en el procedimiento de otorgamiento de licencia de uso de agua.</u>».</p> <p>Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos de Uso de Agua. RJ ° 579-2010-ANA (13/set/2010). Derogado (8/ene/2015)</p> <p>Art. 29° - Inciso 29.6</p> <p>«Cuando los estudios hidrológicos demuestren la existencia de un volumen disponible que se presente anualmente en épocas de avenida por un periodo igual o mayor a tres meses, por debajo de la curva de duración mensual, al <u>setenta y cinco por ciento (75 %) de persistencia</u>, este volumen podrá otorgarse mediante licencia...».</p> <p>Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones ejecución Obras en Fuentes Naturales de Agua RJ ° 007-2015-ANA (8/ene/2015). Vigente</p> <p>Art. 22° - Inciso 22.3</p> <p>«Cuando los estudios hidrológicos demuestren la existencia de un volumen disponible que se presente anualmente en épocas de avenida por un periodo igual o mayor a tres meses, por debajo de la curva de duración mensual, al <u>setenta y cinco por ciento (75 %) de persistencia</u>, este volumen podrá otorgarse mediante licencia...».</p> <p>«La asignación de agua en las Licencias de uso de agua superficial consuntiva se otorga al 75 por ciento de persistencia. El ejercicio está condicionado a:</p> <ol style="list-style-type: none"> Plan anual de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas de la cuenca señalado en el literal e) del artículo 31° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, cuando este se encuentre aprobado, o a la disponibilidad hídrica estimada para el año hidrológico. Al plan de distribución de operador aprobado, en los casos que corresponda. Al plan de aprovechamiento del usuario aprobado o su demanda hídrica». 	<p>La curva de duración (CD), permite la obtención de la disponibilidad hídrica superficial, pero tiene como limitación el no presentar el escurrimiento en secuencia natural.</p> <p>Dicha disponibilidad –al 75 por ciento - es la base para efectuar balances hídricos mensuales en el otorgamiento de los derechos de uso de agua por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el Perú.</p>
3 Simulación hidrológica (SH)	No está considerada en la normatividad.	La simulación hidrológica (SH) permite que se efectúe el balance hídrico mensual, en la secuencia natural o cronológica de la ocurrencia de caudales, versus la demanda hídrica.

a. Quebrada Amojao

La quebrada Amojao –de PEJSIB (2008)- «Tiene su origen en las montañas de Amojao y el Adobe (2,800 m.s.n.m); sus aguas discurren en dirección Noroeste hasta la confluencia –por la margen derecha- con el río Marañón (380 m.s.n.m.). En su trayectoria la quebrada Amojao recibe aporte de varias quebradas tributarias, entre las que se destacan: Nicaragua y La Negra. Los caudales de la quebrada son producto de las precipitaciones pluviales que se presentan en la parte alta de la subcuenca y el aporte de los diversos tributarios. En su recorrido, desde su nacimiento hasta el punto de confluencia con el río Marañón, la quebrada Amojao tiene una longitud de cauce de 21.52 km, una pendiente media de 7.90 por ciento y un área de 141.90 km². El área de la cuenca colectora hasta el punto de captación proyectado (Bocatoma Amojao) es de 15.82 km²».

b. Quebrada Nicaragua

Según PEJSIB (2008), «la quebrada Nicaragua se origina en las montañas de El Adobe (3,200 m.s.n.m), sus aguas discurren en dirección noroeste hasta su unión con la quebrada Amojao (880 m.s.n.m). Los caudales son producto de las precipitaciones pluviales que se presentan en la parte alta de la subcuenca, y el aporte de los diversos tributarios. En su recorrido, esta quebrada tiene una longitud de cauce de 15.24 km, desde su nacimiento hasta el punto de confluencia con la quebrada Amojao y una pendiente media de 10.01 por ciento. La extensión de la cuenca colectora es de 59.36 km² hasta su encuentro con la quebrada Amojao, y el área de la cuenca (desde origen) hasta el punto de captación (Bocatoma Nicaragua) es de 46.30 km². En base a la información de dos estaciones pluviométricas existentes (SENAMHI y PEJSIB), Bagua (78°33'W y 5°41' S, 522 m.s.n.m.) y Nicaragua, el PEJSIB caracterizó la precipitación total mensual y anual. Ver Cuadro 23 (se asume como referencial por su longitud de registro considerada como inadecuada o corta)».

Cuadro 23. Precipitación total mensual y anual (mm) en el Proyecto de Irrigación Amojao.

Periodo	Valor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Años completos
		(mm)													
Estación Bagua (522 m.s.n.m.)															
1965 - 1985	Media	53.7	53.2	98.3	81.1	79.2	70.3	29.6	32.4	46.9	74.1	60.6	52.4	731.8	21
	Mínima	14.3	22.9	49.4	17.7	14.5	21.5	6.6	11.8	11.5	9.2	9.9	6.5	526.5	
	Máxima	108.0	129.8	201.0	134.0	155.4	182.0	71.5	80.7	165.0	153.0	133.5	130.0	1,002.5	
Estación Nicaragua															
1999 y	Media	174.3	220.9	297.8	433.6	532.8	496.8	188.6	153.1	209.6	403.4	207.5	272.8	3,591.2	5
2004 - 2007	Mínima	17.5	67.6	79.2	143.1	222.6	350.7	63.8	52.1	57.7	293.2	41.7	194.4	2,776.1	
	Máxima	303.7	488.5	535.5	767.0	917.2	638.3	351.0	317.9	351.2	619.9	306.8	297.1	4,470.8	

FUENTE: PEJSIB (2008).

3.1.3 Proyecto Pampas de Panamá

a. Ubicación

Ver en la Figura 33 – de Imagen Google- la ubicación del proyecto de ampliación de la frontera agrícola Pampas de Panamá (Pampas de Concón, Topará y Ñoco, 30,000 ha, de INADE, 1993), en la intercuenca de los ríos Cañete y San Juan (Chincha)- que desarrolló el Grupo ISAÍAS (2007) para gestionar la respectiva Reserva de Agua ante la ex Intendencia de Recursos Hídricos (IRH) del ex Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), MINAG. En el Estudio Hidrológico de este proyecto (ISAÍAS, 2007). A efectos de la ejecución del balance hídrico Pampas de Panamá, se definieron dos situaciones: actual y futura (SA y SF).

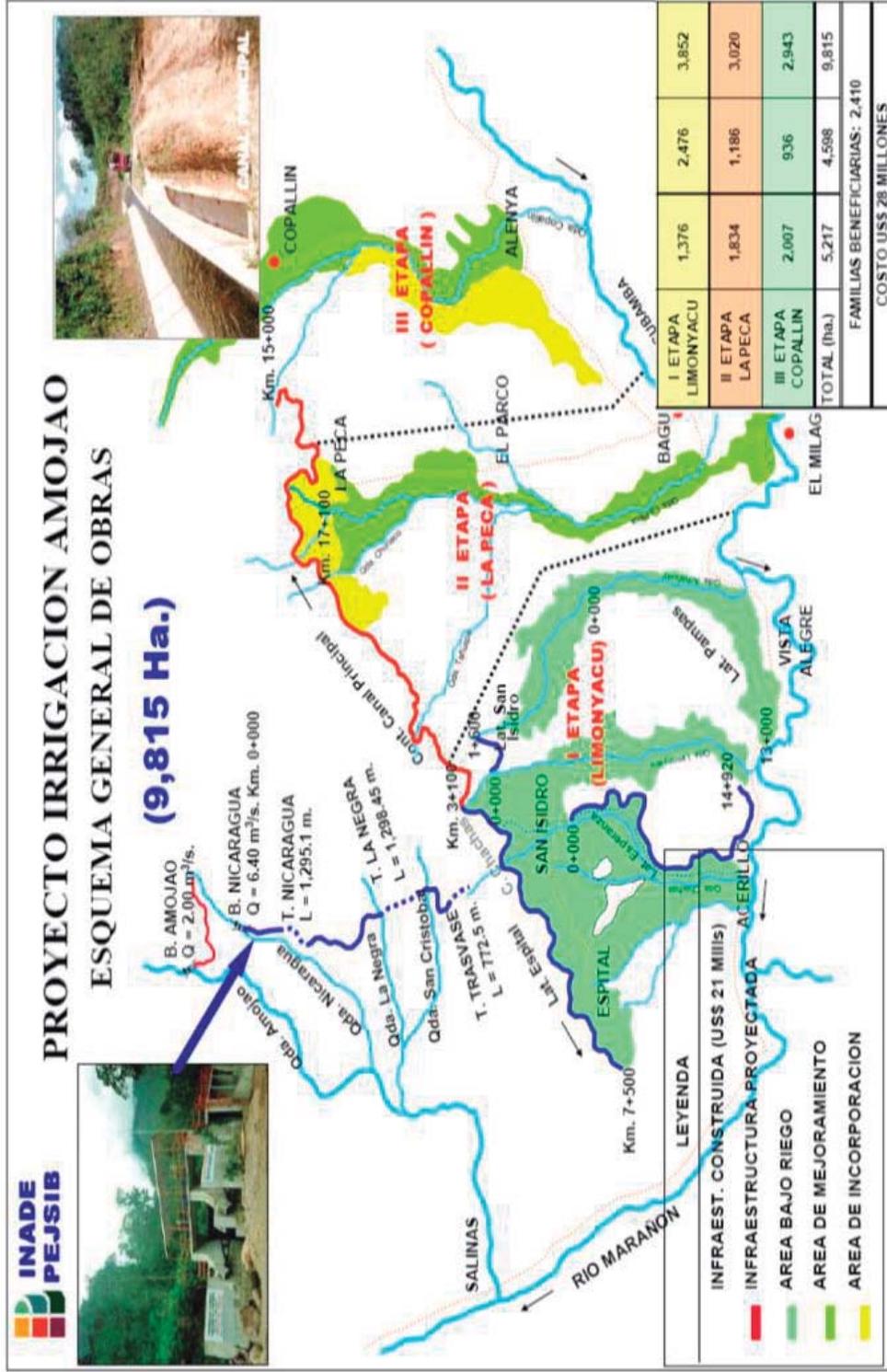


Figura 32. Esquema general Irrigación Amojao.

FUENTE: PEJSIB (2008).

b. Situación actual

Refiere ISAÍAS (2007) que «la situación actual (SA) está referida a la actualización del balance hídrico de formalización de los derechos de uso de agua en la estación hidrométrica Sosci (demanda poblacional-pecuaria: 13.4 MMC/año y agrícola: 422.1 MMC/año para 22,620 ha. Total demandado: 435.4 MMC/año), efectuado por la ex Administración Técnica del Distrito de Riego de Cañete (ATDR Cañete) y el Programa de Formalización de Derechos de Uso de Agua (PROFODUA, 2004) de la IRH – INRENA, considerándose en el balance actualizado, un caudal ecológico referencial mínimo de $Q_e = 0.50 \text{ m}^3/\text{s}$ ($V_e = 15.77 \text{ MMC/año}$), haciendo un total demandado de 450.47 MMC/año». En el Cuadro 24 siguiente se presenta -para el periodo de los años hidrológicos ago 1926 – set 1927 / ago 2004 – set 2005, el resumen del balance hídrico en situación actual (SA) – por simulación hidrológica- elaborado por ISAÍAS (2007).

Cuadro 24. Proyecto agroindustrial azucarero Pampas de Panamá. Estudio hidrológico río Cañete 2007. Resumen del balance hídrico mensual en el valle Cañete (MMC). Situación actual; periodo: ago 1926 – set 1927 / ago 2004 – set 2005.

Año	Oferta hídrica Total río Cañete (Sosci) Ot (MMC)	Demanda hídrica				Demanda parciales atendidas				Exce - dentes hídricos río Cañete E (MMC)	Déficit agrícola				Índice de déficit ID	Satisfacción de la demanda en el valle Cañete					
		Pobla - cional Dp	Caudal eco - lógico Qe	Agrí - cola Da	Total D	Poblacional Dpa	Caudal ecológico Qea	Agrícola			En tiempo		en volumen			Si	No				
								(MMC)	(% Dp)		(MMC)	(% Dp)	Meses con déficit *	Periodo sin déficit (%)				Total anual da **	Máximo mensual dam ***		
		(N°)	(%)	(MMC)	(%)	(MMC)	(%)	(MMC)	(%)												
Media	1,617.02	13.56	15.77	421.15	450.47	13.56	100.0	15.77	100.0	415.57	98.7	1,172.12	1.1	90.7	5.58	1.3	3.21	13.4	0.08	63	16
RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO EN EL VALLE CAÑETE, PARA EL PERIODO 1926 / 1927 - 2004 / 2005 : SATISFACTORIO																					
PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRICOLA EN EL VALLE CAÑETE																					

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el periodo evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios (opcional);
 ** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%; Índice de Déficit Esperado Máximo : ID = 1.

FUENTE: ISAÍAS (2007).

c. Situación futura

La Situación Futura o con proyecto (SF), plantea ISAÍAS (2007) que «se refiere al balance hídrico mensual de la oferta hídrica superficial excedente potencialmente aprovechable del río Cañete registrado en Sosci, con la demanda hídrica del proyecto agroindustrial Pampas de Panamá del Grupo ISAÍAS (2007), en el cual se planteó la siembra de caña de azúcar en las Pampas Concon, Topará y Ñoco, para producir Etanol.

Se analizaron tres escenarios (E), de área bajo riego con agoste, en ha (E1: 14,159, E2: 20,000 y E3: 22,500), con el objeto de cuantificar la magnitud del déficit hídrico, el mismo que se cubriría con la explotación de las aguas subterráneas del acuífero Cañete». Ver en el Cuadro 25, el resumen del balance hídrico en situación futura (SF), escenarios 1 a 3 (E1, E2 y E3), efectuado mediante simulación hidrológica, de ISAÍAS (2007).

Cuadro 25. Proyecto agroindustrial azucarero Pampas de Panamá. Estudio hidrológico río Cañete 2007. Resumen del balance hídrico mensual en el valle Cañete (MMC). Situación Futura – Escenarios 1 - 3; periodo: ago 1926–set 1927 / ago 2004–set 2005.

Periodo Ago 1927-set 28 / Ago 2004-set 05	Exce- dentes hídricos río Cañete E (MMC)	Demanda hídrica Proyecto Agro Industrial Concon - Topará - Ñoco				Excedentes hídricos netos río Cañete En (MMC)	Déficit agrícola Proyecto Agro Industrial Concon - Topará - Ñoco						Índice de Déficit ID	Satisfacción de la demanda Proyecto Agro Industrial C-T-Ñ	
		Total Dp (MMC)	Atendida Daa (MMC) (% Da)				En tiempo		En volumen					Si No (N° Años)	
			Meses c/déficit * (N°)	Periodo s/déficit (%)	Total anual da ** (MMC)		Máximo mensual dam *** (%)	(MMC)	(%)	(MMC)	(%)				
		Escenario 1 (14,159 ha)													
Media	1,172.12	186.13	149.88	80.4	1,022.24	4.3	63.9	36.43	19.6	13.23	85.4	5.31	1	78	
RESULTADOS BALANCE HÍDRICO: DEFICITARIO															
Escenario 2 (20,000 ha)															
Media	1,172.12	263.18	200.41	76.1	971.72	5.2	56.6	62.77	23.9	19.59	89.3	7.19	1	78	
RESULTADOS BALANCE HÍDRICO: DEFICITARIO															
Escenario 2 (20,000 ha)															
Media	1,172.12	296.07	220.78	74.6	951.34	5.4	55.1	75.29	25.4	22.38	90.5	7.96	1	78	
RESULTADOS BALANCE HÍDRICO: DEFICITARIO															

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL PROYECTO AGROINDUSTRIAL CONCON - TOPARÁ - ÑOCO

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el período evaluado (al 75%).

3 años consecutivos deficitarios (opcional);

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : Índice de Déficit Esperado Máximo : ID = 1.

FUENTE: ISAÍAS (2007).

FUENTE: ISAÍAS (2007).

Los déficits multianuales del balance en situación futura (SF), para el periodo analizado (ago 1926–set 1927 / ago 2004–set 2005) serían, en MMC: E1 = 36.43, E2 = 62.77 y 75.29, respectivamente.

d. Resumen de déficits

En el siguiente Cuadro 26 se muestra el resumen de demanda y déficits resultantes del balance hídrico en la situación futura (SF) en los escenarios analizados E1, E2 y E3 del proyecto Pampas de Panamá, periodo: ago 1926–set 1927 / ago 2004–set 2005.

Cuadro 26. Proyecto agroindustrial azucarero Pampas de Panamá. Estudio hidrológico río Cañete 2007. Resumen de demandas y déficits del balance hídrico mensual en el valle Cañete (MMC). Situación Futura – Escenarios 1 - 3; periodo: ago 1926–set 1927 / ago 2004–set 2005.

Variable	Unidad	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Escenario 1 (14,159 ha)														
1 Demanda	(MMC)	11.06	10.70	14.38	13.11	19.63	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	13.65	13.83	186.31
2 Déficit	(MMC)	4.02	5.55	9.90	5.06	5.83	0.58	0.14	0.00	0.02	0.00	1.27	4.08	36.43
	(%)	36.3	51.8	68.9	38.6	29.7	2.6	0.7	0.0	0.1	0.0	9.3	29.5	19.6
Escenario 2 (20,000 ha)														
3 Demanda	(MMC)	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	263.18
4 Déficit	(MMC)	7.79	9.58	15.23	8.01	8.73	1.14	0.33	0.00	0.17	0.05	3.24	8.51	62.77
	(%)	49.8	63.3	75.0	43.2	31.5	3.6	1.2	0.0	0.8	0.2	16.8	43.6	23.9
Escenario 3 (22,500 ha)														
5 Demanda	(MMC)	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	296.07
6 Déficit	(MMC)	9.52	11.43	17.57	9.39	10.05	1.51	0.46	0.00	0.30	0.09	4.30	10.67	75.29
	(%)	54.2	67.2	76.9	45.1	32.2	4.3	1.4	0.0	1.2	0.4	19.8	48.5	25.4

FUENTE: ISAÍAS (2007).



Figura 33. Proyecto ampliación de la frontera agrícola Pampas de Panamá (Pampas Concon, Topará Ñoco).

FUENTE: ISAÍAS (2007); Imagen Google (2015).

3.1.4 Proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010

a. Generalidades

De OHYSA (2013), «en la Figura 34 se visualiza el proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010, río Ocoña. La cuenca del Ocoña se ubica en el Sur del Perú, vertiente del Océano Pacífico, donde se descargan sus excesos hídricos drenados por el Ocoña y sus afluentes. Geográficamente la cuenca se ubica entre los meridianos 72°20' y 74°00' de longitud Oeste y entre los paralelos 14°15' y 13°30' de latitud Sur. Políticamente se localiza las regiones de Arequipa (provincias de La Unión, Caravelí, Condesuyos y Camaná), Apurímac (provincias de Parinacochas y Paucar del Sara Sara) y Ayacucho (provincia de Aymaraes). El río Ocoña nace de la confluencia de los ríos Marán y Cotahuasi, sus afluentes septentrionales y austral (Norte y Sur), a unos 119.5 km desde la Costa del Pacífico, y a una altitud de 920 m.s.n.m. Unos 4 km aguas abajo de esta unión, desemboca el río Chichas-Arma, el tributario más importante de la cuenca del Ocoña. El área total de cuenca es de 16,045 km², correspondientes al Ocoña y las subcuencas de los ríos Chichas-Arma, Cotahuasi y Marán, incluyendo la subcuenca endorreica de la laguna Parinacocha (626.3 km²). En base a la selección de alternativas, se planteó el aprovechamiento –con fines de generación de energía- de los recursos hídricos del río Ocoña (cuantificados aguas abajo de la unión de los ríos Marán y Cotahuasi) y, eventualmente, los excedentes del río Arma – Chichas, captándose el conjunto, aguas abajo de la confluencia Chichas - Ocoña. El agua pasa por un reservorio de regulación diaria formado por una presa derivadora en el cauce del río Ocoña, luego entra en el sistema de aducción -a pelo libre- y que se inicia en la margen derecha, continuando como un túnel a presión, para luego cruzar el cauce, y continuar el referido túnel a presión por la margen izquierda, hasta llegar a la proyectada casa de máquinas, en las que se turbinarían las aguas del Ocoña».

b. Componentes

Precisa OHYSA (2013) que los principales componentes del proyecto CH OCO 2010: «(1) Obras de captación (desvío del río y reservorio diario y barrera Móvil); (2) Túnel de aducción a presión – tramo I (margen derecha); (3) Cámara de carga y desarenador; (4) Túnel de aducción a presión – tramo II (margen derecha); (5) Obra de cruce del río Ocoña; (6) Túnel de aducción a presión – tramo III (margen izquierda); (7) Chimenea de equilibrio; (8) Túnel de aducción blindado; (9) Tubería de presión forzada; y (10) Casa de máquinas y obras de descarga, respectivamente.

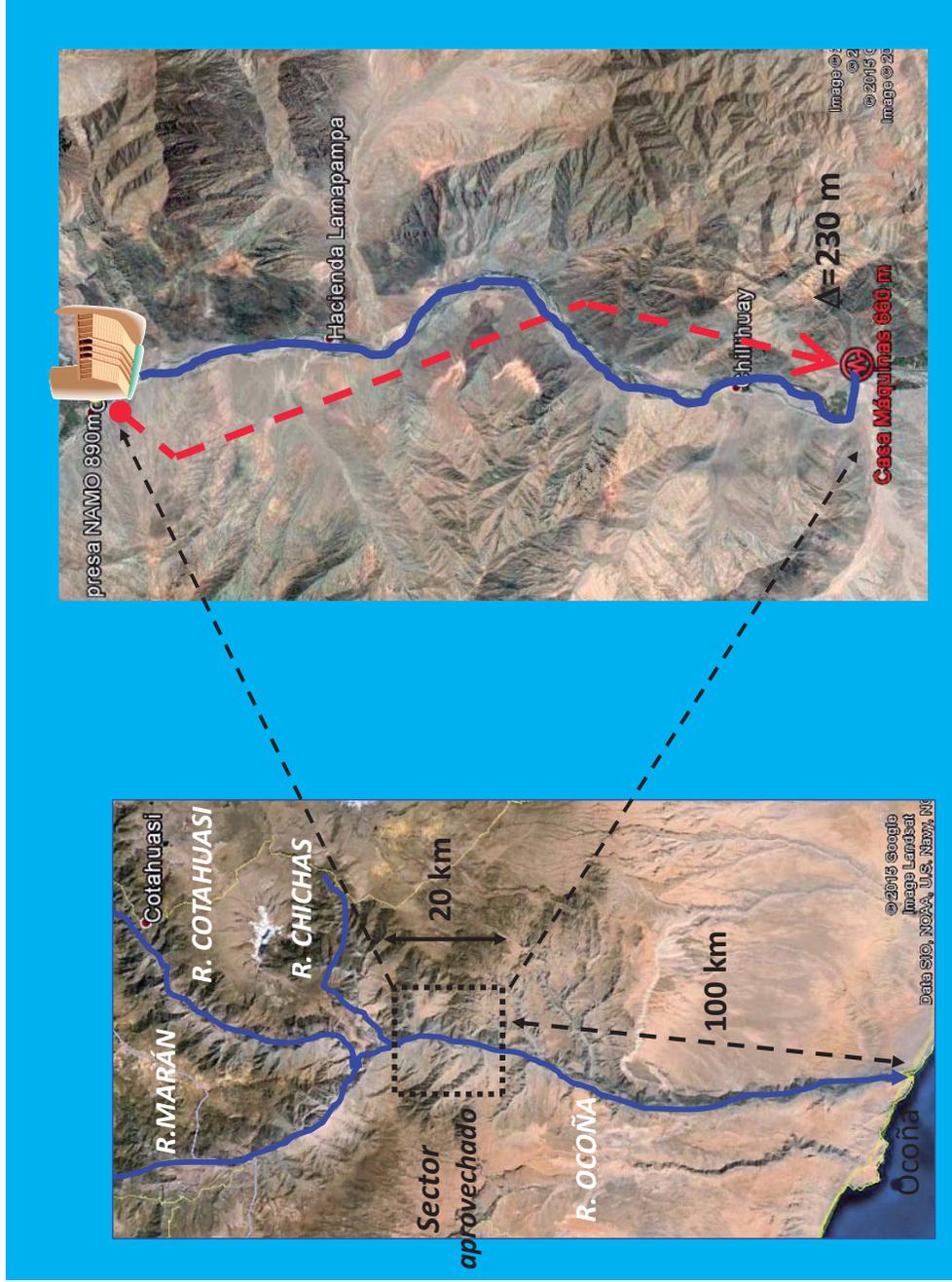


Figura 34. Proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010. Río Ocoña.

FUENTE: OHYSA (2013); Imagen Google (2014).

En cuanto a la obra de captación, se ha previsto una presa derivadora de concreto hidráulico, con vertedor integrado a la cortina, con una altura estimada de 30 m a partir del cauce del río y una longitud de 119.50 m, y ancho de corona de 6 m, y un embalsamiento de agua estimado de 2`466,000 m³ al NAMO (elevación 890 m.s.n.m.). Con una serie de caudales medios mensuales generada, para el periodo de análisis 1965 – 2011 (47 años continuos) y un caudal medio multianual de 101 m³/s (sin incluir los aportes del río Arma – Chichas de 11.5 m³/s), la CH OCO 2010 tiene un caudal de diseño de 95 m³/s y una potencia instalada de 170.4 MW».

3.1.5 Longitud del periodo de registro

Para el análisis de la herramienta “longitud del periodo de registro” (LPR) de series hidrometeorológicas, se dispuso de información histórica mensual de precipitación total y caudales medios. Del análisis visual de histogramas e hidrogramas (mensuales, anuales y multianuales) se aprecian las «irregularidades saltantes» como producto, tanto de la inestabilidad o variabilidad hidrológica, como de la calidad de la información.

a. Precipitación total mensual

Se analizaron, por la disponibilidad de dicha información, los registros pluviométricos de un total de 12 estaciones (Vertientes del Pacífico, Atlántico y Titicaca). Ver el resumen multianual en el Cuadro 27 que a continuación se muestra, y en la que se indican los periodos de registro respectivos y años totales.

Cuadro 27. Resumen de precipitación total mensual multianual histórica (mm).

Estación	Cuenca	Vertiente	Altitud (m.s.n.m.)	(m ³ /s)												Media	Periodo	Años	Fuente		
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic						
1 Huacaramanga	Santa	Pacífico	3,953	116.8	163.8	190.9	104.1	36.8	15.6	9.0	10.7	30.7	70.0	68.7	94.9	911.5	1971	2013	43	ANA - SENAMHI	
2 Huañec	Mala		3,194	54.8	70.8	68.0	16.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.8	5.9	9.7	34.2	262.4	1965	2013	49		
3 Tanta	Cañete		4,355	151.0	159.5	160.0	91.3	26.1	7.5	5.8	11.2	30.0	59.4	75.6	111.9	889.2	1965	2009	45		
4 Orcopampa	Ocoña		3,779	105.3	107.2	90.7	31.4	4.1	1.6	3.4	5.5	9.0	13.1	28.3	55.4	454.8	1967	2007	41		OHYSA
5 Pañe	Colca		4,707	170.3	158.7	123.3	49.7	10.5	1.9	3.3	6.8	13.6	23.7	48.2	115.9	725.7	1965	2013	49		ANA - SENAMHI
6 San Ignacio	Chinchipec	Atlántico	1,324	101.70	143.56	120.72	128.87	93.86	66.79	52.79	51.22	61.05	78.29	90.87	102.14	1,091.9	1965	2008	44	DEPOLTI	
7 Marcapomacocha	Mantaro		4,413	172.0	191.6	192.2	83.7	32.8	16.8	13.1	24.6	63.1	99.7	98.0	144.0	1,131.6	1969	2013	45	ANA - SENAMHI	
8 Yantac			4,600	116.4	133.8	134.7	67.8	30.1	13.6	12.3	20.7	45.2	65.4	69.2	97.8	807.0	1969	2013	45		
9 Huancalpi			3,800	136.6	140.5	125.3	60.0	28.2	20.3	19.4	31.0	45.1	82.8	85.2	120.0	894.4	1966	2010	45		
10 Pilchaca			3,570	122.8	127.4	108.0	42.6	16.1	12.6	10.4	21.0	41.7	64.0	64.1	93.3	723.9	1965	2010	46		
11 Arapa	Ramis	Titicaca	3,830	137.8	114.5	113.4	45.7	11.3	6.1	3.4	11.9	26.4	50.0	67.4	98.7	686.6	1964	2011	48	PELT	
12 Chuquibambilla			3,971	150.5	120.4	123.6	49.7	8.0	3.6	2.2	6.4	18.3	48.5	69.2	113.9	714.1	1964	2011	48		

Las LPR de las doce estaciones de registro, varían de 41 a 49 años; las series pluviométricas mensuales históricas e histogramas (mensual, anual y multianual) se presentan en el Anexo 1A (Ver, de la Tabla 1 a Tabla 12 y Gráfico 1 a Gráfico 36).

b. Caudales medios mensuales

Del mismo modo se procedió a analizar los registros de diez estaciones hidrométricas, en nueve ríos y una quebrada (vertientes del Pacífico y Atlántico). El siguiente Cuadro 28 resume los valores medios multianuales respectivos, destacándose comparativamente los caudales específicos (acápite 2.3.4 a), indicador del rendimiento hídrico o caudal específico de una cuenca, y en este caso, asociado a la longitud, inadecuada o insuficiente, del periodo de registro (caso de la quebrada Nicaragua).

Cuadro 28. Resumen de caudales medios mensuales históricos.

Río / quebrada	Estación	Vertiente	Altitud (m.s.n.m.)	Área (km ²)	(m ³ /s)												Caudal Específico (l/s/km ²)	Periodo	Años	Fuente		
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic					Media	
1	Tumbes	Pacífico	30	3.700	112.04	237.17	331.35	283.73	154.46	75.19	41.74	26.43	20.51	19.07	21.15	44.72	113.96	30.8	1963	2009	47	ANA
2	Chira		106	13.583	82.91	192.84	342.39	297.36	135.19	83.25	52.16	34.43	26.14	25.59	24.45	40.25	111.41	8.2	1937	2009	73	INADE
3	Zaña		212	2.158	6.76	11.10	17.45	15.59	9.82	5.46	3.46	2.35	2.72	3.69	3.91	3.90	7.19	3.3	1960	2009	50	ANA
4	Jequetepeque		428	3.421	26.77	57.42	91.98	69.49	26.63	10.98	5.40	2.92	2.98	7.41	11.49	15.68	27.43	8.0	1943	2008	66	PEJEZA
5	Chicama		50	3.670	20.22	52.45	75.25	58.73	22.82	9.04	5.18	3.28	2.77	3.82	4.81	8.15	22.02	6.0	1960	2008	49	ANA
6	Moche		200	1.842	9.55	17.99	31.59	26.00	9.41	2.58	1.11	0.64	0.82	1.70	2.65	4.44	9.04	4.9	1914	2008	95	ANA
7	Santa		526	10.402	194.53	278.56	330.68	246.91	107.96	62.53	49.49	46.13	49.93	75.23	103.96	141.71	140.64	13.5	1958	2010	53	CHAVIMOCHIC
8	Cañete		5.792	5.758	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78	9.0	1926	2005	80	PROFODUA
9	Huancabamba		1.200	2.651	28.04	35.75	42.86	41.86	29.54	29.49	24.34	18.08	15.04	16.23	15.69	19.46	26.36	9.9	1965	2008	44	DEPOLTI
10	Nicaragua		1.280	46	7.26	7.44	8.26	7.51	14.70	8.37	5.76	3.58	2.60	3.72	7.67	5.57	6.87	148.4	1997	2007	6	PEJSIB

El periodo de registro de caudales, varía de 6 a 95 años; las series históricas e hidrogramas mensuales, anuales y multianuales se muestran, en digital, en el Anexo 1B (Tabla 13 a Tabla 22 y Gráfico 37 a Gráfico 66).

c. Caudales en la quebrada Nicaragua

La revisión crítica de la LPR de series hidrometeorológicas tiene como antecedente la ponencia del X CONIA (2009), exponiéndose, en referencia a la extensión de la serie de caudales de la quebrada Nicaragua (Cuadro 28 – línea final, 6 años no continuos (serie mensual en Anexo 1B, Tabla 22, Gráfico 64 a Gráfico 66), principal aportante al Proyecto de Irrigación Amojao (acápite 3.1.2 b): «... conceptualmente se acepta y espera que, toda serie hidrometeorológica, debe ser de una longitud lo suficientemente extensa como para cubrir la ocurrencia hidrológica aleatoria de años normales, húmedos y secos, requiriéndose entonces un mínimo de 20 años para tal efecto. El pretender caracterizar hidrológicamente, por ejemplo la precipitación o la escorrentía media, con periodos de registros cortos, tiene implicancias en cuanto a sub o sobre dimensionar –por defecto o por exceso– un proyecto de aprovechamiento de los recursos hídricos. Se cita, el caso de caracterización hidrológica de la “Cuenca 1” (Quebrada Nicaragua, Área: 46.3 km², ubicada en el Nor-orientado peruano), con un caudal medio multianual de 6.7 m³/s, obtenido en base a registros de caudales medios mensuales de una serie “corta” de seis

años de longitud discontinua (1997, 1999, 2004 – 2007), habiéndose obtenido para esta cuenca un rendimiento hídrico (caudal específico) de 145 l/s/km², en una región donde este valor varía entre un mínimo y un máximo de 7.2 a 36.5 l/s/km²».

3.1.6 Oferta hídrica

a. Cuenca río Cañete

En la Cuadro 29 siguiente se muestra el resumen multianual mensual de la oferta hídrica en el río Cañete –estación hidrométrica Sosci- y su persistencia en el tiempo (50, 75 y 95 por ciento), para el periodo entre los años hidrológicos agosto 1926 – setiembre 1927 a agosto 2004 – setiembre 2005, correspondiéndole un caudal medio multianual de 52 m³/s.

Cuadro 29. Río Cañete – Sosci. Resumen de caudales medios mensuales históricos multianuales (m³/s). Periodo de análisis: ago 1926 – set 1927 a ago 2004 – set 2005.

Periodo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Media
	(m ³ /s)												
1926-27/2004-05	12.12	10.42	12.73	21.99	40.91	88.68	137.22	151.95	78.41	33.25	19.36	14.15	51.77
Q 50%	11.66	10.40	11.55	16.77	34.48	85.54	123.95	127.88	70.50	33.01	19.20	13.78	0.50
Q 75%	9.90	9.28	9.95	12.49	19.28	51.60	88.93	94.65	52.45	23.22	15.17	12.13	0.75
Q 95%	7.47	7.04	8.02	8.92	11.09	28.42	36.19	59.16	27.04	19.40	12.15	9.33	0.95

FUENTE: IRH-PROFODUA (2007).

En el Anexo 2A, Tabla 23 y Gráfico 67 a Gráfico 81, se presenta la serie de caudales medios mensuales históricos del río Cañete, los hidrogramas (mensuales, anuales y multianuales), y las respectivas CD mensuales.

b. Cuenca río Ocoña

Ver en el Cuadro 30 el resumen multianual mensual de la oferta hídrica en el río Ocoña y persistencia respectiva, en la sección del eje de presa de la CH OCO 2010, periodo de análisis 1965 – 2011; el caudal medio multianual respectivo es de 101 m³/s.

Cuadro 30. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010. Resumen de caudales medios mensuales generados multianuales (m³/s); periodo de análisis 1965 - 2011.

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1965 - 2011	140.54	283.40	238.52	148.58	78.22	55.45	49.65	46.31	39.33	39.00	45.41	59.05	100.81
Q 50%	121.70	230.50	223.60	146.00	70.50	54.60	50.60	46.80	39.20	38.70	44.60	56.40	0.50
Q 75%	90.40	157.00	165.40	116.20	58.40	44.00	39.70	38.60	32.30	30.60	39.50	49.40	0.75
Q 95%	57.30	52.55	102.00	77.15	42.75	36.80	30.90	26.85	22.80	22.35	28.25	39.00	0.95

FUENTE: OHYSA (2013).

En el Anexo 2B, ver la Tabla 24 y Gráfico 82 a Gráfico 96, en las que se aprecia la correspondiente serie de caudales medios mensuales generados en el río Ocoña, sección Eje de Presa, así como los hidrogramas (mensuales, anuales y multianuales), y CD mensuales respectivas.

3.1.7 Demanda hídrica

a. Valle Cañete en situación actual

En el marco del Programa de Formalización de Derechos de Uso de Agua (PROFODUA, 2004), implementada por la exIRH (exIntendencia de Recursos Hídricos, INRENA) se consideró en el valle Cañete, para el balance hídrico como situación actual (SA), una demanda total de 435 MMC/año (pecuaria, poblacional y agrícola). Ver a nivel mensual, en el siguiente Cuadro 31.

Cuadro 31. Valle río Cañete. Demanda hídrica de formalización (m³/s y MMC).

Demanda	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Media	Total
		31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31		
1 Poblacional y Pecuaria	(m ³ /s)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	
	(MMC)	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15	1.15	1.04	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15	13.56	
2 Agrícola (Formalización)	(m ³ /s)	7.72	7.50	9.77	11.56	16.22	19.76	22.57	22.52	16.76	8.42	9.31	8.77	13.41	
	(MMC)	20.68	19.45	26.16	29.96	43.45	52.91	54.59	60.32	43.45	22.55	24.13	23.49	421.15	
Total	(m ³ /s)	7.93	10.20	11.99	16.65	20.19	23.00	22.95	17.19	8.85	9.74	9.20	13.84	13.84	
	(MMC)	21.83	20.57	27.32	31.07	44.61	54.07	55.63	61.47	44.56	23.70	25.25	24.64	434.71	

FUENTE: PROFODUA (2004).

En la actualización del balance hídrico –al 2007- se consideró, adicionalmente, un caudal ecológico referencial mínimo mensual constante de 0.5 m³/s (15.77 MMC/año). Ver el Cuadro 32 siguiente.

Cuadro 32. Valle río Cañete. Demanda hídrica situación actual (m³/s y MMC).

Demanda	Unidad	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Media (m ³ /s)	Total (MMC)
		31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31		
1 * Poblacional y Pecuaria	(m ³ /s)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	
	(MMC)	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15	1.15	1.04	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15	13.56	
2 * Agrícola (Formalización)	(m ³ /s)	7.72	7.50	9.77	11.56	16.22	19.76	22.57	22.52	16.76	8.42	9.31	8.77	13.41	
	(MMC)	20.68	19.45	26.16	29.96	43.45	52.91	54.59	60.32	43.45	22.55	24.13	23.49	421.15	
3 Caudal Ecológico Refer.	(m ³ /s)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	(MMC)	1.34	1.30	1.34	1.30	1.34	1.34	1.21	1.34	1.30	1.34	1.30	1.34	15.77	
Total	(m ³ /s)	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	14.34	
	(MMC)	23.17	21.86	28.66	32.37	45.94	55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	450.47	

FUENTE: PROFODUA (2004).

b. Valle Cañete en Situación futura

Como se ha indicado, en la situación futura (SF) se consideran tres escenarios (E) para diferentes áreas de ampliación de la frontera agrícola, una demanda unitaria de 13,159 m³/ha, y demandas totales anuales promedio de: E1: 14,159 ha (4.77 m³/s, 186.313 MMC/año); E2: 20,000 ha (6.38 m³/s, 263.176 MMC/año); y E3: 22,500 ha (7.03 m³/s, 296.073 MMC/año); respectivamente, con el siguiente desagregado mensual (Cuadro 33).

Cuadro 33. Demanda hídrica en la situación futura. Proyecto Pampas de Panamá.

Descripción	Unidad	Demanda Hídrica												Área (ha)	Demanda	
		Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul		Total	Unitaria
		31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31		(MMC/año)	(m ³ /ha)
1 Demanda unitaria	(m ³ /ha)	781.2	756	1015.56	926.1	1386.63	1562.4	1411.2	1288.98	1152.9	937.44	963.9	976.5			13,159
2 ESCENARIO 1																
Área total bajo riego c/agostos	(ha)	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159	14,159		
Demanda hídrica	(MMC)	11.061	10.704	14.379	13.112	19.633	22.122	19.981	18.250	16.324	13.273	13.648	13.826		186.313	13,159
3 ESCENARIO 2																
Área total bajo riego c/agostos	(ha)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000		
Demanda hídrica c/agostos	(MMC)	15.624	15.120	20.311	18.522	27.733	31.248	28.224	25.780	23.058	18.749	19.278	19.530		263.176	13,159
4 ESCENARIO 3																
Área total bajo riego c/agostos	(ha)	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500		
Demanda hídrica c/agostos	(MMC)	17.577	17.010	22.850	20.837	31.199	35.154	31.752	29.002	25.940	21.092	21.688	21.971		296.073	13,159

FUENTE: ISAÍAS (2007).

c. Cuenca río Ocoña

Para la formulación del plan de aprovechamiento del proyecto CH OCO 2010, se determinó –de OHYSA (2013)- la demanda hídrica (Usos y Costumbres, y Derechos de Agua establecidos) en el ámbito involucrado de la cuenca del río Ocoña (tramo eje de presa – casa de máquinas), para así definir los recursos hídricos superficiales de libre disponibilidad para la generación de energía. Los Usos y Costumbres, corresponden a los pequeños agricultores asentados en ambas márgenes del río Ocoña (17.1 ha); los Derechos de Terceros al área formalizada de la Irrigación La Barrera (720 ha). Para un total de 737 ha se estimó una demanda hídrica de 33 MMC/año, equivalente a un caudal medio anual de hasta 1.05 m³/s, según el siguiente resumen del Cuadro 34.

Cuadro 34. Demanda hídrica agrícola en el río Ocoña. Proyecto CH OCO 2010. Tramo desembocadura río Chichas – casa de máquinas.

Demanda	Área (ha)	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Demanda total		
			31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30		31	Annual	Unitaria
			(m ³ /s)	(MMC)	(MMC)		(m ³ /s)	(MMC)	(MMC)									
1 Usos y Costumbres	17.2	(m ³ /s)	0.032	0.046	0.041	0.035	0.028	0.021	0.018	0.017	0.029	0.034	0.043	0.038	0.032			
		(MMC)	0.09	0.11	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.05	0.08	0.09	0.11	0.10		1.003	58,309.4	
2 Derecho de Terceros	720.0	(m ³ /s)	3.38	4.22	4.06	3.68	3.17	2.59	1.95	1.09	1.45	1.92	2.19	2.15			31.84	
		(MMC)	1.261	1.745	1.515	1.420	1.183	0.998	0.727	0.406	0.561	0.716	0.846	0.804			44,227.7	
TOTAL	737.2	(m ³ /s)	1.293	1.792	1.555	1.455	1.212	1.020	0.745	0.424	0.590	0.750	0.888	0.842	1.047			
		(MMC)	3.46	4.33	4.17	3.77	3.25	2.64	1.99	1.13	1.53	2.01	2.30	2.26		32.85	44,556.3	

FUENTE: OHYSA (2013).

3.1.8 Criterios de satisfacción de la demanda en tiempo asumidos

La satisfacción de la demanda hídrica propuesta en un balance hídrico, entre otros, por razones agronómicas y económicas, debe ser evaluada en tiempo y volumen (a nivel multianual en el periodo analizado, anual y mensual), en tal sentido y en base a los criterios revisados en el acápite 2.17 y las definiciones del acápite 2.18.1, se presentan –entiéndase como referenciales, pudiendo ser más, o menos, restrictivas- los criterios de satisfacción en tiempo y volumen asumidos, según el caso, tanto para sistemas no regulados como regulados y herramienta hidrológica a utilizar.

a. Demanda poblacional y caudal ecológico

Generalmente se plantea que la demanda poblacional debe tener niveles de garantía en tiempo del orden del 95 – 99 por ciento. Los mismos niveles de garantía, se establecen para los caudales ecológicos, entendida como una restricción en la oferta (siempre que exista agua), antes que ser una demanda en sí (de acuerdo a la normatividad vigente).

b. Demanda en agricultura tradicional y de exportación

En **agricultura tradicional** (valles viejos con riego por gravedad) la premisa básica de satisfacción en un balance hídrico en tiempo (oferta igual o mayor que la demanda), es al 75 por ciento -o su equivalente- el 25 por ciento del tiempo deficitario. Así, de cada cuatro años, se espera que la oferta satisfaga un mínimo de tres años y se acepta uno deficitario. En el periodo de análisis, el 75 por ciento de años deben ser satisfactorios, y se tolera hasta tres años deficitarios consecutivos para la sequía más severa del registro.

A nivel anual, se contabiliza para cada año, los meses deficitarios, independientemente de su magnitud en volumen, aceptándose entonces hasta un máximo de tres meses deficitarios o nueve meses de satisfacción de la demanda.

c. Demanda en agricultura de exportación

En **agricultura de exportación** (en especial áreas nuevas de ampliación de la frontera agrícola) y con riego presurizado, los criterios de garantía en tiempo serían del orden del 95 por ciento.

3.1.9 Criterios de satisfacción de la demanda en volumen asumidos

a. Demanda poblacional y caudal ecológico

La demanda poblacional y el caudal ecológico, deben tener niveles de garantía en volumen de 95 – 99 por ciento; el caudal ecológico puede ser cero, de secarse el río o quebrada.

b. Demanda agricultura tradicional y de exportación

En **agricultura tradicional**, por razones agronómicas, se aceptaría un déficit anual máximo del 10 por ciento del volumen total anual demandado; usualmente, déficits o «deficiencias de hasta un 10 por ciento podrían determinar menores rendimientos de cosecha del orden del 20 por ciento o más» (Chávez, 1996). A nivel mensual, siempre por razones agronómicas, se acepta como máximo un déficit máximo de 30 por ciento de la demanda del mes respectivo; «una deficiencia del 30 por ciento puede significar la pérdida de la cosecha en pocos días» (Chávez, 1996). En **agricultura de exportación**, se esperaría hasta un 5 por ciento de déficit, ya sea en el periodo analizado o a nivel anual o mensual.

3.1.10 Índice de déficit

Además de las premisas de evaluación de la satisfacción de la demanda en tiempo y volumen, éstas se complementan con el índice de déficit, ID, expuesto en el acápite 2.17.3 expuesto anteriormente.

3.1.11 Balance hídrico con la curva de duración

Con la información de oferta, demanda y criterios de satisfacción, se analizó el balance hídrico mensual en el valle del río Cañete (2007), efectuado –en situación actual (SA) o actualizada (PROFODUA, 2004) y situación futura, SF (ampliación de la frontera agrícola en las Pampas de Concon – Topará, Ñoco. 2007, Escenarios 1, 2 y 3)- mediante la disponibilidad hídrica obtenida a partir de la curva de duración (CD), y comparativamente mediante simulación hidrológica (SH), para igual demanda y las mismas condiciones de satisfacción. Los resultados obtenidos fueron comparados con los determinados por la IRH (2008) en el Informe N° 032-2008-INRENA-IRH-DIRHI-JAH/VLS (11/ene/2008). Ver Anexo 2C, Tabla 25. De igual modo, en el marco del otorgamiento de derechos de uso de agua, se analizó la disponibilidad para el proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010, en la cuenca del río Ocoña (2014), obtenida en base a la CD y por SH (de la operación del sistema, en términos de potencia y energía generada), respectivamente. Usualmente, y de

acuerdo a la normatividad vigente, para efectuar el balance hídrico, en sistemas no regulados, y también en el otorgamiento de derechos de uso de agua, se asume la disponibilidad hídrica caudales al 75 por ciento de persistencia, tomada, como herramienta hidrológica, de la curva de duración (CD).

a. Valle de Zaña

En el siguiente Cuadro 35 se muestra, a manera de ejemplo, un típico balance hídrico, preliminar, con la disponibilidad hídrica al 75 por ciento, obtenida de la curva de duración, CD (124.053 MMC), y la demanda (área máxima formalizable: 14,946.9 ha, 303.082 MMC/año), correspondiente, al valle de Zaña (río Zaña), efectuado durante la Formalización de Derechos de Uso de Agua (PROFODUA) de la exIRH en el 2006.

Cuadro 35. Balance hídrico de asignación de agua, formalización valle de Zaña (MMC).

Parámetro		Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
1	Oferta Q75%	OH (MMC)	4.827	4.676	6.084	5.881	6.801	8.138	10.885	19.779	21.220	18.050	10.816	6.896	124.053
2	Demanda Agrícola	DA (MMC)	7.773	10.176	17.445	22.782	27.639	33.230	35.715	37.147	36.135	32.230	26.516	16.294	303.082
3	Balance Hídrico														
3.1	Demanda Atendida	DA (MMC)	4.827	4.676	6.084	5.881	6.801	8.138	10.885	19.779	21.220	18.050	10.816	6.896	124.053
		(%)	62.1	46.0	34.9	25.8	24.6	24.5	30.5	53.2	58.7	56.0	40.8	42.3	40.9
3.2	Superávit	S (MMC)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.2	Déficit	d (MMC)	2.946	5.500	11.361	16.901	20.838	25.092	24.830	17.368	14.915	14.180	15.700	9.398	179.029
		(%)	37.9	54.0	65.1	74.2	75.4	75.5	69.5	46.8	41.3	44.0	59.2	57.7	59.1

FUENTE: PROFODUA (2006).

Este balance no identifica –a lo largo del periodo de análisis- la ocurrencia de los máximos déficits en el tiempo, ni los años consecutivos deficitarios, según premisas.

b. Valle de Cañete

De igual modo, en la siguiente Cuadro 36 se aprecia el balance hídrico de PROFODUA (2006) en el valle de Cañete (río Cañete), con una oferta hídrica y disponibilidad CD al 75 por ciento de 1,654 y 1,072 MMC/año promedio (periodo 1926 / 1927 – 1999 / 2000), y una demanda total de 435 MMC/año (poblacional: 13.824 y agrícola: 421 para 22,620 ha).

Cuadro 36. Balance hídrico de asignación de agua en la formalización del valle de Cañete.

Parámetro		Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
1	Oferta Media	OH (MMC)	31.243	25.163	34.199	57.191	107.565	233.555	372.388	413.123	202.242	88.700	50.182	37.946	1.653.497
	Oferta Q75%		26.524	22.433	26.500	31.415	46.492	136.407	246.643	268.566	134.214	61.421	38.854	32.537	1.072.006
2	Demanda	(MMC)													
	Poblacional	DP (MMC)	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	13.824
	Agrícola	DA (MMC)	20.681	19.452	26.165	29.958	43.454	52.914	54.592	60.317	43.446	22.545	24.132	23.490	421.146
	Total	DT (MMC)	21.833	20.604	27.317	31.110	44.606	54.066	55.744	61.469	44.598	23.697	25.284	24.642	434.970
3	Demanda Atendida	DA (MMC)	21.833	20.604	26.500	31.110	44.606	54.066	55.744	61.469	44.598	23.697	25.284	24.642	434.153
		(%)	100.0	100.0	97.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8
3	Balance Hídrico														
	Superávit	S (MMC)	4.691	1.829	0.000	0.305	1.886	82.341	190.899	207.097	89.616	37.724	13.570	7.895	637.853
		(% OH)	17.7	8.2	0.0	1.0	4.1	60.4	77.4	77.1	66.8	61.4	34.9	24.3	59.5
	Déficit	d (MMC)	0.000	0.000	0.817	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.817
		(% DT)	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

FUENTE: PROFODUA (2004).

Apréciase, a nivel multianual, que con excepción del mes de octubre (déficit del orden del 3 por ciento de la demanda respectiva), el balance hídrico en el valle de Cañete es satisfactorio (no muestra el déficit máximo ni los años consecutivos deficitarios).

3.1.12 Balance hídrico por simulación hidrológica

Comparativamente, el balance hídrico mediante simulación hidrológica (SH) en situación actual (SA), se efectúa confrontando, mes a mes -en secuencia natural- los caudales medios mensuales con la correspondiente demanda mensual constante. En el Cuadro 37 se puede apreciar, como ejemplo -de PELT (2014)- un modelo del balance hídrico mediante SH, efectuado en una hoja de cálculo Excel, en la cual los criterios de garantía de satisfacción de demanda asumidos (en tiempo y volumen), se incluyen como operadores lógicos o condicionales.

Cuadro 37. Balance hídrico mensual. Subsistema Macarimayo. Situación actual. Área: 1,685 ha. Periodo: 1965 – 2011.

1	2	3				6	7		9				14		16		18	19
		Caudales Macarimayo					Demanda Hídrica Agrícola Dh	Balance Hídrico No Regulado Subsistema Macarimayo				Meses Deficitarios "1"		Evaluación de la Satisfacción del Balance Anual (Contar SI)				
		Total Qi (m³/s)	Ecológico Calculado Qeco (m³/s)	Efectivo Qef (m³/s)	Neto Qin (m³/s)			Demanda Atendida Da (m³/s)	Déficit Hídrico dh		Tiempo Máximo permitido 3 meses	Volumen 0.3Dh3i	Tiempo	Volumen	Final			
							(MMC)		(% Dh ₁₀)	(MMC)						(% Dh ₁₀)		
1	1964	Ene 31	7.890	0.133	0.133	7.757	0.514	1.377	0.514	100.00	0.000	0.000	0.00					7.243
		Feb 28	9.330	0.133	0.133	9.197	0.320	0.775	0.320	100.00	0.000	0.000	0.00					8.877
		Mar 31	8.934	0.133	0.133	8.801	0.238	0.638	0.238	100.00	0.000	0.000	0.00					8.563
		Abr 30	2.521	0.133	0.133	2.388	0.572	1.483	0.572	100.00	0.000	0.000	0.00					1.816
		May 31	1.413	0.133	0.133	1.280	0.579	1.550	0.579	100.00	0.000	0.000	0.00					0.701
		Jun 30	0.855	0.133	0.133	0.722	0.427	1.107	0.427	100.00	0.000	0.000	0.00					0.295
		Jul 31	0.882	0.133	0.133	0.749	0.446	1.194	0.446	100.00	0.000	0.000	0.00					0.303
		Ago 31	0.797	0.133	0.133	0.664	0.550	1.472	0.550	100.00	0.000	0.000	0.00					0.114
		Set 30	0.746	0.133	0.133	0.613	0.765	1.982	0.613	80.19	0.151	0.393	19.81	1				0.000
		Oct 31	0.772	0.133	0.133	0.639	1.082	2.897	0.639	59.07	0.443	1.186	40.93	1	1			0.000
		Nov 30	0.680	0.133	0.133	0.547	1.492	3.866	0.547	36.67	0.945	2.449	63.33	1	1			0.000
		Dic 31	2.128	0.133	0.133	1.995	0.814	2.181	0.814	100.00	0.000	0.000	0.00					1.180
12	1975	Ene 31	4.954	0.133	0.133	4.821	0.514	1.377	0.514	100.00	0.000	0.000	0.00					4.307
		Feb 28	15.298	0.133	0.133	15.165	0.320	0.775	0.320	100.00	0.000	0.000	0.00					14.845
		Mar 31	16.392	0.133	0.133	16.259	0.238	0.638	0.238	100.00	0.000	0.000	0.00					16.021
		Abr 30	9.840	0.133	0.133	9.707	0.572	1.483	0.572	100.00	0.000	0.000	0.00					9.135
		May 31	4.545	0.133	0.133	4.412	0.579	1.550	0.579	100.00	0.000	0.000	0.00					3.833
		Jun 30	1.680	0.133	0.133	1.547	0.427	1.107	0.427	100.00	0.000	0.000	0.00					1.120
		Jul 31	1.171	0.133	0.133	1.038	0.446	1.194	0.446	100.00	0.000	0.000	0.00					0.592
		Ago 31	0.933	0.133	0.133	0.800	0.550	1.472	0.550	100.00	0.000	0.000	0.00					0.250
		Set 30	0.788	0.133	0.133	0.655	0.765	1.982	0.655	85.67	0.110	0.284	14.33	1				0.000
		Oct 31	1.130	0.133	0.133	0.997	1.082	2.897	0.997	92.21	0.084	0.226	7.79	1				0.000
		Nov 30	3.098	0.133	0.133	2.965	1.492	3.866	1.492	100.00	0.000	0.000	0.00					1.474
		Dic 31	7.586	0.133	0.133	7.453	0.814	2.181	0.814	100.00	0.000	0.000	0.00					6.638
PROMEDIO		4.141	0.133	0.133	4.008	0.650	20.522	0.513	78.94	0.137	4.315	21.06	3.56	2.54	22	3	3	3.495

FUENTE: PELT (2014).

a. Explicación de procedimiento

El procedimiento seguido para el balance hídrico -por SH- del subsistema Macarimayo, en la SA (1,685 ha), se explica por columna (19) así (del Cuadro 37 anterior):

- **Periodo de análisis y unidad de tiempo**

Columnas 1 y 2

Año y mes calendario de simulación, en el periodo 1964 – 2011. La unidad de tiempo o de paso para el análisis es el mes.

El balance empieza en enero 1964 y termina en diciembre 2011, es decir, un total de 576 meses seguidos, en los cuales se presenta la oferta hídrica media en la secuencia natural de los caudales (a diferencia del artificial ordenamiento de caudales, de mayor a menor, para obtener la disponibilidad hídrica con la CD).

- **Caudales Macarimayo**

- **Columna 3**

- Oferta hídrica (generada) total en el río Macarimayo, Q_i , en m^3/s ;

- **Columna 4**

- Caudal ecológico Macarimayo calculado, Q_{eco} , en m^3/s ;

- **Columna 5**

- Caudal ecológico Macarimayo efectivo, igual o menor que el calculado, dependiendo de la oferta del mes, en m^3/s ;

- **Columna 6**

- Oferta neta para el balance (la total menos el caudal ecológico), Q_{in} , en m^3/s ;

- **Demanda hídrica agrícola**

- **Columnas 7 y 8**

- La demanda hídrica agrícola media mensual (caudal y volumen), calculada para las 2,131.8 ha actualmente bajo riego, D_e ; en m^3/s y MMC;

- **Balance hídrico no regulado subsistema Macarimayo**

- **Columnas 9 y 10**

- Demanda hídrica agrícola atendida, D_a , igual o menor que la demanda calculada, dependiendo de la oferta neta, en m^3/s y por ciento;

- **Columnas 11, 12 y 13**

- Déficit hídrico en la atención de la demanda agrícola, d_h , igual o mayor a cero, si la oferta es mayor o menor que la demanda, d , en m^3/s , MMC y %; el déficit se expresa como un porcentaje de la demanda calculada (0 – 100 por ciento).

- **Identificación de meses deficitarios**

Columnas 14 y 15

Se identifica como “1”, a los meses deficitarios en tiempo y volumen (por ciento de Dat);

Se espera (criterio asumido): En tiempo, como máximo 3 meses deficitarios. En volumen, hasta un máximo de 30 por ciento de la demanda calculada.

- **Evaluación de la satisfacción del balance anual**

Columnas 16 y 17

Se cuentan los meses deficitarios, si no se cumplen los criterios de satisfacción, se reporta como “NO”: año deficitario, en tiempo, en volumen o ambos;

Columna 18

Reporte final “SI” o “NO”, en cuanto a la satisfacción de la demanda;

- **Superávit neto**

Columna 19

Excedente hídrico superficial estacional no aprovechado, y potencialmente regulable, Sin, en m³/s.

b. Interpretación de resultados

Se interpreta el balance como DEFICITARIO, tanto en tiempo como en volumen (22 y 3 años satisfactorios, columnas 16 y 17, respectivamente), al final se tienen, 3 años satisfactorios (columna 18, línea final del Cuadro 37) de los 36 años esperados como satisfactorios, de un total de 48 (total del periodo 1965 – 2011); el déficit es de 21.1 por ciento (última fila, columna 13) con respecto a la demanda (Columna 9, de un máximo permisible de 10 por ciento), y por los años deficitarios consecutivos (en todo el periodo). Se requeriría efectuar un análisis de sensibilidad (disminución gradual de la demanda hasta satisfacer los criterios de garantía asumidos para el balance hídrico mediante SH).

3.2 Métodos

3.2.1 Longitud del periodo de registro

Se analizó la bondad de la longitud del periodo de registro, LPR (adecuada o no adecuada, como representativa de los valores medios, y sus implicancias en la sub o sobre estimación de los parámetros meteorológicos e hidrométricos, en este caso, precipitación y caudales), aplicando el criterio de Binnie expuesto, aceptándose como LPR adecuada, una dispersión en torno a la media o error porcentual del 2 por ciento o menor.

a. Precipitación total anual

En el Anexo 3A (Gráfico 97 a Gráfico 115) se presentan los respectivos valores anuales base del cálculo respectivo (dispersión del error en porcentaje con la media verdadera) y gráficos Binnie para las 12 estaciones pluviométricas analizadas (precipitación histórica total mensual original y consistenciada/completada), de las vertientes del Pacífico, Atlántico y Titicaca.

El detalle respectivo se aprecia en el Cuadro 38, en la que se destaca (ver última columna) la LPR adecuada (el número mínimo total de eventos anuales requeridos en el que el error o dispersión de la media actual con la verdadera es del orden del 2 por ciento o menos, según el criterio Binnie asumido); así, en la correspondiente aplicación de Binnie a la precipitación San Ignacio, en la vertiente del Atlántico (Gráfico 104, Anexo 3A), la LPR mínima adecuada sería de 35 años.

b. Caudales medios anuales

Ver en el Anexo 3B (Gráfico 116 a Gráfico 125), los valores base (la dispersión calculada en porcentaje de las medias actuales, 1 año, 2 años, 3 años, ..., n años, con respecto a la media verdadera) y los gráficos de la aplicación del criterio Binnie a las series de caudales medios anuales históricos de 10 ríos pertenecientes a las Vertientes del Pacífico y Atlántico, respectivamente. El detalle, para cada una de las 12 estaciones hidrométricas, se presenta en el Cuadro 39 siguiente; así para la aplicación del criterio Binnie a la series de caudales medios anuales del río Santa, periodo 1958 – 2010, total 53 años, en la Vertiente del Pacífico, en la Costa Norte del Perú (Gráfico 122, Anexo 3B), la LPR adecuada sería entonces del orden de los 33 años.

c. Caudales en la quebrada Nicaragua

En el XI CLIA (2014), se presentó, con mayor análisis y confirmación de la hipótesis de la importancia de la LPR de la ponencia del X CONIA (2009), acápite 3.2.1 c, también se presentó el concepto del criterio Binnie (acápites 2.5.2), refiriendo que: ««*Los instrumentos o herramientas hidrológicas, que proporcionan, individual o conjunta, elementos de juicio en la solución de problemas en ingeniería y gestión de recursos hídricos (IGRH), requieren permanentemente, la revisión crítica de su vigencia y validez conceptual y aplicativa, en la medida que están asociadas, en el caso ingenieril, al planeamiento de proyectos y el diseño de obras hidráulicas, y en la gestión, a la toma de decisiones y a la normatividad, muchas veces de carácter irreversible durante muchos años. En el trabajo se revisa, como producto de la formación y experiencia, tres herramientas: (1) Longitud del periodo de registro hidrometeorológico (LPR); (2) Curva de curación (CD) y (3) Simulación hidrológica (SH). Una adecuada LPR de series hidrometeorológicas, permite, caracterizar –representativamente- la hidrología superficial de la cuenca en estudio, en términos de valores medios y máximos. Una extensión inadecuada (corta), sesgará dicha caracterización, y que se evidenciará en el sub o sobre dimensionamiento de los proyectos y obras de aprovechamiento multisectorial del recurso hídrico. En el desarrollo del estudio hidrológico de PEJSIB (2009. Cajamarca – Perú, al Nor-oriente), se dispuso de un estudio de irrigación anterior (Amojao), de información hidrométrica de la quebrada Nicaragua (A = 46.3 km²), en base a la cual obtuvieron la oferta hídrica (Qx = 6.7 m³/s) y su correspondiente persistencia. ..., con una LPR = 6 años. Para evaluar el rendimiento hídrico, se calculó el caudal específico (Q.E.), dividiendo el caudal medio del periodo en análisis (Qx) entre su área de cuenca colectora (A). En el Cuadro 40 (tabla 4 de la Ponencia) se muestra, los Q.E. obtenidos por INRENA (1994) en el ámbito PEJSIB.*

$$Q.E.Nicaragua = Qx / A = (6.698 \text{ m}^3/\text{s}) / (46.3 \text{ km}^2) = 144.7 \text{ l/s/km}^2$$

Cuadro 40. Inventario de aguas superficiales en el ámbito del PEJSIB.

CUENCA	ÁREA (km ²)	DESCARGA RÍO	ESCURRIMIENTO PROMEDIO ANUAL (m ³ /s)	RENDIMIENTO HÍDRICO (R.H.) (l/s/km ²)	CUENCA	ÁREA (km ²)	DESCARGA RÍO	ESCURRIMIENTO PROMEDIO ANUAL (m ³ /s)	RENDIMIENTO HÍDRICO (R.H.) (l/s/km ²)	CUENCA	ÁREA (km ²)	DESCARGA RÍO	ESCURRIMIENTO PROMEDIO ANUAL (m ³ /s)	RENDIMIENTO HÍDRICO (R.H.) (l/s/km ²)
1 Imaza	3,312	Marañón	109.0	32.9	7 Ucubamba	6,925	Marañón	113.0	16.3	13 Santa Cruz	349	Chamaya	2.5	7.2
2 Chinchi	11,781	Marañón	204.0	17.3	8 Qda. Honda	166	Ucubamba	2.0	12.0	14 Chotano	1,882	Chamaya	20.0	10.6
3 Shumba	353	Chinchi	4.0	11.3	9 Magunchal	728	Ucubamba	10.0	13.7	15 Quismache	266	Chamaya	2.6	9.8
4 Tabaconas	1,777	Chinchi	41.0	23.1	10 Jaén	351	Marañón	5.0	14.2	16 Piquiaca	194	Chamaya	2.1	10.8
5 Manchara	137	Tabaconas	5.0	36.5	11 Chamaya	8,184	Marañón	98.0	12.0	17 Chontali	1,209	Chamaya	27.0	22.3
6 Chirinos	1,252	Chinchi	41.0	32.7	12 San Martín	211	Chamaya	2.0	9.5					
Área total (km ²):		39,087		Rendimiento Hídrico R.H. Medio (l/s/km ²):		Ponderado: 17.6		Mínimo: 7.2		Máximo: 36.5				

FUENTE: INRENA (1994).

En el ámbito PEJSIB, el Q.E. ponderado sería 17.6 l/s/km², (entre 7.2 y 36.5). Entonces, el Q.E. estimado de PEJSIB (2009) en la quebrada Nicaragua –Zonas de Esgurrimiento- fue de 29.3 l/s/km² (y no 144.7 l/s/km², debido a la serie “corta” que da lugar a la sobre estimación)».

3.2.2 Antecedentes y premisas del balance hídrico en el río Cañete

Previo al balance hídrico efectuado con los recursos hídricos en el río Cañete en la presente tesis (se trabaja el año cronológico comprendido de enero a diciembre); previamente se resumen los antecedentes que corresponden a ISAÍAS (2007) y a la exIRH (2008), y las premisas asumidas.

a. Antecedentes 2007 y 2008

En el siguiente Cuadro 41 se presentan los balances hídricos efectuados por la exIRH, a efectos de evaluar el proyecto Pampas de Panamá de ISAÍAS (2007), como parte del Informe N° 032 de IRH (2008), del Anexo 2C (Tabla 25).

Cuadro 41. Balances hídricos IRH del Proyecto Pampas de Panamá (ISAÍAS, 2007).

Descripción	Unidad	Ene 31	Feb 28	Mar 31	Abr 30	May 31	Jun 30	Jul 31	Ago 31	Set 30	Oct 31	Nov 30	Dic 31	Media	Total
Balance hídrico Escenario 1 (14,159 ha)															
1 Caudal 75% Socsi	(m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70	
Volumen	(MMC)	170.02	231.18	292.99	144.76	63.18	35.61	26.41	21.83	19.52	24.11	40.20	76.98		1,146.79
2 Demanda valle Cañete	(m ³ /s)	20.69	23.5	23.45	17.69	9.35	10.24	9.7	8.65	8.43	10.7	12.49	17.15	14.34	
	(MMC)	55.42	56.85	62.81	45.85	25.04	26.54	25.98	23.17	21.85	28.66	32.37	45.93		450.48
3 Demanda Esc. 1	(MMC)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	13.65	13.83	11.06	10.70	14.38	13.12	19.63		186.32
4 Demanda total	(MMC)	77.54	76.83	81.06	62.17	38.31	40.19	39.81	34.23	32.55	43.04	45.49	65.56	0.00	636.80
5 Balance															
6 Demanda atendida	(MMC)	77.54	76.83	81.06	62.17	38.31							65.56		401.48
7 Déficit	(MMC)						4.58	13.40	12.40	13.03	18.93	5.29			67.64
8 Superávit	(MMC)	92.49	154.35	211.93	82.59	24.87							11.41		577.64
Balance hídrico Escenario 2 (20,000 ha)															
3 Demanda Esc. 2	(MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73		263.18
4 Demanda total															
5 Balance															
6 Demanda atendida	(MMC)	86.67	85.07	88.59	68.91	43.79							73.66		446.70
7 Déficit	(MMC)						10.21	19.10	16.96	17.45	24.86	10.69			99.28
8 Superávit	(MMC)	83.36	146.11	204.40	75.85	19.39							3.31		532.42
Balance hídrico Escenario 3 (22,500 ha)															
3 Demanda Esc. 3	(MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20		296.07
4 Demanda total	(MMC)	90.57	88.60	91.81	71.79	46.13	48.23	47.95	40.75	38.86	51.51	53.21	77.13	0.00	746.55
5 Balance															
6 Demanda atendida	(MMC)	90.57	88.60	91.81	71.79	46.13									388.90
7 Déficit	(MMC)						12.62	21.54	18.92	19.34	27.40	13.01	0.16		112.99
8 Superávit	(MMC)	79.46	142.58	201.18	72.97	17.05									513.24

FUENTE: Informe N° 032-INRENA-IRH-DIRHI-JAH/VLS. 11/ene/2008.

Como resumen, de las Conclusiones de la exIRH (Informe N° 032 de IRH, 2008), en el Cuadro 42 se presenta el siguiente resumen de déficits y excedentes, comparado con los correspondientes déficits del balance de ISAÍAS (2007) del acápite 3.1.3 c y d.

Cuadro 42. Proyecto agroindustrial Pampas de Panamá. Balance hídrico mensual en situación futura (E1 – E3). Resumen multianual de déficits y excedentes hídricos; periodo: 1926 – set 1927 / ago 2004 – set 2005.

Escenario	Area (ha)	Déficit				Excedentes				
		IRH	ISAÍAS	Diferencia		IRH	ISAÍAS	Diferencia		
		d _{IRH}	d _{ISAÍAS}	(MMC)	%(d _{IRH})	E _{IRH}	E _{ISAÍAS}	(MMC)	%(d _{IRH})	
1	E1	14,159	67.64	36.43	31.21	46.1	577.60	1,022	444.64	77.0
2	E2	20,000	99.28	62.77	36.51	36.8	532.42	972	439.29	82.5
3	E3	22,500	112.99	75.30	37.69	33.4	513.30	951	438.04	85.3
Promedio ponderado					35.65	37.8			440.13	82.3

FUENTE: Informe N° 032-INRENA-IRH-DIRHI-JAH/VLS. 11/ene/2008.

Con igual oferta hídrica del río Cañete, la diferencia ponderada de déficits, de los tres escenarios analizados, con el balance exIRH (disponibilidad de la curva de duración), es del orden del 38 por ciento menos a favor del balance ISAÍAS (simulación hidrológica).

b. Premisas

En el presente trabajo, el balance hídrico se realizó para el proyecto Pampas de Panamá, con los recursos del río Cañete, en situaciones actual y futura (SA y SF). Como se ha indicado, para la SA, el balance en el valle del río Cañete (demandas del Cuadro 32: 450.5 MMC/año), define los excedentes hídricos, potencialmente aprovechables (S), para la ampliación de la frontera agrícola en el proyecto Pampas de Panamá. En la SF (E1 – E3, demandas del Cuadro 33: 186.3 – 296.1 MMC/año), se aprovechan los excedentes Cañete, resultantes de la SA, para el proyecto Pampas de Panamá de ISAÍAS (2007). El balance, como se planteó, para la SA y SF, con la CD (75 por ciento de persistencia) y SH, estuvo condicionado a los criterios de satisfacción de la demanda en tiempo y volumen (acápites 2.17, 3.1.8 a 3.1.10), incluido el criterio al 75 por ciento de persistencia, respectivamente.

3.2.3 Balance hídrico con la curva de duración en el río Cañete

a. Situación actual

Se efectuó el balance hídrico mensual en la situación actual, SA (o balance actualizado), con la oferta hídrica en el río Cañete - Sosci, al 75 por ciento de persistencia (36.70 m³/s, 1,146.80 MMC/año), reportada por la IRH (2008, Informe N° 032, Tabla 25, Anexo 2C), para el periodo de análisis 1926 – 2005, y una demanda hídrica total de 14.34 m³/s (450.47 MMC/año), que incluye la demanda poblacional y pecuaria (dp), demanda agrícola (Da) de Formalización (2004, IRH), más el caudal ecológico referencial (Qe), indicados en el acápite 3.1.7 b, Cuadro 31). Ver el Cuadro 43 siguiente.

Cuadro 43. Balance hídrico actualizado, multianual mensual, valle Cañete. Curva de duración – situación actual. Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción			Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total			
				31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31		
1	Caudal 75%	Periodo (1926 - 2005)	Q	(m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70			
			75%	(MMC)	170.02	231.18	292.99	144.76	63.18	35.61	26.41	21.83	19.52	24.11	40.20	76.98		1,146.80		
2	Demanda total Valle Cañete	Poblacional y Pecuaria	D	(m ³ /s)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43			
		(MMC)		1.15	1.04	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15	1.11	1.15		13.56		
		Agrícola (Formalización)		(m ³ /s)	19.76	22.57	22.52	16.76	8.42	9.31	8.77	7.72	7.50	9.77	11.56	16.22	13.41			
		(MMC)		52.91	54.59	60.32	43.45	22.55	24.13	23.49	20.68	19.45	26.16	29.96	43.45				421.15	
		Caudal ecológico refer.		(m ³ /s)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
		(MMC)		1.34	1.21	1.34	1.30	1.34	1.30	1.34	1.34	1.30	1.34	1.30	1.34	1.30	1.34			15.77
3	Balance Situación Actual	Total	D	(m ³ /s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	14.34			
		(MMC)		55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	23.17	21.86	28.66	32.37	45.94			450.47		
		Demanda atendida		DA	(m ³ /s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.15	7.53	9.00	12.49	17.15	14.08		
(MMC)	55.41	56.84	62.81		45.86	25.04	26.54	25.98	21.83	19.52	24.11	32.37	45.94			442.24				
(%D)	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	94.21	89.29	84.12	100.00	100.00			98.17				
	Déficit	d	(m ³ /s)									0.50	0.90	1.70			0.26			
			(MMC)									1.34	2.34	4.55			8.23			
			(%D)								5.79	10.71	15.88					1.83		
	Superávit (Excedente estac.)	S	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62				
			(MMC)	114.62	174.34	230.18	98.91	38.15	9.07	0.43					7.83	31.03		704.56		

A nivel multianual (periodo analizado, 1926–2005), la demanda total, Dt (14.34 m³/s, 450.47 MMC/año), en tiempo es atendida (Dta) satisfactoriamente durante nueve meses (noviembre a julio, el 75 por ciento de los 12 meses del año), presentándose tres meses deficitarios (agosto a octubre), es decir, igual al máximo total de meses deficitarios esperados (25 por ciento de los 12 meses del año). En volumen, la demanda total, Dt, es atendida en el orden del 98.17 por ciento Dt (14.08 m³/s, 442.24 MMC/año), con un déficit de 0.26 m³/s (8.23 MMC/año), el 1.83 por ciento Dt (siendo el déficit máximo esperado del 10% del total demandado en el periodo de análisis); este déficit es distribuido en tres meses (con valores porcentuales menores del 30% de la demanda total respectiva), en conjunto los resultados son un indicador de un balance SATISFACTORIO en tiempo y volumen, según las premisas de satisfacción asumidas.

Desde el 2014 la ANA (2014b) define el déficit y superávit hídrico (acápites 2.18.1 d y e), en volumen.

El superávit hídrico total multianual promedio, S, equivaldría igual a un caudal de 22.62 m³/s (en volumen, 704.56 MMC/año) distribuido en el periodo noviembre - julio, y sería la disponibilidad hídrica superficial neta o excedente estacional, S, potencialmente aprovechable, considerada para el balance hídrico en SF (Escenarios 1, 2 y 3 del proyecto Pampas de Panamá). El déficit a lo largo del año, en especial en los meses de estiaje de agosto a octubre, se atendería con aguas subterráneas.

b. Situación futura escenario 1

En el Cuadro 44 siguiente, para el periodo en análisis 1926 – 2005, se presenta el balance hídrico multianual mensual en situación futura (SF) para el escenario 1 (E1), siendo la disponibilidad hídrica, S (los excedentes del río Cañete, al 75 por ciento de la curva de duración, CD), y considerándose –para un área 14,159 ha- una demanda agrícola total, DE1, de 5.92 m³/s (186.92 MMC/año).

Cuadro 44. Balance hídrico, multianual mensual, excedentes río Cañete (m³/s y MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 1 (14,159 ha). Periodo: 1926 – 2005.

Descripción			Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	
				31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
1	Excedente Estacional	Periodo	QE	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62	
		(1926 - 2005)	75%	(MMC)	114.62	174.34	230.18	98.91	38.15	9.07	0.43				7.83	31.03		704.56
2	Balance Situación Futura	Demanda total	DE1	(m ³ /s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	5.27	5.16	4.13	4.13	5.37	5.06	7.33	5.92	
		(14,159 ha)		(MMC)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	13.65	13.83	11.06	10.70	14.38	13.11	19.63		186.32
Escenario 1	Situación Futura	Demanda atendida	DaE1	(m ³ /s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	3.50	0.16				3.02	7.33	4.05	
				(MMC)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	9.07	0.43				7.83	19.63		126.92
				(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	66.47	3.09				59.74	100.00		68.12
		Déficit	dE1	(m ³ /s)						1.77	5.00	4.13	4.13	5.37	2.04			1.87
									4.58	13.40	11.06	10.70	14.38	5.28			59.40	
									33.53	96.91	100.00	100.00	100.00	40.26			31.88	
		Superávit	SE1	(m ³ /s)	34.53	63.80	79.13	31.86	9.29							4.26	18.57	
				(MMC)	92.50	154.36	211.93	82.58	24.87						11.40		577.64	

En E1, los excedentes estacionales, S, en el río Cañete (resultantes del balance en SA; 22.64 m³/s , 704.56 MMC/año), permitirían atender, en tiempo, seis meses de los doce del año, en otras palabras, seis meses deficitarios (junio – noviembre), tres más del máximo deficitario permitido (tres en el año). En volumen, la demanda atendida, DaE1, es de hasta un caudal de 4.05 m³/s (126.92 MMC/año, el 68.12 por ciento DE1: 5.92 m³/s o 186.32 MMC/año), con un déficit, d E1, de 1.87 m³/s (59.40 MMC/año), el 31.88 por ciento DE1, en porcentaje, mayor que el 10 por ciento multianual aceptable; el déficit se atendería con la racional explotación de las aguas subterráneas del acuífero Cañete (en el contexto de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas).

De acuerdo a las premisas asumidas, el balance sería DEFICITARIO en tiempo y volumen.

c. Situación futura escenario 2

Considerando la misma disponibilidad hídrica excedentaria (de la curva de duración, CD, al 75 por ciento de persistencia), S, del río Cañete (22.62 m³/s o 704.56 MMC/año), se aprecia en el siguiente Cuadro 45 el balance hídrico multianual mensual (1925 –

2005) correspondiente al escenario 2, E2 (20,000 ha) de la situación futura (SF), con una demanda hídrica de ampliación de la frontera agrícola, DE2, de 8.36 m³/s (263.18 MMC/año).

Cuadro 45. Balance hídrico, multianual mensual, excedentes río Cañete (m³/s y MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 2 (20,000 ha). Periodo: 1926 – 2005.

Descripción			Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	
1	Excedente Estacional (1926 - 2005)	Periodo	OE	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
		75%	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16					3.02	11.59	22.62	
				(MMC)	114.62	174.34	230.18	98.91	38.15	9.07	0.43			7.83	31.03		704.56	
2	Balance Situación Futura Escenario 2	Demanda total (20,000 ha)	DE2	(m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.36	
				(MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73		263.18
		Demanda atendida	DaE2	(m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	3.50	0.16				3.02	10.35	5.49	
				(MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	9.07	0.43				7.83	27.73		172.12
		Déficit	dE2	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	47.06	2.19				42.29	100.00	65.40	
				(m ³ /s)						3.94	7.13	5.83	5.83	7.58	4.12		2.87	
				(MMC)						10.21	19.10	15.62	15.12	20.31	10.69		91.05	
				(%)						52.94	97.81	100.00	100.00	100.00	57.71		34.60	
		Superávit	SE2	(m ³ /s)	31.13	60.40	76.32	29.26	7.24							1.23	17.13	
				(MMC)	83.37	146.11	204.40	75.85	19.40								3.30	

Para E2 de la SF al igual que E1, la demanda DE2 (8.36 m³/s, 263.18 MMC/año), es atendida en tiempo de diciembre a mayo (seis meses), también ocurriendo el periodo deficitario de junio a noviembre (50 por ciento del tiempo deficitario, mayor que el permisible del 25 por ciento); en volumen la demanda es atendida (DaE2), con los excedentes del río Cañete (S), en el orden del 65.40 por ciento DE2 (5.49 m³/s, 172.12 MMC/año), con un déficit de 2.87 m³/s o 91.05 MMC (34.60 por ciento DE2, distribuida en los seis meses deficitarios del estiaje, significativamente mayor que el máximo permisible de diez por ciento), atendible con aguas subterráneas del acuífero Cañete.

En consecuencia, en tiempo y volumen el balance E2 es DEFICITARIO.

d. Situación futura escenario 3

Finalmente, y con la oferta hídrica excedentaria indicada, S, de 22.64 m³/s, 704.56 MMC/año (de la curva de duración CD, al 75 por ciento), en el Cuadro 46 siguiente, se muestra el balance hídrico –multianual mensual 1926 a 2005- del escenario 3 (E3) en situación futura (SF), en el cual se prevé la ampliación en 22,500 ha, con una demanda hídrica agrícola, DE3, de 9.41 m³/s (263.18 MMC/año).

Cuadro 46. Balance hídrico, multianual mensual, excedentes río Cañete (m³/s y MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 3 (22,500 ha). Periodo: 1926 – 2005.

Descripción				Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	
					31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			30
1	Excedente Estacional	Periodo (1926 - 2005)	QE	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62		
			75%	(MMC)	114.62	174.34	230.18	98.91	38.15	9.07	0.43					7.83	31.03		704.56
2	Balance Escenario 3	Demanda total (22,500 ha)	DE3	(m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.41		
				(MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20		296.07	
		Demanda atendida	DaE3	(m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	3.50	0.16					3.02	11.59	6.10	
				(MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	9.07	0.43					7.83	31.03		191.31
		Déficit	dE3	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	41.83	1.95					37.59	99.47		64.61
				(m ³ /s)						4.87	8.04	6.56	6.56	8.53	5.02	0.06	3.30		
		Superávit	SE3	(MMC)						12.62	21.54	17.58	17.01	22.85	13.00	0.17			104.77
				(%)						58.17	98.05	100.00	100.00	100.00	62.41	0.53			35.39
				(m ³ /s)	29.67	58.94	75.11	28.15	6.37								16.52		
				(MMC)	79.47	142.58	201.18	72.97	17.06										

En E3, los excedentes estacionales del río Cañete, S, permitirían atender la demanda, en tiempo, durante cinco meses (enero a mayo), lo que equivale a siete meses deficitarios. En volumen, la demanda es atendida, DaE3, en un volumen igual al 64.61 por ciento DE3 (6.10 m³/s, 191.31 MMC/año), siendo el déficit, d E3, de 3.30 m³/s o 104.77 MMC/año, el 35.39 por ciento DE3 (más de tres veces que el déficit multianual permisible). El balance hídrico, en tiempo y volumen, es DEFICITARIO.

e. Resumen multianual global de evaluación

Ver en el Cuadro 47 siguiente, el resumen final de la evaluación final multianual global –en tiempo y volumen, satisfactorio o deficitario, con respecto al volumen total demandado (Dt)- del balance hídrico en las situaciones actual y futura, SA y SF (Cuadro 43 a Cuadro 46), en el periodo de análisis 1926 - 2005, mediante la curva de duración (CD) en base a la contabilización de los meses deficitarios (máximo permisible de 3 por año analizado) y el volumen multianual deficitario.

Cuadro 47. Evaluación final multianual global, en tiempo, del balance hídrico valle Cañete. Curva de duración. Situaciones actual y futura. Periodo: 1926 – 2005.

Situación	Escenario	Demanda	Periodo de análisis			Deficit		Evaluación balance hídrico en tiempo y volumen <i>Satisfactorio/deficitario</i>
			Inicial	Final	Total	Tiempo t (meses)	Volumen v (% Dt)	
			(años)					
1 Actual	Formalización	Valle Cañete	1926	2005	80	3	1.83	Satisfactorio
2 Futura	Escenario 1	Agrícola (14,159 ha)				6	31.88	Deficitario
	Escenario 2	Agrícola (20,000 ha)				6	34.60	Deficitario
	Escenario 3	Agrícola (22,500 ha)				7	35.39	Deficitario

t: máximo 3 meses deficitarios en el año; v: máximo 10 por ciento de déficit multianual.

Destáquese que con las premisas asumidas, la CD reporta si el balance hídrico es satisfactorio (en SA) o deficitario en tiempo y/o en volumen (en SF, E1 – E3).

3.2.4 Balance hídrico mediante simulación hidrológica en el río Cañete

En el balance hídrico, a escala o paso de tiempo mensual, mediante simulación hidrológica, SH (combinación de hojas de cálculo en Excel; los criterios de garantía, satisfacción de la demanda, se incorporan como operadores lógicos o condicionales), como se ha referido, se confronta la oferta hídrica (serie de caudales medios mensuales) en su secuencia o ocurrencia natural en el tiempo, con la demanda mensual constante, año a año, en el periodo analizado 1926 – 2005, realizándose en primer lugar, la situación actual, SA, definiéndose excedentes, y con estos, los balances en los 3 Escenarios, E1 – E3, de la Situación futura (SF), respectivamente.

a. Situación actual

Ver en el Anexo 4A (Tabla 26 a Tabla 30): (1) La simulación hidrológica (SH) mensual del balance hídrico en el valle de Cañete para la situación actual, SA (demanda de formalización y caudal ecológico, total: 14.34 m³/s, 450.47 MMC/año) para el periodo de análisis 1926 -2005, (2) El correspondiente resumen anual del balance; (3) La demanda hídrica agrícola atendida, Da; (4) El déficit hídrico agrícola, d; y (5) La serie de superávits hídricos o excedentes aprovechables, S (en el proyecto Pampas de Panamá). El balance hídrico SH en SA, se realiza en dos pasos, balance 1: con la demanda poblacional y pecuaria (dp) y el caudal ecológico (Qe), y balance 2: demanda hídrica agrícola, definiéndose así los excedentes estacionales referidos, S. El siguiente Cuadro 48, muestra el consolidado multianual global respectivo.

Cuadro 48. Consolidado multianual global del balance hídrico en el valle Cañete (m³/s). Simulación hidrológica. Situación actual. Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Periodo	Balance hídrico 1														Balance hídrico 2						Meses		Satisfacción del balance hídrico			Índice de Déficit		
	Río Cañete (Socsi) Oferta hídrica media total Ot (m ³ /s)		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria						Río Cañete (Socsi) Caudal Ecológico						Río Cañete (Socsi) Demanda Hídrica de Formalización			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m ³ /s)		Deficitarios		Deficitario						
	Total	Dp	Atendida		Déficit		Superávit hídrico 1 S1 (m ³ /s)	Total	Atendido		Déficit		Superávit hídrico 2 S2 (m ³ /s)	Total	Atendida		Déficit		Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen 0.3*Dm	Tiempo	Volumen		Final				
			Dpa	dp	Qe	Qea			qe	Da	Daa	da			Si	No	Si	No				Si	No					
			(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)			Si	No	Si	No		Si	No
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1926-2005	51.78	0.43	0.43	100.0	0.00	0.0	51.35	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	50.85	13.41	13.23	98.7	0.18	1.3	37.62	1.1	0.3	7	73	13	67	14	66	0.08

Resultados del Balance Hídrico en el Valle Cañete, Situación Actual, periodo 1926 - 2005 : Satisfactorio

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE CAÑETE

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el periodo evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;
 ** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%; Índice de Déficit (valor máximo: 1).

La evaluación final del balance hídrico multianual global -por SH en SA- como SATISFACTORIO, muestra que luego de atenderse –al 100 por ciento, en tiempo y volumen- la demanda poblacional y pecuaria, d_p ($0.43 \text{ m}^3/\text{s}$, 13.56 MMC/año) y el caudal ecológico, Q_e ($0.5 \text{ m}^3/\text{s}$, 15.77 MMC/año). La demanda hídrica agrícola de formalización, D_a ($13.41 \text{ m}^3/\text{s}$, 421.15 MMC/año), es atendida, en tiempo durante 66 años de un total de 80 años. En volumen, la demanda es atendida, D_{aa} , en un 98.7 por ciento D_a ($13.23 \text{ m}^3/\text{s}$, 415.53 MMC/año), con un déficit, d_a , igual a $0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ (5.61 MMC/año), el 1.3 por ciento D_a . Se obtiene un índice de déficit de 0.08 (menor que 1).

De los 80 años analizados, como se indica, 66 son satisfactorios finales en tiempo y volumen (el 82.5 por ciento, porcentaje mayor que el mínimo esperado de 75 por ciento en tiempo de 60 años), y 14 deficitarios (17.5 por ciento), menor que el máximo permisible de 20 años (25 por ciento del tiempo), en detalle para las premisas de satisfacción asumidas, en tiempo: se presentan 7 años deficitarios y 73 satisfactorios, y en volumen: 13 deficitarios y 67 satisfactorios, respectivamente.

Hasta aquí, el balance sería SATISFACTORIO en tiempo y volumen. Sin embargo, como ventaja de la simulación hidrológica ante la curva de duración, se presenta –ver resúmenes multianual en el Cuadro 48, o anual en la Tabla 27 del Anexo 4A- un total de 7 años deficitarios consecutivos (siendo el máximo esperado de 3), comprendidos entre 1956 – 1962 (en el contexto de un “paquete” de años secos, como se constata en el hidrograma de caudales anuales respectivo (Gráfico N° 59 del Anexo 1B); el balance final por este hecho sería DEFICITARIO, pero el déficit se puede atender con aguas subterráneas (el balance con la CD no permite evidenciar este detalle deficitario). El superávit o excedente, S_3 , en términos de caudales medios mensuales, para el Proyecto Pampas de Panamá sería de $37.62 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1,172.37 \text{ MMC/año}$).

En la Figura 35 siguiente, se muestra en SA y comparativamente a nivel anual, la demanda total, D_t (constante), demanda atendida, D_{ta} , y déficits d , en el valle Cañete en el periodo analizado 1926 -2005.

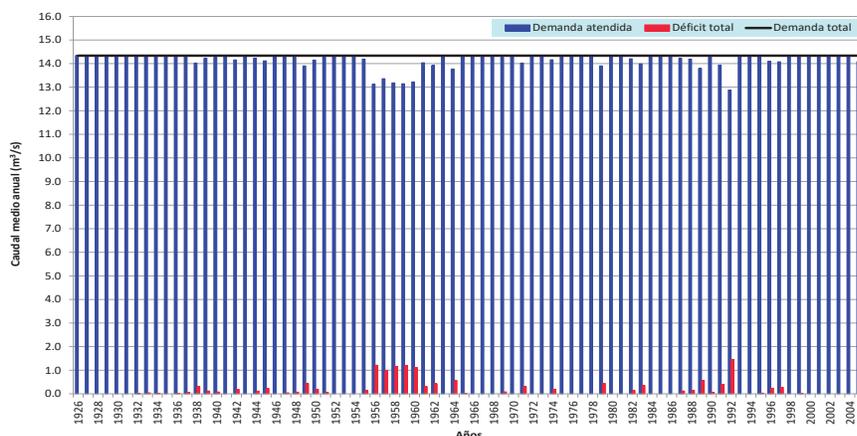


Figura 35. Simulación hidrológica. Balance hídrico valle Cañete. Situación actual. Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m^3/s); periodo: 1926 – 2005.

La evaluación en otros términos: se presenta un total 37 años totalmente satisfactorios (al 100 por ciento, en azul), y 43 años con menor o mayor déficits (en rojo), de los cuales 14 son finalmente deficitarios en tiempo y/o volumen (o 29 en parte satisfactorios y en parte con déficits), apreciándose también 7 años consecutivos deficitarios no permisibles (pues el máximo aceptable es de 3), comprendidos de 1956 a 1962. La explicación por columna, del balance por SH, en SA (Cuadro 48, Tabla 26 y Tabla 27 del Anexo 4A), es la siguiente:

- **Periodo de análisis y unidad de tiempo**

Columnas 1 y 2

Año y mes calendario de simulación, en el periodo de análisis 1926 – 2005. La unidad de tiempo para el análisis es el mes.

El balance empieza en enero 1926 y finaliza en diciembre 2005, haciendo un total de 960 meses consecutivos en su ocurrencia natural (según registros históricos en Sosci), a diferencia de la oferta hídrica obtenida de las curvas de duración, en la que se “desnaturaliza” la ocurrencia en el tiempo.

- **Caudales río Cañete**

Columna 3

Oferta hídrica (caudales medios registrados) en el río Cañete, Ot, en m^3/s ;

Balance hídrico 1

- **Demanda hídrica agrícola**

Columna 4

Demanda hídrica pecuaria y poblacional Cañete, D_p , en m^3/s ;

Columnas 5 y 6

Demanda hídrica poblacional y pecuaria atendida Cañete, D_{pa} , en m^3/s y %;

Columnas 7 y 8

Déficit hídrico o demanda hídrica poblacional y pecuaria no atendida Cañete, dp , en m^3/s y por ciento; dp se expresa como un porcentaje de D_p (0 – 100 por ciento).

Columna 9

Superávit hídrico 1 en el río Cañete, después de atender la demanda poblacional y pecuaria, S_1 , en m^3/s ;

Columna 10

Caudal ecológico referencial en el río Cañete, Q_e , en m^3/s ;

Columnas 11 y 12

Caudal ecológico atendido, Q_{ea} , por S_1 Cañete, en m^3/s y por ciento;

Columnas 13 y 14

Déficit hídrico en el caudal ecológico, q_e , en m^3/s y por ciento;

Columna 15

Superávit hídrico 2 en el río Cañete, S_2 , atendido el caudal ecológico, en m^3/s ;

Balance hídrico 2**Columna 16**

Demanda hídrica agrícola de formalización Cañete, D_a , en m^3/s ;

Columnas 17 y 18

Demanda hídrica agrícola atendida, D_{aa} , en m^3/s y por ciento;

Columnas 19 y 20

Déficit hídrico en la atención de la demanda agrícola, da , en m^3/s , MMC y por ciento; se expresa como un porcentaje de D_a (0 – 100 por ciento).

Columna 21

Superávit hídrico 3 en el río Cañete, S3, o excedente estacional aprovechable en el Proyecto Pampas de Panamá, en m³/s;

- **Identificación de meses deficitarios**

Columnas 22 y 23

Se identifica con “1”, a los meses deficitarios en tiempo y volumen. Se espera, por criterio asumido: En tiempo, como máximo 3 meses deficitarios. En volumen, hasta un máximo de 30 por ciento de la demanda mensual respectiva;

- **Evaluación de la satisfacción del balance hídrico**

Columnas 24 y 25, 26 y 27

Se cuentan los meses deficitarios, si no se cumplen los criterios de satisfacción, se reporta como “NO” satisfactorio (año deficitario), en tiempo, volumen o ambos casos;

Columnas 28 y 29

Reporte final “SI” o “NO”, en cuanto a la satisfacción de la demanda.

Columna 30

Índice de Déficit (valor máximo permisible de 1.00).

En el siguiente Cuadro 49, como parte del componente Métodos para la Discusión, se presenta el consolidado a nivel mensual promedio multianual de los resultados del balance hídrico en la SA por SH, en el valle Cañete, periodo 1926 – 2005.

Cuadro 49. Consolidado multianual mensual del balance hídrico valle Cañete (m³/s y MMC). Simulación hidrológica. Situación actual. Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
1 Oferta hídrica (1926 - 2005)	Qx	(m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78	
		(MMC)	236.66	332.79	405.26	205.96	89.50	50.04	37.83	32.44	26.99	33.99	56.64	109.14		1,617.24
2 Demanda total	DtSA	(m ³ /s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	14.34	
		(MMC)	55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	23.17	21.86	28.66	32.37	45.94		450.47
Demanda atendida	DtaSA	(m ³ /s)	20.56	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.65	8.56	8.26	10.21	11.98	16.48	14.16	
		(MMC)	55.08	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.85	22.93	21.40	27.33	31.06	44.13		444.86
		(%)	99.41	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.48	98.95	97.88	95.39	95.95	96.06		98.77
Déficit hídrico	d SA	(m ³ /s)	0.12						0.05	0.09	0.18	0.47	0.49	0.71	0.18	
		(MMC)	0.33						0.14	0.24	0.46	1.27	1.26	1.91		5.61
		(%)	0.59						0.52	1.05	2.12	4.43	3.90	4.16		1.23
Superávit hídrico	S	(m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62	
		(MMC)	181.58	275.95	342.46	160.10	64.46	23.50	11.99	9.52	5.59	6.65	25.58	65.01		1,172.37

Este consolidado (periodo 1926 – 2005) del balance hídrico por SH en SA (oferta hídrica: Qx, demanda total: DtSA, y demanda atendida: DtaSA, déficit: d SA y superávit hídrico: S, permite –en la Discusión- una comparación con los correspondientes resultados obtenidos en el balance de la SA efectuado con la CD (Q 75 por ciento).

b. Situación futura escenario 1

Se efectuó, para Pampas de Panamá, el balance hídrico mensual en el río Cañete (1926 – 2005), mediante simulación hidrológica (SH) para el escenario 1 (E1), de la situación futura, SF (14,159 ha, demanda, DE1: 5.92 m³/s, 186.32 MMC/año), el que se muestra junto con el resumen anual, así como las series mensuales de demanda atendida (DaE1), déficits (d E1) y superávits (SE1), en la Tabla 31 a Tabla 35 del Anexo 4B. Ver el consolidado multianual global del balance hídrico en el siguiente de Cuadro 50.

Cuadro 50. Consolidado multianual global del balance hídrico río Cañete (m³/s). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 1 (14,159 ha). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Periodo	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						Índice de Déficit E1
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m ³ /s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m ³ /s)	Deficitarios		Deficitario						
		Agrícola	Atendida		Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final		
			DE1 (m ³ /s)	DaE1 (m ³ /s)	(%)	dE1 (m ³ /s)				(%)	Si	No	Si	No	Si	
		5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15	16	17	
1926-2005	37.62	5.92	4.77	80.6	1.15	19.4	32.85	4.4	3.4	53	27	79	1	79	1	5.05

Resultados Balance Hídrico Valle Cañete, Situación Futura - Escenario 1 (14,159 ha), periodo: 1926-2005 : Deficitario

Premisas de Satisfacción del Balance Hídrico Agrícola en el Valle Cañete y Proyecto Pampas de Panamá.

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el periodo evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

La evaluación final del balance en E1 (en tiempo y volumen), según las premisas de satisfacción asumidas, se reporta como DEFICITARIO; la demanda hídrica agrícola total DE1 (5.92 m³/s, 186.32 MMC/año), es atendida, DaE1, en un 80.6 por ciento DE1 (4.77 m³/s, 149.76 MMC/año), siendo el déficit igual a 1.15 m³/s (36.55 MMC/año), el 19.4 por ciento DE1 (siendo el máximo permisible del 10 por ciento). En la Figura 36 (para E1), se aprecia el comparativo anual de demanda agrícola total, DE1 (constante), demanda atendida (DaE1) y déficits (d E1).

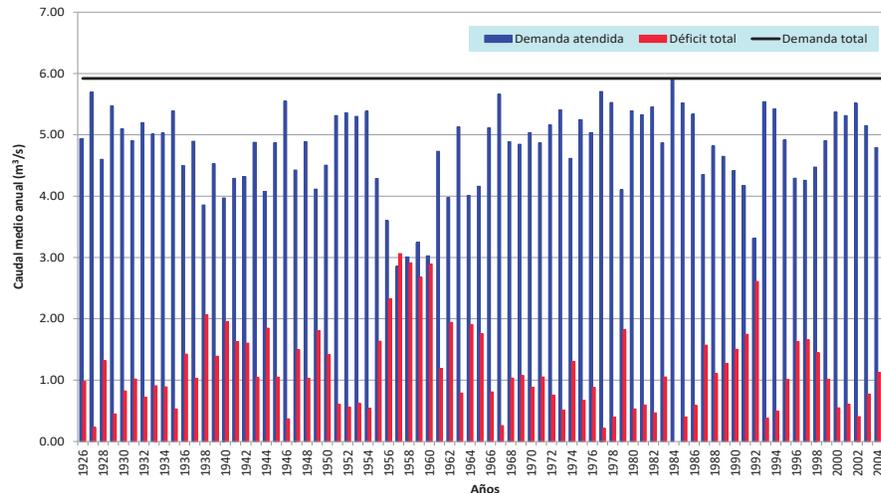


Figura 36. Simulación hidrológica. Balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha). Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m^3/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

En los 80 años del periodo analizado (1926 - 2005), el balance hídrico mediante SH en la SF - E1, reporta un total de 79 años deficitarios finales (en tiempo: 53 y en volumen: 79). Con excepción de 1984, todos son años deficitarios. El índice de déficit es 5.05, mayor que el permisible de 1.

La explicación por columna, de la SH – E1, en el Cuadro 50 y Tabla 31 y Tabla 32 del Anexo 4B, es la siguiente:

- **Periodo de análisis y unidad de tiempo**

Columnas 1 y 2

Año y mes calendario de simulación, en el periodo de análisis 1926 – 2005. La unidad de tiempo para el análisis es el mes.

- **Caudales río Cañete**

Columna 3

Oferta hídrica en el río Cañete, equivalente al superávit 3, S3, resultante del balance en SA; en m^3/s ;

Balance hídrico 3 escenario 1

- **Demanda hídrica agrícola**

Columna 4

Demanda hídrica agrícola Pampas de Panamá, DE1, en m^3/s ;

Columnas 5 y 6

Demanda hídrica agrícola Pampas de Panamá atendida, DaE1, en m³/s y %;

Columnas 7 y 8

Déficit hídrico o hídrica agrícola Pampas de Panamá no atendida, dE1, en m³/s y % (porcentaje de la demanda total, DE1);

Columna 9

Superávit hídrico 4 final en el río Cañete, S4, en m³/s;

- **Identificación de meses deficitarios**

Columnas 10 y 11

Se identifica con “1”, a los meses deficitarios en tiempo y volumen; se espera: En tiempo, 3 meses deficitarios como máximo; en volumen, hasta un máximo de 30 por ciento de la demanda mensual respectiva;

- **Evaluación de la satisfacción del balance hídrico**

Columnas 12 y 13, 14 y 15, 16 y 17

Se cuentan los meses deficitarios, si no se cumplen los criterios de satisfacción, se reporta como “NO” satisfactorio o año deficitario, en tiempo, en volumen, y final;

Columna 18

Índice de déficit E1, valor esperado máximo de 1.

Ver en el Cuadro 51 siguiente, el detalle de los resultados del balance hídrico a nivel multianual mensual (periodo 1926 – 2005) para la SF – E1.

Cuadro 51. Consolidado multianual mensual del balance hídrico en el río Cañete (m³/s y MMC). Simulación hidrológica. Situación futura - escenario 1. Periodo: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
1	Oferta hídrica (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s) (MMC)	67.79 181.58	114.07 275.95	127.86 342.46	61.77 160.10	24.07 64.46	9.06 23.50	4.48 11.99	3.55 9.52	2.16 5.59	2.48 6.65	9.87 25.58	24.27 65.01	37.62	1,172.37
2	Demanda agrícola	DE1 (m ³ /s) (MMC)	8.26 22.12	8.26 19.98	6.81 18.25	6.30 16.32	4.96 13.27	5.27 13.65	5.16 13.83	4.13 11.06	4.13 10.70	5.37 14.38	5.06 13.11	7.33 19.63	5.92	186.32
	Demanda agrícola atendida	DaE1 (m ³ /s) (MMC) (%)	8.05 21.55 97.41	8.20 19.84 99.30	6.81 18.25 100.00	6.29 16.31 99.91	4.96 13.27 100.00	4.78 12.38 90.72	3.62 9.70 70.16	2.63 7.06 70.16	1.99 5.15 48.09	1.65 4.42 30.75	3.07 7.95 60.64	5.18 13.88 70.70	4.77	149.76 80.57
	Déficit hídrico	d E1 (m ³ /s) (MMC) (%)	0.21 0.57 2.59	0.06 0.14 0.70		0.01 0.02 0.09		0.49 1.27 9.28	1.54 4.13 29.84	1.50 4.01 36.22	2.14 5.56 51.91	3.72 9.96 69.25	1.99 5.16 39.36	3.72 5.75 29.30	1.15	36.55 19.43
	Superávit hídrico	SE1 (m ³ /s) (MMC)	60.18 161.18	107.76 260.69	119.62 320.39	54.83 142.13	18.95 50.76	4.27 11.07	0.85 2.29	0.92 2.46	0.17 0.44	0.83 2.23	6.80 17.63	18.98 50.85	32.85	1,022.12

Este consolidado del balance mediante SH – E1, es de utilidad en la Discusión, para su comparación con los resultados del balance con la oferta de la CD en SF - E1 respectivo.

c. Situación futura escenario 2

Ver en la Tabla 36 a Tabla 39 del Anexo 4C, la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en la situación futura para el escenario 2, SF - E2 (20,000 ha, demanda, DE2: 8.36 m³/s, 263.2 MMC), así como el resumen anual respectivo, de las series de demandas atendidas (DaE2), déficits (d E2) y superávits hídricos (SE2).

En el siguiente Cuadro 52 se muestra, para el balance con los recursos hídricos en SF – E2, el consolidado multianual global del periodo 1926 – 2005.

Cuadro 52. Consolidado multianual global del balance hídrico en el río Cañete (m³/s). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 2 (20,000 ha). Periodo: 1926 – 2005.

Periodo	Balance hídrico 3 Escenario 2								Meses		Satisfacción del balance hídrico Deficitario						Índice de Déficit E2 ID
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m ³ /s)	Demanda Hídrica						Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m ³ /s)	Deficitarios		Deficitario						
		Agrícola	Atendida		Déficit		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
			DE2 (m ³ /s)	DaE2 (m ³ /s)	(%)	dE2 (m ³ /s)				(%)	Si	No	Si	No	Si	No	
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1926-2005	37.62	8.36	6.38	76.3	1.98	23.7	31.24	5.2	4.3	74	6	79	1	79	1	6.89	

Resultados Balance Hídrico Valle Cañete, Situación Futura - Escenario 2 (20,000 ha), periodo: 1926-2005 : Deficitario

Premisas de Satisfacción del Balance Hídrico Agrícola en el Valle Cañete y Proyecto Pampas de Panamá.

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

El Balance hídrico mensual del E2 (SF), efectuado por SH (periodo: 1926 – 2005), con una demanda hídrica agrícola de, DE2, 8.36 m³/s (263.18 MMC/año), es evaluado, a nivel multianual global, como DEFICITARIO, los años deficitarios finales son 79 (en tiempo: 74, en volumen: 79); el déficit final, d E2, es de 1.98 m³/s (62.96 MMC/año), equivalente al 23.7 por ciento DE2.

La demanda atendida, DaE2, de 6.38 m³/s (200.22 MMC/año), es el 76.3 por ciento DE2. El índice de déficit alcanza un valor de 6.89 (casi 7 veces el máximo de 1). En la Figura 37 se presenta, comparativamente por año, la DE2 y DaE2, y los déficits, d E2, respectivamente.

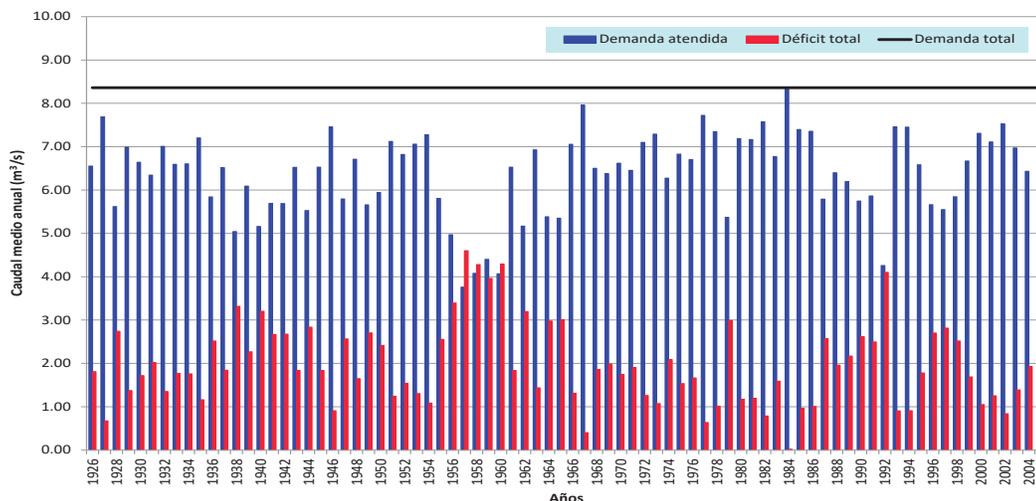


Figura 37. Simulación balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha). Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m³/s); periodo: 1926 – 2005.

Destáquese 1984 como el único año satisfactorio.

La explicación por columna de la SH – E2 –en el Cuadro 52 y la Tabla 36- es la misma de las columnas en la SH – E1 del acápite 3.2.4 b. En el siguiente Cuadro 53 se presentan los resultados multianuales medios mensuales, del Balance hídrico de la SF – E2.

Cuadro 53. Consolidado multianual mensual del balance hídrico en el río Cañete (m³/s y MMC). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 2. Periodo: 1926 – 2005.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
1 Oferta hídrica (1926 - 2005)	Qx	(m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62	
		(MMC)	181.58	275.95	342.46	160.10	64.46	23.50	11.99	9.52	5.59	6.65	25.58	65.01		1,172.37
2 Demanda agrícola	DE2	(m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.36	
		(MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73		263.18
Demanda agrícola atendida	DaE2	(m ³ /s)	11.25	11.53	9.63	8.83	6.98	6.17	4.09	2.93	2.13	1.87	4.01	7.13	6.38	
		(MMC)	30.13	27.89	25.78	22.89	18.70	16.00	10.95	7.84	5.53	5.02	10.38	19.11		200.22
		(%)	96.41	98.83	100.00	99.26	99.76	82.97	56.09	50.15	36.58	24.71	56.06	68.90		76.30
Déficit hídrico	d E2	(m ³ /s)	0.42	0.14		0.07	0.02	1.27	3.20	2.91	3.70	5.71	3.14	3.22	1.98	
		(MMC)	1.12	0.33		0.17	0.04	3.28	8.58	7.79	9.59	15.29	8.14	8.62		62.96
		(%)	3.59	1.17		0.74	0.24	17.03	43.91	49.85	63.42	75.29	43.94	31.10		23.70
Superávit hídrico	SE2	(m ³ /s)	56.55	102.54	118.23	52.94	17.08	2.89	0.39	0.63	0.02	0.61	5.86	17.14	31.24	
		(MMC)	151.45	248.06	316.68	137.21	45.76	7.50	1.03	1.68	0.06	1.63	15.19	45.90		972.15

En la Discusión, estos resultados mensuales (Balance por SH, SF - E2), se comparan con los correspondientes resultados mensuales del balance para la misma SF – E2, obtenidos con el balance por la CD.

d. Situación futura escenario 3

Finalmente, para el escenario 3 de la situación futura, SF – E3 (22,500 ha, demanda, DE3: 9.41 m³/s, 296.07 MMC/año), se presenta -en la Tabla 40 a la Tabla 43, Anexo

4D- el balance hídrico mensual en el río Cañete mediante simulación hidrológica (SH), el resumen anual, así como las series de demandas atendidas (DaE3), déficits (d E3) y superávits (SE3), respectivamente.

El siguiente Cuadro 54 muestra, a nivel multianual global (para el periodo analizado 1926 – 2005), el consolidado multianual global del balance hídrico en el río Cañete en SF – E3.

Cuadro 54. Consolidado multianual global del balance hídrico en el río Cañete (m³/s). Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 3 (22,500 ha). Periodo: 1926 – 2005.

Periodo	Balance hídrico 3 Escenario 3							Meses		Satisfacción del balance hídrico Deficitario						Índice de Déficit E3 ID
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m ³ /s)	Demanda Hídrica				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m ³ /s)	Deficitarios		Tiempo			Volumen			Final	
		Agrícola	Atendida		Déficit		Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm > 0.3*Dm	Tiempo		Volumen					
			DE3 (m ³ /s)	DaE3 (m ³ /s)					dE3 (m ³ /s)	(%)	(%)	Si	No	Si		
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1926-2005	37.62	9.41	7.03	74.7	2.38	25.3	30.59	5.4	4.6	76	4	79	1	79	1	7.64

Resultados Balance Hídrico Valle Cañete, Situación Futura - Escenario 2 (20,000 ha), periodo: 1926-2005 : Deficitario

Premisas de Satisfacción del Balance Hídrico Agrícola en el Valle Cañete y Proyecto Pampas de Panamá.

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el periodo evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

El balance hídrico en el escenario 3 (E3) de la situación futura (SF), como evaluación multianual global, muestra que es DEFICITARIO, con 79 años finales deficitarios de los 80 analizados (76 en tiempo y 79 en volumen); de la demanda agrícola planteada, DE3 (9.41 m³/s, 296.07 MMC/año), los excedentes estacionales del río Cañete, S3, permiten atenderla, DaE3, en un 74.7 por ciento DE3 (en caudal, 7.03 m³/s o 220.54 MMC/año); el déficit sería de, d E3, 2.38 m³/s (75.53 MMC/año), el 25.3 por ciento DE3. El índice de déficit obtenido es igual a 7.64 (como se ha indicado en los criterios de satisfacción, se espera un valor esperado de 1).

En la Figura 38 se visualiza, anualmente, la demanda atendida (DaE3) y déficits (d E3), con respecto a la demanda total (DE3).

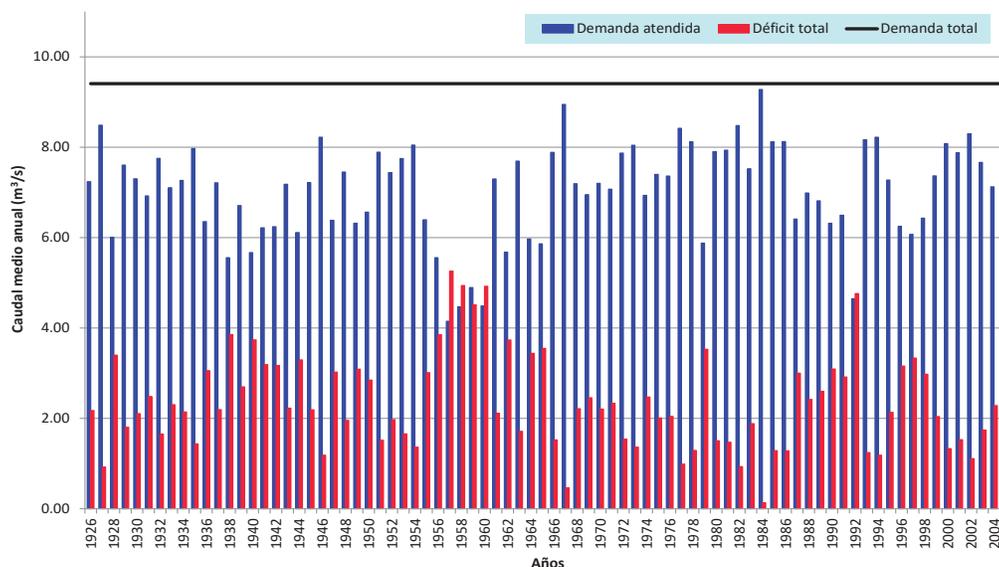


Figura 38. Simulación hidrológica. Balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha). Comparativo anual de la demanda total, atendida y déficit (m³/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

En el escenario E3, y como en E2, el único año satisfactorio en tiempo y volumen es 1984. Al igual que en la SH – E2, la explicación por columna de la SH – E3 (Tabla 40 del Anexo 4D y el Cuadro 54, respectivamente), es la correspondiente a la SH – E1 del acápite 3.2.4 b.

El consolidado de los resultados multianuales mensuales, del balance hídrico SF - E3 se muestra en el siguiente Cuadro 55.

Cuadro 55. Consolidado multianual mensual del balance hídrico río Cañete (m³/s y MMC). Simulación hidrológica. Situación futura - escenario 3. Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
1 Oferta hídrica (1926 - 2005)	Qx	(m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62	1,172.37
		(MMC)	181.58	275.95	342.46	160.10	64.46	23.50	11.99	9.52	5.59	6.65	25.58	65.01		
2 Demanda agrícola	DE3	(m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.41	296.07
		(MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20		
Demanda agrícola atendida	DaE3	(m ³ /s)	12.57	12.94	10.83	9.89	7.84	6.68	4.20	3.01	2.15	1.95	4.36	7.93	7.03	220.54
		(MMC)	33.67	31.30	29.00	25.64	21.00	17.33	11.24	8.05	5.57	5.21	11.30	21.24		
Déficit hídrico	d E3	(%)	95.77	98.58	100.00	98.84	99.58	79.89	51.16	45.80	32.73	22.80	54.23	68.07	74.72	25.28
		(m ³ /s)	0.56	0.19		0.12	0.03	1.68	4.01	3.56	4.41	6.59	3.72	2.38		
Superávit hídrico	SE3	(m ³ /s)	1.49	0.45		0.30	0.09	4.36	10.73	9.53	11.44	17.64	9.54	9.96	75.53	951.83
		(%)	4.23	1.42		1.16	0.42	20.11	48.84	54.20	67.27	77.20	45.77	31.93		
Superávit hídrico	SE3	(m ³ /s)	55.22	101.13	117.03	51.87	16.22	2.38	0.28	0.55	0.01	0.54	5.51	16.34	30.59	951.83
		(MMC)	147.91	244.65	313.45	134.46	43.46	6.17	0.75	1.46	0.02	1.44	14.28	43.77		

Igual que en E1 y E2, estos resultados de SF - E3 por SH, en la Discusión, se comparan con los resultados que corresponden a E3 del balance hídrico efectuado con la CD.

e. Resumen multianual global de evaluación

En la siguiente Cuadro 56 se resume –para la situación futura, SA (de formalización) y situación futura, SF (escenarios 1 a 3 - E1, E2 y E3)- la evaluación final multianual global de la satisfacción del balance hídrico en el río Cañete, efectuado mediante SH, en el periodo analizado 1926 – 2005 (80 años consecutivos), y que consiste en contabilizar para cada año (Tabla 27, Tabla 32, Tabla 37 de los Anexos 4B, 4C, 4D y 4E), el número total de meses deficitarios –en tiempo y volumen, según las premisas de satisfacción asumidas- que hacen que el año analizado sea satisfactorio o deficitario.

Cuadro 56. Evaluación final multianual global, en tiempo y volumen, del balance hídrico valle/río Cañete. Simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (Escenarios E1 – E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Situación	Escenario	Demanda	Periodo de análisis			Total años deficitarios						Evaluación del balance hídrico <i>Satisfactorio o Deficitario</i>	
			Inicial	Final	Total	Tiempo		Volumen		Final			
			(años)			Si	No	Si	No	Si	No		
1	Actual	Formalización	Valle Cañete	1926	2005	80	7	73	13	67	14	66	<i>Satisfactorio</i>
2	Futura	Escenario 1	Agrícola (14,159 ha)				53	27	79	1	79	1	<i>Deficitario</i>
	Escenario 2	Agrícola (20,000 ha)	74				6	79	1	79	1	<i>Deficitario</i>	
	Escenario 3	Agrícola (22,500 ha)	76				4	79	1	79	1	<i>Deficitario</i>	

Se explica este cuadro de evaluación final:

- **Situación actual. Evaluación: Balance SATISFACTORIO** (Final: 66 años satisfactorios y 14 deficitarios. Tiempo (73 satisfactorios, 7 deficitarios) y Volumen (67 satisfactorios, 13 deficitarios). En la evaluación no se consideran los 7 años deficitarios continuos.
- **Situación futura**
 - Escenario 1 - Evaluación: Balance DEFICITARIO** (Final: 1 año satisfactorio y 79 deficitarios. Tiempo (27 satisfactorios, 53 deficitarios) y Volumen (1 satisfactorio, 79 deficitarios).
 - Escenario 2 - Evaluación: Balance DEFICITARIO** (Final: 1 año satisfactorio y 79 deficitarios. Tiempo (6 satisfactorios, 74 deficitarios) y Volumen (1 satisfactorio, 79 deficitarios).

- **Escenario 3 - Evaluación: Balance DEFICITARIO** (Final: 1 año satisfactorio y 79 deficitarios. Tiempo (4 satisfactorios, 76 deficitarios) y Volumen (1 satisfactorio, 79 deficitarios).

3.2.5 Disponibilidad hídrica para el proyecto central hidroeléctrica OCO 2010

En el proceso de gestión de la aprobación del Estudio de Aprovechamiento Hídrico del proyecto central hidroeléctrica OCO 2010, en el 2012 ante la ANA (en base al derogado Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua. R.J. N° 579-2010. Setiembre 2010, y su modificación respectiva, R.J. N° 297-2011-ANA. Mayo 2011), se analizó la disponibilidad hídrica en el río Ocoña (mediante balance hídrico y la operación de la central), con la curva de duración (CD), y la simulación hidrológica (SH), respectivamente.

a. Disponibilidad hídrica mediante la curva de duración

A partir de la serie de caudales medios mensuales en el río Ocoña, como oferta hídrica (Anexo 2B: Tabla 24 y Gráfico 82 a Gráfico 96), se obtuvo para el balance hídrico, la disponibilidad hídrica al 75 por ciento de persistencia, a partir de la CD, la misma que se muestra en la Cuadro 50, y de la cual se determinó la disponibilidad neta para el proyecto CH OCO 2010 (con un caudal de diseño de 95 m³/s), considerando la demanda hídrica del Derecho de Terceros y de los Usos y Costumbres en el ámbito del proyecto CH OCO 2010 (Cuadro 34), y el caudal ecológico, establecido por la ANA, en base al 10 por ciento del caudal circulante mensual (Memorándum Múltiple N° 018-2012-ANA-DCPRH-ERH-SUP). Ver el siguiente Cuadro 57.

Cuadro 57. Disponibilidad hídrica para el proyecto central hidroeléctrica OCO 2010, a partir de la curva de duración de la serie de caudales medios mensuales río Ocoña – sección eje de presa (m³/s). Periodo de análisis: 1965 – 2011.

Descripción		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	
1	Oferta hídrica río Cañete (1965 - 2011)	Q_x	140.54	283.40	238.52	148.58	78.22	55.45	49.65	46.31	39.33	39.00	45.41	59.05	100.81
2	Disponibilidad total 75% de persistencia	$Q_{x75\%}$	90.40	157.00	165.40	116.20	58.40	44.00	39.70	38.60	32.30	30.60	39.50	49.40	71.79
3	Caudal ecológico (10% de oferta hídrica)	Q_{eco}	14.05	28.34	23.85	14.86	7.82	5.55	4.97	4.63	3.93	3.90	4.54	5.91	10.20
4	Derecho de Terceros, Usos y Costumbres	D	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
5	Disponibilidad neta 75% de persistencia	$Q_{x75\%n}$	75.05	126.87	139.99	99.89	49.37	37.44	33.99	33.55	27.78	25.95	34.07	42.65	60.55
6	Demanda Proyecto CH OCO 2010	$D_{CHOCO2010}$	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
7	Disponibilidad Proyecto CH OCO 2010	$Q_{x75\%n_{CHOCO2010}}$	75.05	95.00	95.00	95.00	49.37	37.44	33.99	33.55	27.78	25.95	34.07	42.65	53.74
8		$\% D_{CHOCO2010}$	79.0	100.0	100.0	100.0	52.0	39.4	35.8	35.3	29.2	27.3	35.9	44.9	56.6

Con la disponibilidad hídrica Q al 75 por ciento de persistencia (línea 2), obtenida a partir de la oferta hídrica en la sección de eje de presa CH OCO 2010 en el río Ocoña (línea 1, en términos de la serie de caudales medios mensuales 1965 - 2011), los requerimientos de caudal ecológico (línea 3, como restricción, y no necesariamente demanda), así como la demanda hídrica agrícola –línea 4- en el ámbito del proyecto CH OCO 2010 (ambas márgenes e Irrigación La Barrera) son atendidos satisfactoriamente al 75 por ciento de persistencia (por la magnitud de la disponibilidad y el requerimiento y demanda se atienden, en tiempo y volumen, al 100 por ciento).

Con la disponibilidad hídrica neta Q al 75 por ciento de persistencia (línea 5), y como es evidente -en los meses de avenidas de febrero a abril- la demanda de diseño, $D_{\text{CHOCO 2010}}$ (línea 6, $Q = 95 \text{ m}^3/\text{s}$) es atendida al 100 por ciento, mientras que en los meses de estiaje, la disponibilidad para el proyecto CH OCO 2010 varía de un mínimo de $25.95 \text{ m}^3/\text{s}$ (octubre) y un máximo de $49.37 \text{ m}^3/\text{s}$ (mayo), es decir del 27.3 al 52 por ciento, respectivamente. A nivel multianual global la disponibilidad hídrica neta, Q_{75} por ciento $n_{\text{CHOCO2010}}$ (línea 7, al 75 por ciento) para la CH OCO 2010 sería de $53.74 \text{ m}^3/\text{s}$, el 54 por ciento de $D_{\text{CHOCO 2010}}$ ($95 \text{ m}^3/\text{s}$).

b. Consideraciones y criterios de satisfacción en la simulación hidrológica

Se asumieron las siguientes **consideraciones generales** para la simulación hidrológica:

- Unidad de tiempo de la simulación: mes;
- El balance empieza en enero 1965 y termina en diciembre 2011;
- Análisis de los caudales medios mensuales en su secuencia natural (o generada) de ocurrencia en el tiempo;
- La prioridad de atención en la simulación es la siguiente, en términos de atender sus requerimientos a partir de la oferta: caudal ecológico, demanda agrícola y generación de energía, respectivamente (no hay uso poblacional).
- Parámetros referenciales para la generación de energía
 - Caudal ecológico: 10 por ciento;

- Tipo de central: De pasada pura;
- Caída bruta: Se consideró una altura bruta de generación de $H = 224.85$ m (OHYSA, 2013);
- Potencia instalada: $P = 165.6$ MW;
- Caudal de diseño: $Q_{xd} = 95$ m³/s;
- Caudal de potencia firme: Q95 por ciento = 29.3 m³/s (de la serie completa del periodo 1965 – 2011);
- Si la oferta hídrica OCOÑA, es mayor que el caudal de diseño ($Q_{xd} = 95$ m³/s), habrá un superávit o excedente no turbinable;
- Con caudales menores a Q95 por ciento, la central no opera;
- Se asume que no hay pérdidas en el sistema.

Los **critérios de satisfacción de la demanda agrícola** fueron los siguientes:

- **En tiempo:** Tratándose de “agricultura tradicional”, se asumió una atención de la demanda al 75 por ciento de persistencia, significando (por año, meses, y en el periodo de análisis), lo siguiente:

- **A nivel anual**

Se debe satisfacer adecuadamente la demanda agrícola existente, en el 75 por ciento del total de años analizados; es decir, en 47 del periodo 1965 – 2011; se espera un mínimo de 36 años satisfactorios, o su equivalente, un máximo de 11 años deficitarios.

Se acepta, no más de 3 años deficitarios continuos.

- **A nivel mensual**

De los 12 meses del año, en 9, deberá disponerse -como mínimo- de un caudal igual o mayor que el demandado.

Como máximo, se admite hasta 3 meses, en el año, con caudales menores que los requeridos o demandados.

- **En volumen:** Por razones agronómicas se considera:

- **A nivel anual**

El máximo déficit permisible total anual será equivalente al 10 por ciento de la demanda total.

Porcentajes de déficit de este orden de magnitud, representan una disminución – no significativa - de la producción.

- **A nivel mensual**

Se acepta un déficit máximo permisible no mayor del 30 por ciento de la demanda del mes respectivo. Un déficit mayor al 30 por ciento significaría la pérdida de la cosecha.

c. Disponibilidad hídrica mediante simulación hidrológica

La simulación hidrológica (SH) de la operación del proyecto CH OCO 2010, en base a la serie de caudales medios mensuales en el periodo de análisis 1965 – 2011 (Tabla 24, Anexo 2B) se efectuó considerando en primer lugar, el balance hídrico con el Derecho de Terceros y Usos y Costumbres [Cuadro 34 y el caudal ecológico (10 por ciento de la oferta hídrica, Metodología ANA)], respectivamente, definiendo excedentes medios mensuales para –en segundo lugar- la operación del proyecto CH OCO 2010.

El **procedimiento y resultados** de la SH de la operación de la CH OCO 2010 (a nivel mensual y resumen anual), para el periodo de análisis 1965 – 2011, se presentan en la Tabla 44 a Tabla 54 del Anexo 5A; de igual modo, la serie de caudales ecológicos determinados (10 por ciento), el balance hídrico en el ámbito del proyecto CH OCO 2010 (demanda agrícola atendida, D_{aa} , déficits, d_a , y superávits inicial, S_{in}), la operación del proyecto CH OCO 2010 (caudales netos potencialmente turbinables, Q_{an} , y turbinados, Q_t , potencia y energía generada (P_g y E_g) y excedente final, Ex_f , respectivamente. El consolidado multianual global 1965 – 2011 de la obtención de la disponibilidad hídrica para la CH OCO 2010, mediante simulación hidrológica (SH) del balance hídrico y operación de la CH, se presenta en el siguiente Cuadro 58.

Cuadro 58. Disponibilidad hídrica para el proyecto central hidroeléctrica OCO 2010, mediante simulación hidrológica (m³/s). Serie de caudales medios mensuales en el río Ocoña – sección eje de presa. Periodo de análisis: 1965 – 2011.

Periodo	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010																	Operación C.H. OCO 2010						
	Caudal Río Ocoña	Eco-lógico	Caudal Ocoña Neto	Balance Hídrico Agrícola				Derecho de Terceros, Usos y Costumbres		Su-perávit Inicial	Reque-rido	Aporte Neto	Final Turbi-nable	Altura Bruta	Poten-cia	Ener-gía	Exce-dente							
				Demanda		Déficit	Meses deficitarios		Satisfacción balance hídrico Deficitario															
	Qi	Qeco	Qn	Da	Daa		da	≥ 3	dm>	Tiempo		Volumen		Final		Sin	Qr	Qan	Qt	H	Pg	Eg	Final	
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(% Da)	(m ³ /s)	(% Da)	Meses	0.3*Dm	Si	No	Si	No	Si	No	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m)	(Mw)	(Gw-hr.)	(m ³ /s)	
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Promedio	100.81	10.08	90.73	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	0	47	0	47	0	47	89.68	95.00	59.76	57.78	224.85	111.08	970.03	29.92
Resultados Balance hídrico ámbito Proyecto CH OCO 2010, periodo: 1966 - 2011 : Satisfactorio																								

Premisas de satisfacción del balance hídrico agrícola ámbito CH OCO 2010

* : Déficit en tiempo; Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

La evaluación de la disponibilidad hídrica para el proyecto CH OCO 2010, previa atención del caudal ecológico y de la demanda agrícola (ambas al 100 por ciento), permite estimar, para el periodo 1965 – 2011, que el superávit inicial potencialmente turbinable, a nivel multianual global, es de 89.68 m³/s (columna 19) o 2,795.68 MMC/año, del cual, por la restricción del caudal de diseño (95 m³/s, columna 20)) o por el caudal mínimo de operación (Q95% de 29.3 m³/s), el caudal neto turbinable, Qan, sería de 59.76 m³/s (columna 21) equivalente a 1,879.17 MMC/año; este caudal –y su distribución mensual, hasta 95 m³/s- sería la disponibilidad hídrica para el proyecto CH OCO 2010 en análisis (aproximadamente el 59 por ciento de la oferta Qx de 100.81 m³/s).

El caudal finalmente turbinado, Qt (dejando de turbinar caudales menores a 29.3 m³/s) es de 57.78 m³/s (columna 22, el 57.32 por ciento de Qx) o 1,816.47 MMC/año (en comparación con la disponibilidad hídrica a partir de la CD de 53.74 m³/s).

La potencia y energía generada, también a nivel multianual global, son (columnas 24 y 25), Pg = 111.08 Mw y Eg = 970.03 Gw-hr. En la Figura 39, se aprecia el comparativo anual de caudales medios anuales en el río Ocoña, de diseño y turbinados en el proyecto CH OCO 2010.

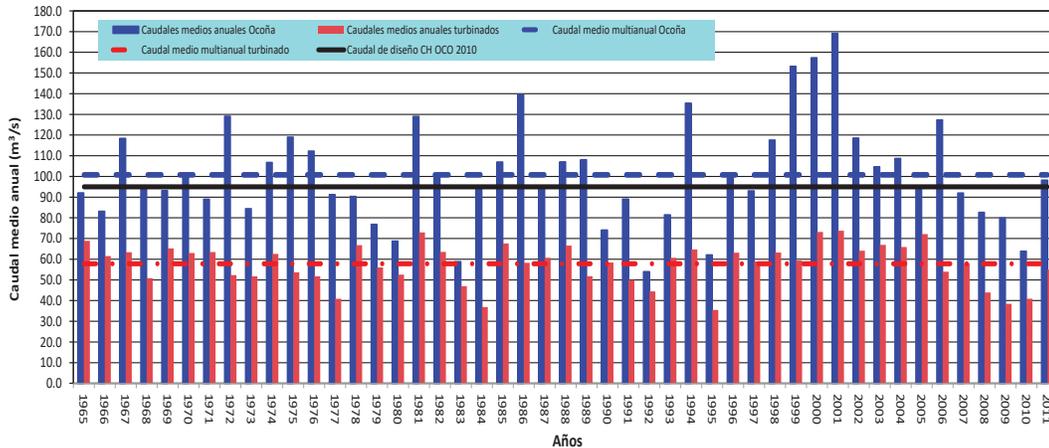


Figura 39. Simulación hidrológica balance hídrico y operación proyecto CH OCO 2010. Comparativo anual de caudales medios anuales río Ocoña (Sección eje de presa) y caudales turbinados vs caudal de diseño (m^3/s); periodo de análisis: 1965 – 2011.

En Figura 39 es interesante apreciar que los años de caudales medios anuales turbinados extremos mínimos (1984 o 1996), no necesariamente corresponden a los años más secos (1983, 1992), esto podría explicarse por el régimen hidrológico regular del río Ocoña, es decir, por el aporte de nevados.

La explicación por columna, Tabla 44 y Tabla 45 (Anexo 5A) y Cuadro 58, es:

- **Periodo de análisis y unidad de tiempo**

- **Columnas 1 y 2**

Año y mes, del periodo analizado, 1965 - 2011;

- **Caudales río Ocoña**

- **Columna 3**

“ Q_i ”. El caudal que ingresa al sistema (m^3/s).

Serie de caudales medios mensuales generados, oferta hídrica media total no regulada, con un caudal medio multianual de $Q_x = 100.81 m^3/s$;

- **Caudales y balance previo a la CH OCO 2010**

- **Columna 4**

“ Q_{eco} ”. Caudal ecológico en el río Ocoña, 10 por ciento Q_i , según metodología ANA (m^3/s);

- **Columna 5**
“*Qn*”, Oferta hídrica neta río Ocoña, se obtiene de restar a la oferta total el caudal ecológico, es el caudal para la atender la demanda agrícola (m^3/s);
- **Columna 6**
“*Da*”. Demanda hídrica agrícola (Derecho de Terceros y Usos y Costumbres en el ámbito del proyecto CH OCO 2010; (m^3/s);
- **Columnas 7 y 8**
“*Daa*” y “% *Da*”. Demanda hídrica agrícola atendida; (m^3/s y %);
- **Columnas 9 y 10**
“*da*” y “% *Da*”. Déficit hídrico agrícola; (m^3/s y %);
- **Identificación de meses deficitarios**
Columnas 11 y 12
Se identifica con “1”, a los meses deficitarios en tiempo y volumen; Se espera: En tiempo, 3 meses deficitarios como máximo en un año; en volumen, hasta un máximo de 30 por ciento de la demanda mensual respectiva;
- **Evaluación de la satisfacción del balance hídrico**
Columnas 13 y 14, 15 y 16, 17 y 18
Se contabilizan los meses deficitarios, de no cumplir los criterios de satisfacción, se reporta “NO” satisfactorio o año deficitario, en tiempo, en volumen, y final;
- **Superávit inicial**
 - **Columna 19**
“*Sin*”. Superávit inicial de la oferta hídrica Ocoña, una vez atendida la demanda hídrica en análisis, potencialmente turbinable en la C.H. OCO 2010 (m^3/s);
- **Operación de la CH OCO 2010**
 - **Columna 20**
“*Qr*”. Caudal de diseño o teórico requerido = $95.0 m^3/s$, para que así pueda operar, al 100 por ciento, la C.H. OCO 2010 (m^3/s);

- **Columna 21**

“*Qan*”. Caudal o aporte neto para la generación de energía, igual o menor que el caudal de diseño (m^3/s);

- **Columna 22**

“*Qt*”. Caudal final turbinable, variable entre $Q_{xd} = 95.0 m^3/s$ y Q_{95} por ciento = $29.3 m^3/s$.

Si la oferta hídrica neta (*Qan*), es menor que Q_{95} por ciento Ocoña referido líneas arriba, el caudal turbinable es igual a cero (m^3/s);

- **Columna 23**

“*H*”. Altura bruta de diseño asumida C.H. OCO 2010 (m);

$H = 224.85 m$;

- **Columna 24**

“*Pg*”, Potencia generada, en el mes *i* (Mw);

Con la siguiente expresión:

$$P = (8.55 * Q * H) / 1000$$

Dónde:

$P =$ Potencia generada (Mw);

$Q =$ Caudal turbinado (m^3/s);

$H =$ Caída (m).

- **Columna 25**

“*Eg*”. Energía generada, en el mes *i*, las 24 horas del día (Gw-hr); la ecuación es:

$$Ei = (24 * Pi * N) / 1000$$

Dónde:

$Ei =$ Energía generada o desarrollada (Gw-hr);

P_i = Potencia generada (Mw);

N = Número de días del mes i .

- **Superávit final**

- .- **Columna 26**

“ Exf ”; excedente o superávit final no regulado y no aprovechable: en el uso consuntivo agrícola u otros, o en el uso no consuntivo para la generación de energía (m^3/s).

El consolidado de los resultados multianuales mensuales de la determinación de la disponibilidad hídrica para el proyecto CH OCO 2010 (como aportes turbinables), mediante SH, se presenta en el siguiente Cuadro 59:

Cuadro 59. Consolidado multianual mensual de disponibilidad hídrica para el proyecto CH OCO 2010. Simulación hidrológica. Serie de caudales medios mensuales río Ocoña. Sección eje de presa. Periodo de análisis: 1965 – 2011.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
1 Oferta hídrica río Ocoña (1965 - 2011)	Q_x	(m^3/s)	140.54	283.40	238.52	148.58	78.22	55.45	49.65	46.31	39.33	39.00	45.41	59.05	100.81	
		(MMC/año)	376.42	685.60	638.85	385.11	209.50	143.73	132.99	124.04	101.93	104.46	117.71	158.16		3,178.49
2 Caudal ecológico (Metodología ANA: 10% Q_x)	Q_{xeco}	(m^3/s)	14.05	28.34	23.85	14.86	7.82	5.55	4.97	4.63	3.93	3.90	4.54	5.91	10.20	
3 Demanda hídrica agrícola Derecho de 3 ^{os} , Usos y Costumbres	D_a	(m^3/s)	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05	
4 Demanda hídrica agrícola atendida Derecho de 3 ^{os} , Usos y Costumbres	D_{aa}	(m^3/s)	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05	
5 Superávit inicial río Ocoña	S_i	(m^3/s)	123.77	250.40	210.70	130.76	68.39	48.33	43.44	40.79	34.41	33.96	39.52	51.71	89.68	
6 Demanda Proyecto CH OCO 2010 (Caudal de diseño)	$D_{CHOCO2010}$	(m^3/s)	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	
7 Aportes turbinables Disponibilidad CH OCO 2010	Q_{an}	(m^3/s)	84.48	89.41	94.17	91.27	65.78	48.21	43.44	40.79	34.41	33.96	39.52	51.71	59.76	

Como se ha referido, los aportes turbinables (como disponibilidad para la CH OCO 2010), igual a $59.76 m^3/s$, sería del orden de 59.3% del caudal medio multianual de la oferta hídrica de $100.81 m^3/s$.

d. Resumen multianual mensual de disponibilidad hídrica

El Cuadro 60 siguiente muestra el resumen de la disponibilidad hídrica multianual mensual obtenida para el Proyecto CH OCO 2010, a partir de la curva de duración (CD) y por simulación hidrológica (SH), para el periodo de análisis 1965 – 2011.

Cuadro 60. Resumen multianual mensual de disponibilidad hídrica proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Serie caudales medios mensuales río Ocoña. Sección eje de presa. Periodo: 1965 – 2011.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(m ³ /s)	(MMC/año)
1	Oferta hídrica río Ocoña (1965 - 2011)	Qx (m ³ /s)	140.54	283.40	238.52	148.58	78.22	55.45	49.65	46.31	39.33	39.00	45.41	59.05	100.81	
		(MMC/mes)	376.42	685.60	638.85	385.11	209.50	143.73	132.99	124.04	101.93	104.46	117.71	158.16		3,178.49
2	Caudal ecológico (Metodología ANA: 10% Qx)	Qxeco (m ³ /s)	14.05	28.34	23.85	14.86	7.82	5.55	4.97	4.63	3.93	3.90	4.54	5.91	10.20	
3	Demanda Proyecto CH OCO 2010 (Caudal de diseño)	D (m ³ /s)	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	
4	Disponibilidad Curva duración Proyecto CH OCO 2010	Qx75%n (m ³ /s)	75.05	95.00	95.00	95.00	49.37	37.44	33.99	33.55	27.78	25.95	34.07	42.65	53.74	
5	Disponibilidad Simulación hidrológica Proyecto CH OCO 2011	Qan (m ³ /s)	84.48	89.41	94.17	91.27	65.78	48.21	43.44	40.79	34.41	33.96	39.52	51.71	59.76	
6	Diferencia de Disponibilidad Simulación hidrológica-Curva duración	5 - 6 (m ³ /s)	9.43	-5.59	-0.83	-3.73	16.41	10.77	9.45	7.24	6.63	8.01	5.45	9.05	6.02	
		(%Q75%n)	12.6	-5.9	-0.9	-3.9	33.2	28.8	27.8	21.6	23.9	30.9	16.0	21.2	11.2	

Estos valores mensuales multianuales, en el periodo de análisis 1965 - 2011, tienen como límite superior aprovechable, en magnitud, cada mes –“hasta”-, 95 m³/s, el caudal de diseño igual a (la demanda, columna 3).

Apréciase que la CD afecta significativamente a la baja, la disponibilidad hídrica, ante la mayor disponibilidad por SH (en el periodo: 11.2% más para la SH con respecto a la CD); destáquese que en el estiaje (mayo – octubre, seis meses), esta diferencia a favor de la SH, es del orden de 28 por ciento en promedio (variando entre 21.6 y 33.2%), periodo en el que la energía generada tiene mayor precio. La Figura 40 siguiente ilustra – comparativamente- esta diferencia entre la Disponibilidad con la CD y la SH.

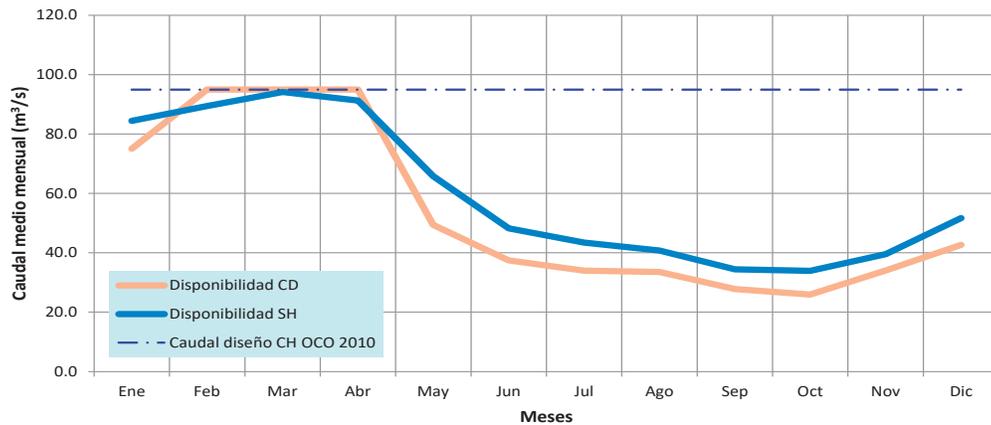


Figura 40. Disponibilidad hídrica multianual mensual. Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Caudales medios mensuales río Ocoña - sección eje presa (m³/s); periodo: 1965–2011.

La SH, en comparación con la CD, y para la misma oferta hídrica, ofrece una mayor disponibilidad hídrica en el estiaje, periodo en el cual la energía generada, como se ha indicado, tiene un mayor precio en el mercado.

3.2.6 Validación de las ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración

A efectos de validar las ventajas, como herramienta de hidrológica, de la simulación hidrológica (CD) ante la curva de duración (CD), se efectuaron, adicionalmente, los respectivos balances hídricos en seis cuencas, de norte a sur: (1) Chira; (2) Zaña; (3) Jequetepeque; (4) Chicama; (5) Moche y (6) Santa, respectivamente, tomando como información base referencial de oferta y demanda, los correspondientes estudios de PROFODUA (2004 - 2006) y ANA (2010b).

a. Balance hídrico CD y SH en el valle del Chira

En el Cuadro 61 y Figura 41 se muestra, comparativamente para el periodo de análisis 1937 - 2009, el resumen multianual mensual del balance hídrico con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH) en el valle del Chira (Tabla 55 a Tabla 59 del Anexo 6A), en términos de la demanda atendida (Da) y déficit hídrico (d).

Cuadro 61. Valle del Chira. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1937 – 2009.

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica	Qx	82.91	192.84	342.39	297.36	135.19	83.25	52.16	34.43	26.14	25.59	24.45	40.25	111.41
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	34.45	62.80	101.98	99.23	55.45	39.47	30.11	21.58	15.48	15.03	15.87	17.29	42.40
3	Demanda hídrica	D	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	48.62	42.08	32.36	54.61
4	Demanda hídrica atendida														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	DaCD	34.45	62.80	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	21.58	15.48	15.03	15.87	17.29	35.78
		%D	33.54	78.86	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	39.53	31.91	30.91	37.71	53.43	65.51
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	DaSH	53.99	69.19	67.85	69.59	44.03	33.74	22.07	28.96	22.95	22.18	21.27	24.26	40.01
		%D	52.56	86.89	97.36	97.08	95.65	92.32	96.58	53.05	47.30	45.61	50.54	74.98	73.26
4.3	Diferencia (SH - CD) (4.2 - 4.1)	Da(SH-CD)	19.54	6.39	-1.84	-2.10	-2.00	-2.81	-0.78	7.38	7.47	7.14	5.40	6.97	4.23
		%D	19.03	8.03	-2.64	-2.92	-4.35	-7.68	-3.42	13.51	15.39	14.69	12.82	21.54	7.75

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica media	Qx	82.91	192.84	342.39	297.36	135.19	83.25	52.16	34.43	26.14	25.59	24.45	40.25	111.41
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	34.45	62.80	101.98	99.23	55.45	39.47	30.11	21.58	15.48	15.03	15.87	17.29	42.40
3	Demanda hídrica	D	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	48.62	42.08	32.36	54.61
4	Déficit hídrico														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	dCD	68.27	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.01	33.04	33.59	26.21	15.07	18.83
		%D	66.46	21.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	68.09	69.09	62.29	46.57	34.49
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	dSH	48.72	10.44	1.84	2.10	2.00	2.81	0.78	25.63	25.57	26.45	20.81	8.10	14.60
		%D	47.44	13.11	2.64	2.92	4.35	7.68	3.42	46.95	52.70	54.39	49.46	25.02	26.74
4.3	Diferencia (CD - SH) (4.1 - 4.2)	d(CD-SH)	19.54	6.39	-1.84	-2.10	-2.00	-2.81	-0.78	7.38	7.47	7.14	5.40	6.97	4.23
		%D	19.03	8.03	-2.64	-2.92	-4.35	-7.68	-3.42	13.51	15.39	14.69	12.82	21.54	7.75

Apréciase que a nivel multianual mensual, con respecto a la demanda total (D), porcentualmente la demanda atendida (Da) mediante la SH (73.26 por ciento de D) es mayor en el orden del 8 por ciento que la correspondiente Da de la CD (65.51 por ciento

de D). En términos del déficit (d), el déficit d CD es también mayor en aproximadamente el 8 por ciento que d SH.

Es interesante destacar el periodo marzo – julio, en el que la CD muestra que la demanda atendida (DaCD) es el 100 por ciento de D, mientras que la DaSH evidencia que no se presentaría tal satisfacción total, sino, menor en promedio del 96 por ciento de D (Máximo de 92 por ciento D_{jun}); para el mismo periodo, en términos de déficit (d), la CD reporta 0 por ciento D, sin embargo, la SH indica un déficit promedio de también 4 por ciento D (Máximo de 8 por ciento en junio).

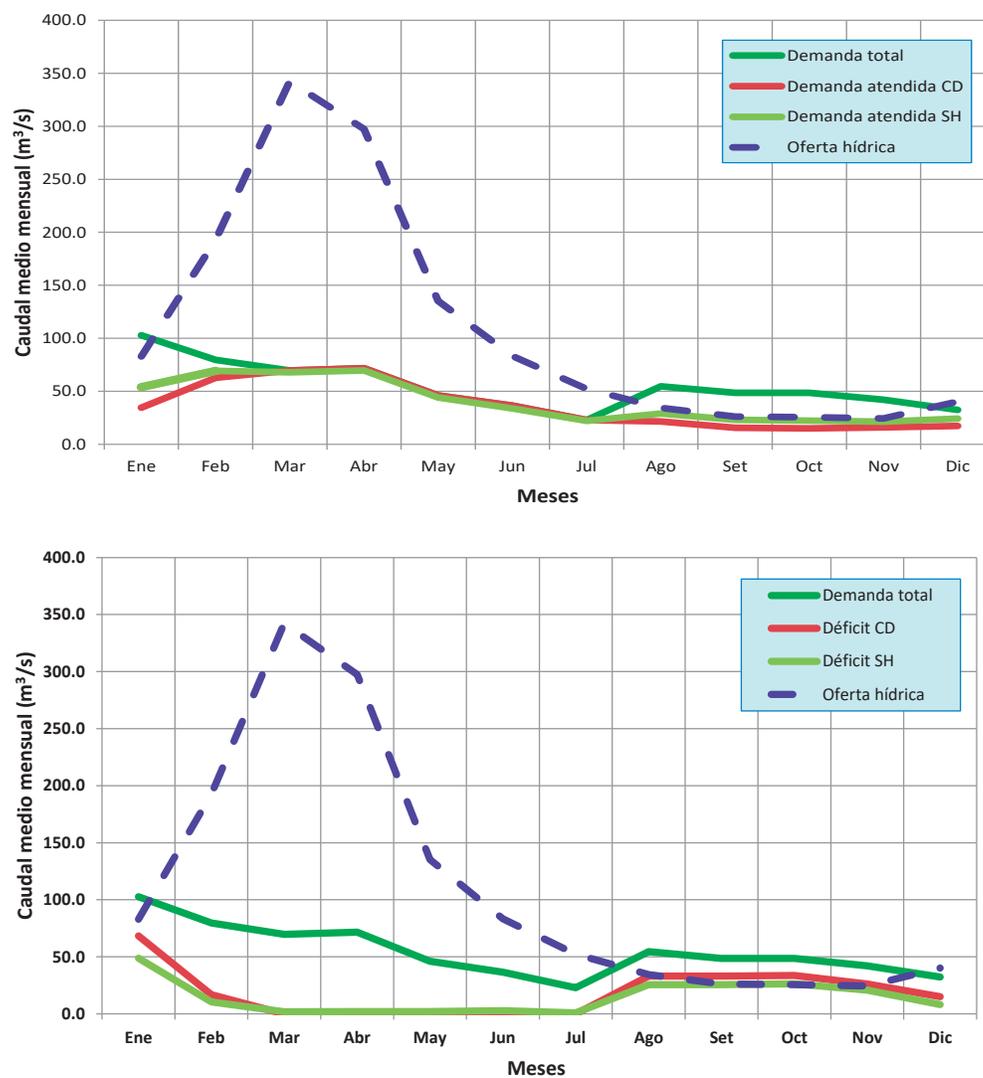


Figura 41. Valle del Chira. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1937 – 2009.

Es en el estiaje donde se aprecia que la demanda atendida (Da) con la simulación hidrológica (DaSH) es mayor que la de la curva de duración (DaCD), en el orden de 14 – 22 por ciento D (agosto y diciembre); en igual porcentaje el déficit dCD es mayor que dSH (con un máximo de 22 por ciento D en diciembre)

b. Balance hídrico CD y SH en el valle de Zaña

Ver en el Cuadro 62 y Figura 42, para el valle de Zaña –de la Tabla 60 a Tabla 64 del Anexo 6B-, el resumen multianual comparativo mensual de la demanda atendida (Da) y del déficit hídrico (d), del balance hídrico mensual efectuado, tanto con la curva de duración (CD) como la simulación hidrológica (SH), periodo de análisis 1960 - 2009.

Cuadro 62. Valle de Zaña. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 – 2009.

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica	Qx	6.76	11.10	17.45	15.59	9.82	5.46	3.46	2.35	2.72	3.69	3.91	3.90	7.18
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
3	Demanda hídrica	D	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	10.32	9.65
4	Demanda hídrica atendida														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	DaCD	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
		%D	20.72	29.61	52.84	57.66	48.51	35.42	38.15	55.51	40.70	31.29	25.99	23.66	38.06
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	DaSH	5.16	7.86	9.99	10.29	7.76	4.84	3.03	1.94	2.25	3.11	3.49	3.51	5.27
		%D	41.61	53.25	72.05	73.84	64.47	47.27	49.80	66.72	57.37	47.83	39.68	34.01	54.62
4.3	Diferencia (SH - CD) (4.2 - 4.1)	Da(SH-CD)	2.59	3.49	2.66	2.26	1.92	1.21	0.71	0.33	0.65	1.08	1.20	1.07	1.60
		%D	20.88	23.63	19.21	16.18	15.96	11.85	11.65	11.20	16.67	16.54	13.69	10.35	16.56

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica media	Qx	6.76	11.10	17.45	15.59	9.82	5.46	3.46	2.35	2.72	3.69	3.91	3.90	7.18
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
3	Demanda hídrica	D	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	10.32	9.65
4	Déficit hídrico														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	dCD	9.84	10.39	6.54	5.90	6.20	6.61	3.76	1.29	2.33	4.48	6.51	7.88	5.98
		%D	79.28	70.39	47.16	42.34	51.49	64.58	61.85	44.49	59.30	68.71	74.01	76.34	61.94
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	dSH	7.24	6.90	3.88	3.65	4.28	5.39	3.05	0.97	1.67	3.40	5.30	6.81	4.38
		%D	58.39	46.75	27.95	26.16	35.53	52.73	50.20	33.28	42.63	52.17	60.32	65.99	45.38
4.3	Diferencia (CD - SH) (4.1 - 4.2)	d(CD-SH)	2.59	3.49	2.66	2.26	1.92	1.21	0.71	0.33	0.65	1.08	1.20	1.07	1.60
		%D	20.88	23.63	19.21	16.18	15.96	11.85	11.65	11.20	16.67	16.54	13.69	10.35	16.56

En el valle de Zaña (de mayor irregularidad hidrológica que el Chira), en valor multianual mensual promedio, la demanda atendida DaSH es mayor que DaCD en un 17 por ciento de la demanda (D), y en diciembre, un máximo de 24 por ciento D_{dic}. Como déficit, dCD es mayor también en promedio de 17 por ciento que dSH.

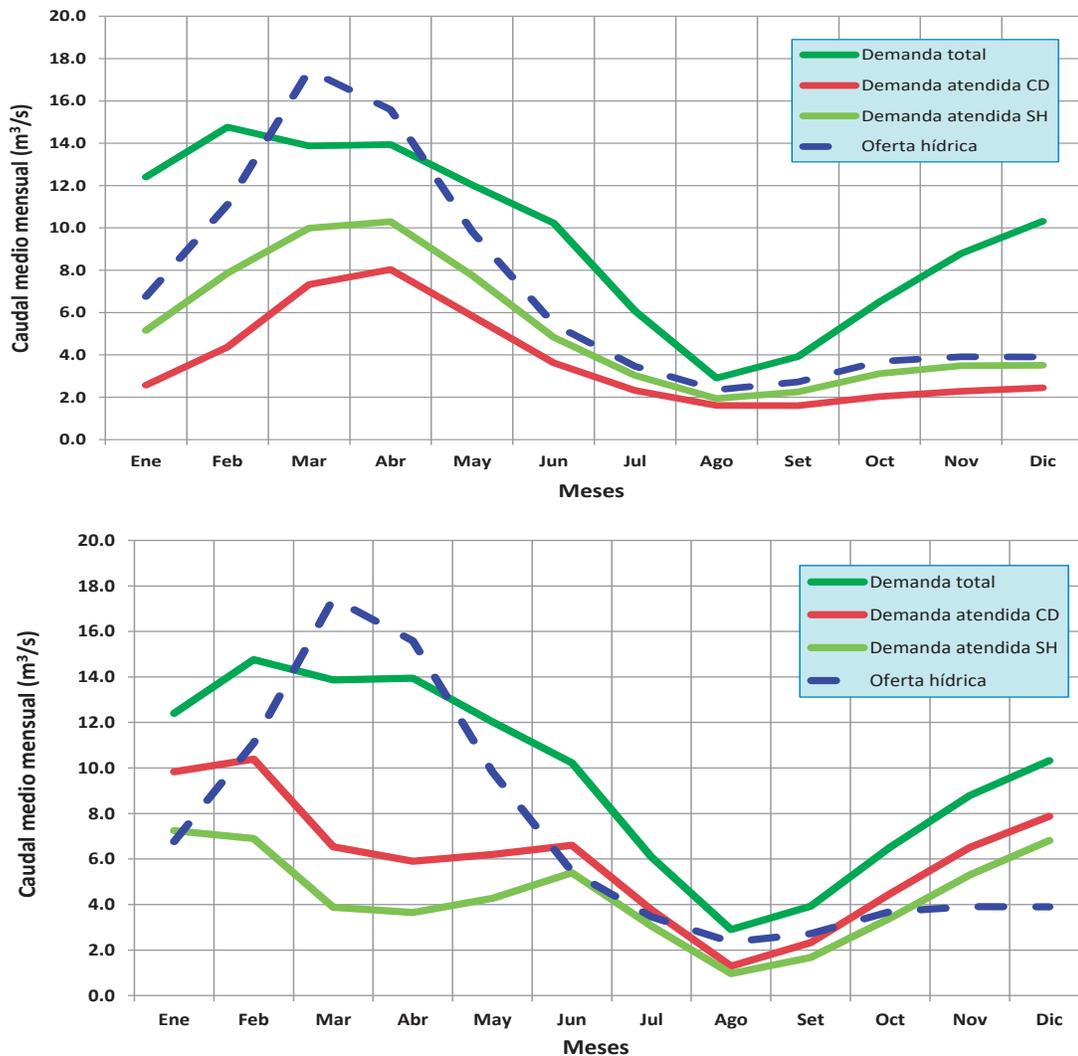


Figura 42. Valle de Zaña. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 – 2009.

En todos los meses del año, DaSH es mayor que DaCD, presentándose las mayores diferencias en enero y febrero (23_{ene} y 24 por ciento D_{feb}); en estiaje se tiene que $DaSH_{set-oct}$ es mayor en un 17 por ciento que el correspondiente $DaCD_{set-oct}$.

c. Balance hídrico CD y SH en el valle de Jequetepeque

Para el periodo de análisis 1943 – 2008, el resumen mensual multianual de demanda atendida (Da) y déficit hídrico (d) del balance hídrico en el valle de Jequetepeque, con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), se presenta en el Cuadro 63 y Figura 43 siguientes (Ver detalle en el Anexo 6C, Tabla 65 a Tabla 69).

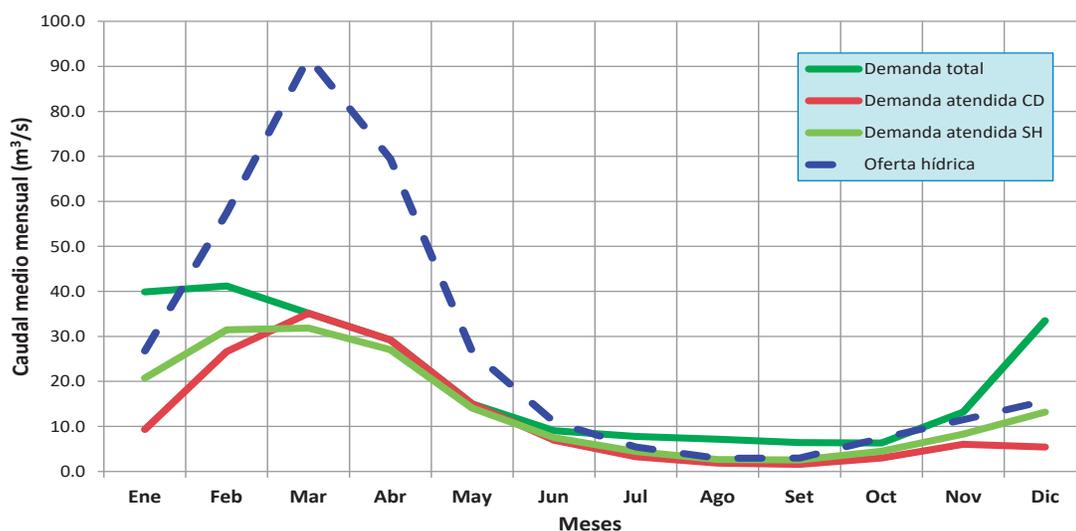
Cuadro 63. Valle de Jequetepeque. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1943 - 2008.

Descripción		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media	
		(m ³ /s)													
1	Oferta hídrica	Qx	26.77	57.42	91.98	69.49	26.63	10.98	5.40	2.92	2.98	7.41	11.49	15.68	27.43
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	9.33	26.63	43.72	34.14	18.11	6.91	3.23	1.83	1.58	2.99	6.01	5.41	13.32
3	Demanda hídrica	D	39.90	41.21	35.14	29.22	15.02	9.02	7.75	7.15	6.42	6.32	13.16	33.49	20.32
Demanda hídrica atendida															
4.1	Curva de duración (CD)	DaCD	9.33	26.63	35.14	29.22	15.02	6.91	3.23	1.83	1.58	2.99	6.01	5.41	11.94
	(2 vs 3)	%D	23.39	64.63	100.00	100.00	100.00	76.60	41.67	25.58	24.63	47.23	45.67	16.17	58.78
4.2	Simulación hidrológica (SH)	DaSH	20.77	31.48	31.82	27.06	14.05	7.50	4.45	2.63	2.54	4.45	8.27	13.17	14.01
	(1 vs 3)	%D	52.04	76.38	90.55	92.59	93.54	83.16	57.35	36.74	39.52	70.42	62.87	39.33	68.98
4.3	Diferencia (SH - CD)	Da(SH-CD)	11.43	4.84	-3.32	-2.17	-0.97	0.59	1.22	0.80	0.96	1.47	2.26	7.75	2.07
	(4.2 - 4.1)	%D	28.65	11.76	-9.45	-7.41	-6.46	6.56	15.68	11.15	14.89	23.19	17.20	23.16	10.20

Descripción		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media	
		(m ³ /s)													
1	Oferta hídrica	Qx	26.77	57.42	91.98	69.49	26.63	10.98	5.40	2.92	2.98	7.41	11.49	15.68	27.43
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	9.33	26.63	43.72	34.14	18.11	6.91	3.23	1.83	1.58	2.99	6.01	5.41	13.32
3	Demanda hídrica	D	39.90	41.21	35.14	29.22	15.02	9.02	7.75	7.15	6.42	6.32	13.16	33.49	20.32
Déficit hídrico															
4.1	Curva de duración (CD)	dCD	30.57	14.58	0.00	0.00	0.00	2.11	4.52	5.32	4.84	3.34	7.15	28.07	8.38
	(2 vs 3)	%D	76.61	35.37	0.00	0.00	0.00	23.40	58.33	74.42	75.37	52.77	54.33	83.83	41.22
4.2	Simulación hidrológica (SH)	dSH	19.14	9.73	3.32	2.17	0.97	1.52	3.31	4.52	3.89	1.87	4.89	20.32	6.30
	(1 vs 3)	%D	47.96	23.62	9.45	7.41	6.46	16.84	42.65	63.26	60.48	29.58	37.13	60.67	31.02
4.3	Diferencia (CD - SH)	d(CD-SH)	11.43	4.84	-3.32	-2.17	-0.97	0.59	1.22	0.80	0.96	1.47	2.26	7.75	2.07
	(4.1 - 4.2)	%D	28.65	11.76	-9.45	-7.41	-6.46	6.56	15.68	11.15	14.89	23.19	17.20	23.16	10.20

La demanda atendida DaSH o el déficit dSH es mayor o menor que DaSH o dSCD en un 10% de la demanda total (D).

En el periodo marzo – mayo, la CD muestra que $dCD_{\text{mar-may}}$ es 0 por ciento D (o $Da = 100$ por ciento $D_{\text{mar-may}}$), mientras que la SH indica que existiría un déficit del orden del 8 por ciento $D_{\text{mar-may}}$.



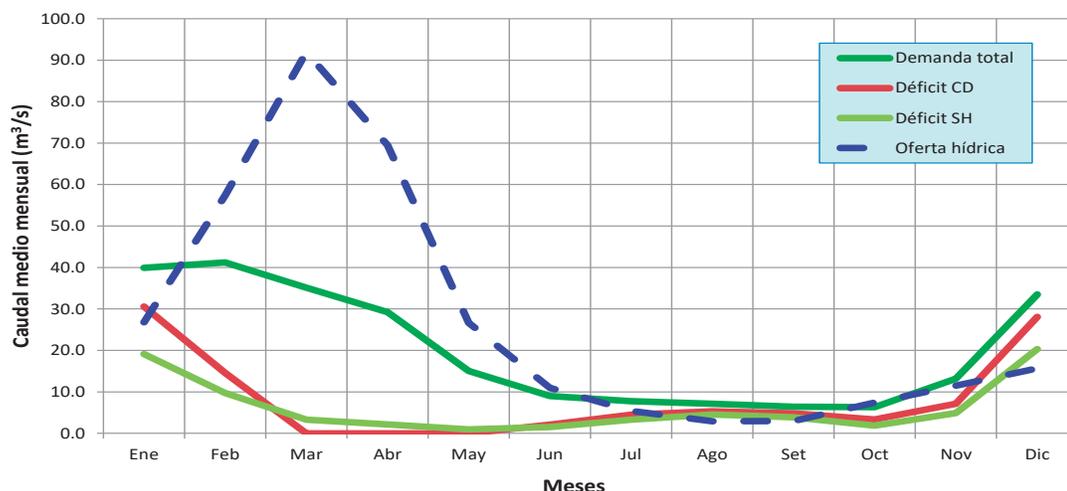


Figura 43. Valle de Jequetepeque. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1943 - 2008.

Destáquese que en los meses de octubre – diciembre y enero, la DaSH, es mayor en un 23 por ciento $D_{oct-dic}$ y 29 por ciento D_{ene} que $DaCD_{oct-dic}$ y $DaCD_{ene}$.

En los mismos porcentajes, el déficit hídrico dCD es mayor que dSH.

d. Balance hídrico CD y SH en el valle de Chicama

El resumen multianual mensual de la demanda atendida (Da) y el déficit hídrico (d), resultantes del balance hídrico en el valle de Chicama (periodo de análisis: 1960 – 2008), realizado mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), se aprecia en el Cuadro 64 y Figura 44, mostrándose el detalle mensual en el Anexo 6D (Tabla 70 – Tabla 74).

Cuadro 64. Valle de Chicama. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 - 2008.

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica	Qx	20.22	51.79	74.79	59.07	22.82	9.04	5.18	3.28	2.77	3.82	4.81	8.15	22.14
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	6.36	16.75	27.50	25.21	10.31	4.72	2.63	1.58	1.27	1.74	2.74	2.81	8.64
3	Demanda hídrica	D	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	16.27	15.90	17.28	18.90	19.51	23.53	25.61
4	Demanda hídrica atendida														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	DaCD	6.36	16.75	27.50	25.21	10.31	4.72	2.63	1.58	1.27	1.74	2.74	2.81	8.64
		%D	20.70	39.54	59.98	73.44	42.51	25.54	16.18	9.97	7.35	9.21	14.04	11.96	33.71
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	DaSH	14.81	27.39	36.08	28.10	16.19	7.96	4.66	2.95	2.49	3.43	4.33	6.98	12.95
		%D	48.17	64.68	78.71	81.87	66.74	43.09	28.64	18.57	14.43	18.17	22.20	29.65	50.55
4.3	Diferencia (SH - CD) (4.2 - 4.1)	Da(SH-CD)	8.45	10.65	8.58	2.89	5.88	3.24	2.03	1.37	1.22	1.69	1.59	4.16	4.31
		%D	27.47	25.14	18.73	8.42	24.23	17.55	12.46	8.60	7.07	8.96	8.16	17.69	16.84

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica	Q _x	20.22	51.79	74.79	59.07	22.82	9.04	5.18	3.28	2.77	3.82	4.81	8.15	22.14
2	Diponibilidad hídrica	Q _{75%}	6.36	16.75	27.50	25.21	10.31	4.72	2.63	1.58	1.27	1.74	2.74	2.81	8.64
3	Demanda hídrica	D	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	16.27	15.90	17.28	18.90	19.51	23.53	25.61
4	Déficit hídrico														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	dCD	24.38	25.60	18.34	9.12	13.95	13.75	13.63	14.31	16.01	17.16	16.77	20.72	16.98
		%D	79.30	60.46	40.02	26.56	57.49	74.46	83.82	90.03	92.65	90.79	85.96	88.04	66.29
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	dSH	15.94	14.96	9.76	6.22	8.07	10.51	11.61	12.94	14.79	15.47	15.18	16.55	12.67
		%D	51.83	35.32	21.29	18.13	33.26	56.91	71.36	81.43	85.57	81.83	77.80	70.35	49.45
4.3	Diferencia (CD - SH) (4.1 - 4.2)	d(CD-SH)	8.45	10.65	8.58	2.89	5.88	3.24	2.03	1.37	1.22	1.69	1.59	4.16	4.31
		%D	27.47	25.14	18.73	8.42	24.23	17.55	12.46	8.60	7.07	8.96	8.16	17.69	16.84

Véase que la demanda atendida DaSH es mayor que DaCD, a nivel multianual global, en el orden de 17 por ciento D, o a la inversa, el déficit dCD es mayor porcentualmente igual que DaSH.

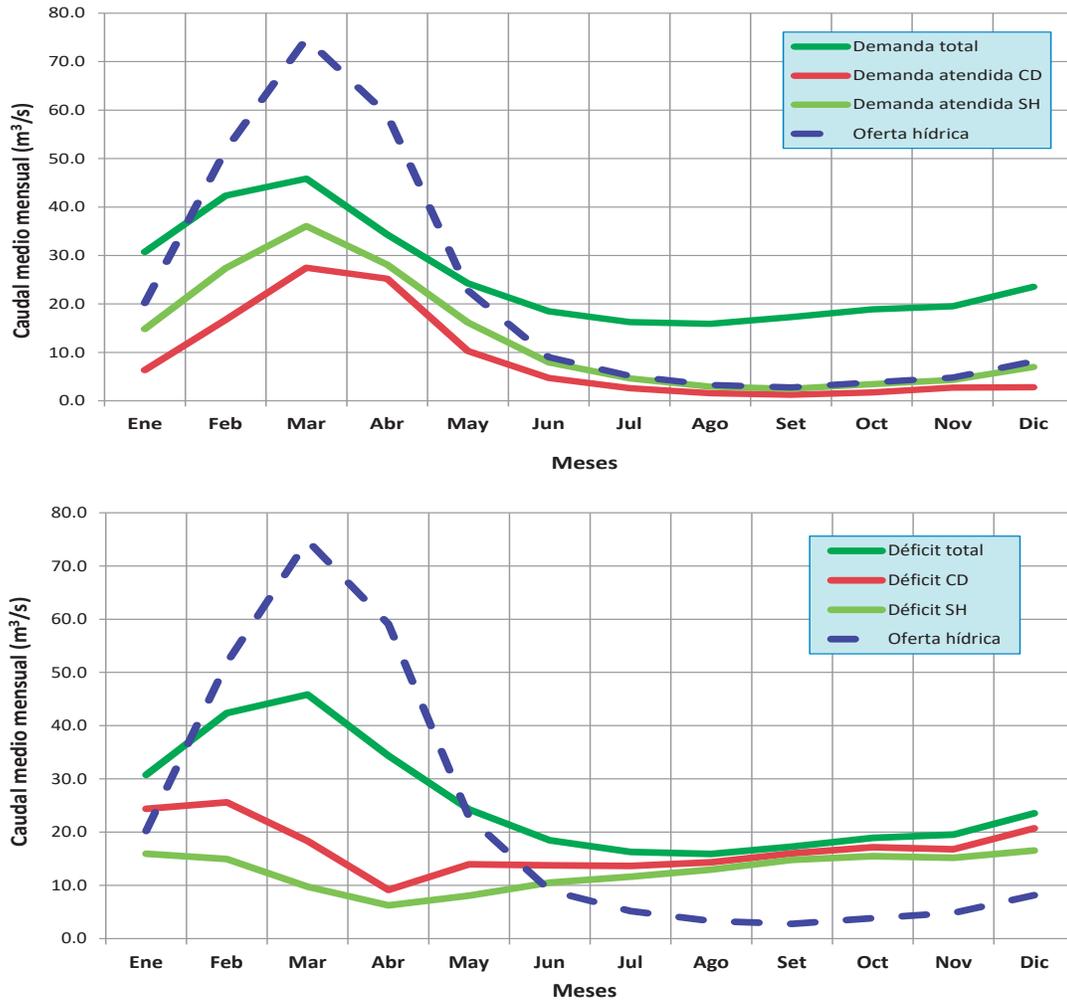


Figura 44. Valle de Chicama. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1960 - 2008.

En los meses de enero, febrero y mayo, la demanda atendida DaSH es mayor que DaCD en un promedio del 25 por ciento D; en estiaje, DaSH es mayor de 7 al 18 por ciento D en setiembre y diciembre, respectivamente. Ver que la mayor diferencia de demanda atendida se presenta en enero: $DaSH = 2.5 DaCD$.

e. Balance hídrico CD y SH en el valle de Moche

El Cuadro 65 y la Figura 45 muestran y representan –a nivel multianual mensual, periodo de análisis 1914 - 2008- la demanda atendida (Da) y el déficit hídrico (d), del balance hídrico mensual en el valle de Moche, efectuados con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). El detalle del balance se encuentra en el Anexo 6E (Tabla 75 – Tabla 79).

Cuadro 65. Valle de Moche. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1914 - 2008.

Descripción			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica	Qx	9.55	17.99	31.59	26.00	9.41	2.58	1.11	0.64	0.82	1.70	2.65	4.44	9.04
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	2.12	6.61	15.29	11.77	4.63	1.09	0.50	0.26	0.24	0.39	0.74	1.02	3.72
3	Demanda hídrica	D	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	7.42	6.73	7.45	9.20	10.91	12.07	12.37	10.22
4	Demanda hídrica atendida														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	DaCD	2.12	6.61	11.79	10.54	4.63	1.09	0.50	0.26	0.24	0.39	0.74	1.02	3.33
		%D	16.25	53.86	100.00	100.00	52.08	14.66	7.49	3.50	2.58	3.57	6.10	8.21	32.54
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	DaSH	6.23	8.93	10.67	9.76	6.29	2.29	1.00	0.58	0.74	1.53	2.38	3.50	4.49
		%D	47.82	72.81	90.51	92.64	70.68	30.84	14.90	7.73	8.00	14.01	19.67	28.31	43.93
4.3	Diferencia (SH - CD) (4.2 - 4.1)	Da(SH-CD)	4.11	2.32	-1.12	-0.78	1.66	1.20	0.50	0.32	0.50	1.14	1.64	2.49	1.16
		%D	31.57	18.95	-9.49	-7.36	18.61	16.18	7.41	4.23	5.43	10.43	13.57	20.10	11.39

Descripción			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica media	Qx	9.55	17.99	31.59	26.00	9.41	2.58	1.11	0.64	0.82	1.70	2.65	4.44	9.04
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	2.12	6.61	15.29	11.77	4.63	1.09	0.50	0.26	0.24	0.39	0.74	1.02	3.72
3	Demanda hídrica	D	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	7.42	6.73	7.45	9.20	10.91	12.07	12.37	10.22
4	Déficit hídrico														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	dCD	10.91	5.66	0.00	0.00	4.26	6.33	6.22	7.19	8.96	10.52	11.34	11.36	6.90
		%D	83.75	46.14	0.00	0.00	47.92	85.34	92.51	96.50	97.42	96.43	93.90	91.79	67.46
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	dSH	6.80	3.33	1.12	0.78	2.51	5.13	5.72	6.88	8.47	9.39	9.70	8.87	5.72
		%D	52.18	27.19	9.49	7.36	28.26	69.16	85.10	92.27	92.00	85.99	80.33	71.69	56.00
4.3	Diferencia (CD - SH) (4.1 - 4.2)	d(CD-SH)	4.11	2.32	-1.12	-0.78	1.75	1.20	0.50	0.32	0.50	1.14	1.64	2.49	1.17
		%D	31.57	18.95	-9.49	-7.36	19.66	16.18	7.41	4.23	5.43	10.43	13.57	20.10	11.47

La diferencia de la demanda atendida de la simulación hidrológica (DaSH) es mayor – como ventaja- en un 11 por ciento de la demanda total (D) que la demanda atendida obtenida con la curva de duración (DaCD).

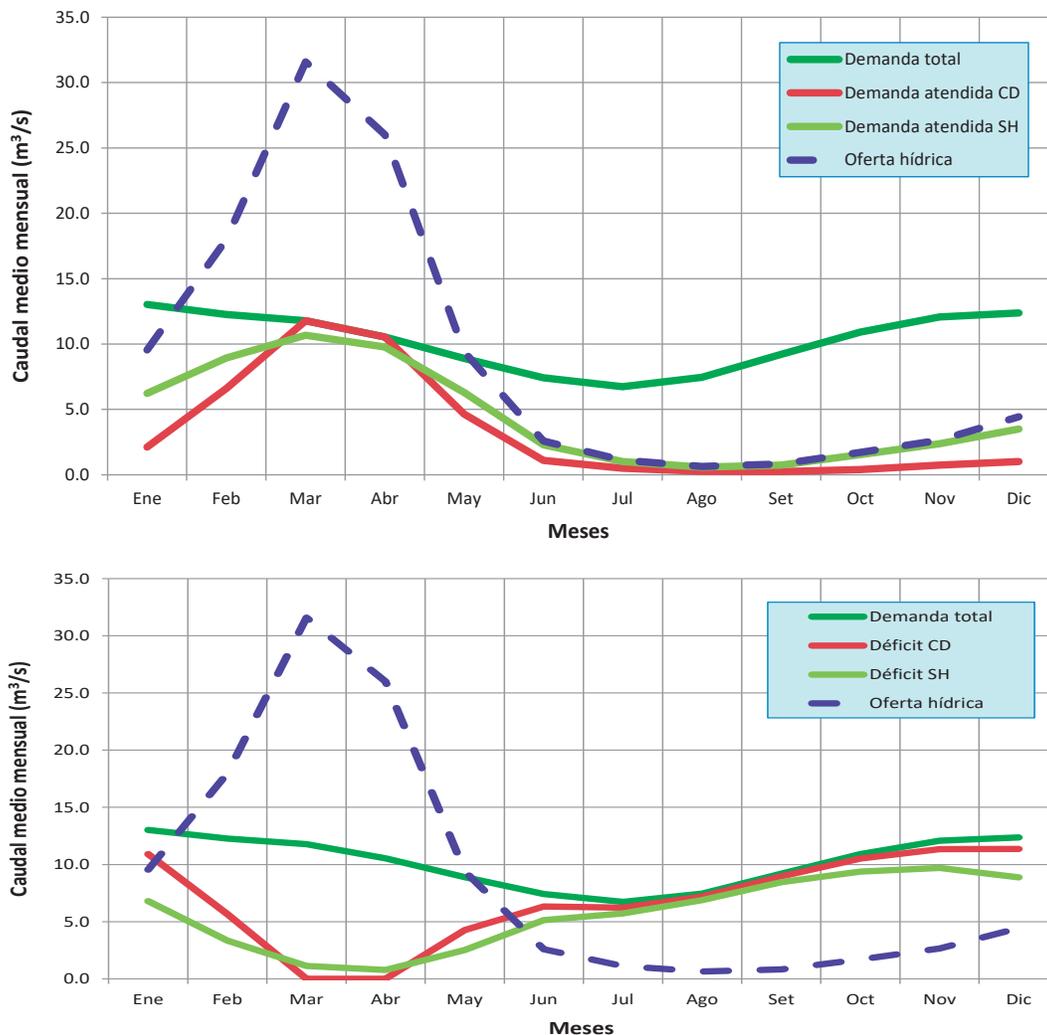


Figura 45. Valle de Moche. Comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1914 - 2008.

Diciembre, enero y mayo, son los meses en que DaSH es mayor que DaCD en un 20, 32 por ciento y 19 por ciento de D; en el estiaje, la diferencia porcentual a favor de la SH varía de un 4 por ciento D en agosto, a un 14 por ciento D en junio, respectivamente. Marzo y abril con la CD, indican que la demanda atendida $Da_{CD_{mar-abr}}$, es el 100 por ciento $D_{mar-abr}$; sin embargo, la SH evidencia que sería menor, es decir, el 92 por ciento $D_{mar-abr}$.

f. Balance hídrico CD y SH en el valle del Santa

Finalmente como un sexto caso de validación de la ventaja de la SH ante la CD, para el balance hídrico del valle del Santa, en el periodo de análisis 1958 – 2010, se presenta en el Cuadro 66 y Figura 46, el resumen multianual mensual de la demanda atendida (Da) y

del déficit hídrico (d), que resultan del balance hídrico efectuado mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), respectivamente. Ver detalles en el Anexo 6F (Tabla 80 a Tabla 84).

Cuadro 66. Valle del Santa. Resumen comparativo de demanda hídrica atendida (Da) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Periodo de análisis: 1958 - 2010.

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica	Qx	194.53	278.56	330.68	246.91	107.96	62.53	49.49	46.13	49.93	75.23	103.96	141.71	140.64
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	131.40	192.92	221.68	176.10	83.70	55.33	43.82	40.88	43.66	59.02	83.02	93.76	102.11
3	Demanda hídrica	D	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	62.26	60.95	59.91	64.91	52.01	72.10	64.42
4	Demanda hídrica atendida														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	DaCD	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	55.33	43.82	40.88	43.66	59.02	52.01	72.10	58.41
		%D	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	82.93	70.38	67.06	72.88	90.94	100.00	100.00	90.68
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	DaSH	71.71	72.15	69.19	63.53	56.82	55.10	44.54	41.52	44.59	58.86	51.84	71.29	58.43
		%D	100.00	99.90	100.00	100.00	98.83	82.58	71.53	68.12	74.43	90.69	99.67	98.88	90.70
4.3	Diferencia (SH - CD) (4.2 - 4.1)	Da(SH-CD)	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.67	-0.23	0.72	0.64	0.93	-0.16	-0.17	-0.81	0.01
		%D	0.00	-0.10	0.00	0.00	-1.17	-0.35	1.16	1.06	1.55	-0.25	-0.33	-1.12	0.02

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica media	Qx	194.53	278.56	330.68	246.91	107.96	62.53	49.49	46.13	49.93	75.23	103.96	141.71	140.64
2	Diponibilidad hídrica	Q75%	131.40	192.92	221.68	176.10	83.70	55.33	43.82	40.88	43.66	59.02	83.02	93.76	102.11
3	Demanda hídrica	D	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	62.26	60.95	59.91	64.91	52.01	72.10	64.42
4	Déficit hídrico														
4.1	Curva de duración (CD) (2 vs 3)	dCD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.39	18.45	20.08	16.25	5.88	0.00	0.00	6.00
		%D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.07	29.62	32.94	27.12	9.06	0.00	0.00	9.32
4.2	Simulación hidrológica (SH) (1 vs 3)	dSH	0.00	0.07	0.00	0.00	0.67	11.62	17.73	19.43	15.32	6.04	0.17	0.81	5.99
		%D	0.00	0.10	0.00	0.00	1.17	17.42	28.47	31.88	25.57	9.31	0.33	1.12	9.30
4.3	Diferencia (CD - SH) (4.1 - 4.2)	d(CD-SH)	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.67	-0.23	0.72	0.64	0.93	-0.16	-0.17	-0.81	0.01
		%D	0.00	-0.10	0.00	0.00	-1.17	-0.35	1.16	1.06	1.55	-0.25	-0.33	-1.12	0.02

Debido a la mayor regularidad hidrológica de la cuenca del río Santa, se asume por el aporte de los nevados la Cordillera Blanca de los Andes (a diferencia de la irregularidad de Zaña, Chicama, Moche), prácticamente no existiría diferencia significativa (menos del 1% de la demanda, D), entre la demanda atendida (Da) y el déficit hídrico (d), resultantes del balance hídrico con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), respectivamente.

Es decir, solo en los casos de regímenes hidrológicos regulares, en los balances hídricos con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), la diferencia de demanda atendida (Da) o déficit hídrico (d), las diferencias no serían significativas; sin embargo, la mayoría de los ríos de la vertiente del Pacífico (53 de importancia) son de régimen irregular (con excepciones de Tumbes, Chira, Santa, Pativilca, Cañete, Ocoña y Majes – Camaná).

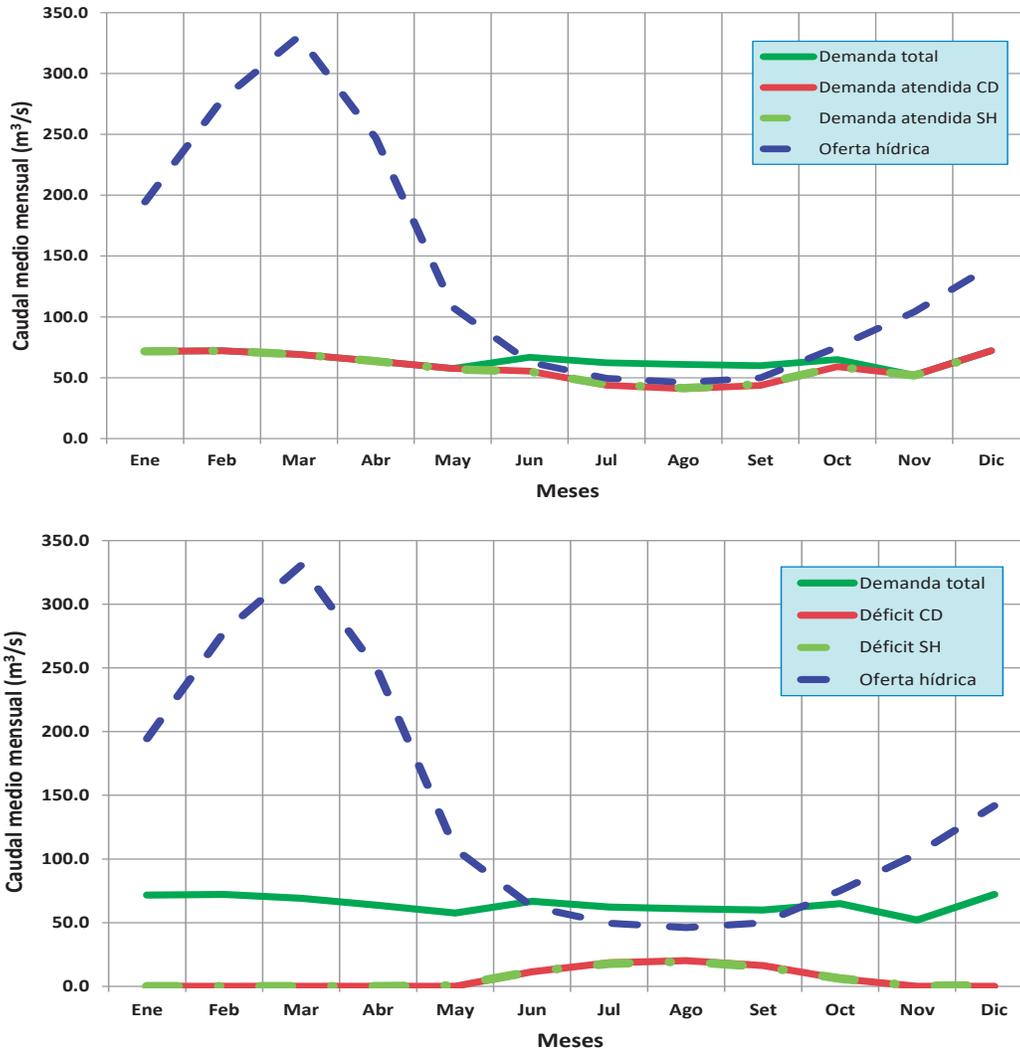


Figura 46. Valle del Santa. Comparativo de demanda hídrica atendida (D_a) y déficit hídrico (d) obtenidos mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Período de análisis: 1958 - 2010.

En todos los meses del año, la diferencia de demanda atendida (D_a) y déficit hídrico (d) es no significativa, es decir, menos del 1 por ciento D, entre la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Resultados y su Discusión, están referidos a las tres herramientas hidrológicas analizadas, la longitud del periodo de registro (LPR) de series de precipitación y caudales, la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), tanto del balance hídrico y la operación de proyectos hidráulicos, en el contexto del otorgamiento de derechos de uso de agua por la ANA.

4.1 Herramientas hidrológicas, normatividad y conclusiones

En la Cuadro 67 siguiente se presentan las tres herramientas hidrológicas analizadas en el contexto de la normatividad nacional de aguas vigente: Longitud del periodo de registro (LPR), curva de duración (CD), y simulación hidrológica (SH), y que conceptualmente, se propone, incorporar, actualizar o modificar.

4.2 Análisis de la longitud del periodo de registro

Se analizó la LPR de series hidrometeorológicas -en este caso de precipitación y caudales (como muestra), en términos de ser adecuada o no, como representativa de la ocurrencia en el tiempo de los valores medios (de la población), y sus implicancias en el planeamiento de los proyectos hidráulicos y el sub o sobre dimensionamiento de las obras respectivas)-, aplicando el criterio de Binnie expuesto (acápite 2.5.2), aceptándose como LPR adecuada, una dispersión de la media actual en torno a la media verdadera, para un error porcentual del 2 por ciento o menor.

4.2.1 Precipitación total anual

a. Resultados

Los resultados de la aplicación del criterio Binnie a los registros pluviométricos anuales de las 12 estaciones se presentan en el Gráfico 97 a Gráfico 115 (Anexo 3A); el

correspondiente detalle año a año, para los periodos analizados, se muestra en el Cuadro 38, destacándose del mismo en la última columna, el número total de eventos anuales mínimos requeridos para considerar la longitud del periodo de registro (LPR) como la adecuada (histórica: 32 – 48 eventos). Ver Cuadro 68 y Figura 47.

Cuadro 67. Herramientas hidrológicas, normatividad y conclusiones.

Herramienta hidrológica		Normatividad nacional de aguas	Conclusiones
1	Longitud del periodo de registro	LPR Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos de Agua y Autorizaciones ejecución Obras en Fuentes Naturales de Agua RJ ° 007-2015-ANA (8/ene/2015). Vigente. FORMATO ANEXO 22: Memoria descriptiva que sustenta el permiso de uso de agua para épocas de superávit hídrico II. Evaluación de la fuente Evaluar la información hidrológica que demuestre la existencia de recursos hídricos excedentes en determinadas épocas del año. La disponibilidad hídrica se realizará por encima de la curva al 75 por ciento de persistencia, <u>con un periodo mínimo de 10 años.</u>	La LPR adecuada resultante del análisis de series hidrometeorológicas es del orden de 35 – 40 eventos anuales, longitudes inadecuadas sesgan al sub o sobre dimensionamiento de los proyectos hidráulicos y Del diseño de las obras respectivas. Se propone adecuar la LPR en la normatividad nacional de aguas, pudiendo tomarse como referencia la aplicación del criterio Binnie, y la consecuente extensión de las series referidas.
2	Curva de duración y disponibilidad al 75 por ciento de persistencia	CD Reglamento LRH DS N° 001-2010-AG (23/mar/2010). Vigente Capítulo II Licencia de Uso de Agua Art. 70° - Inciso 70.2 «La resolución que otorga una licencia de uso de agua deberá consignar el volumen anual máximo asignado al titular, desagregado en periodos mensuales o mayores, “determinados en función a la <u>disponibilidad acreditada en el procedimiento de otorgamiento de licencia de uso de agua.</u> » Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos de Uso de Agua. RJ ° 579-2010-ANA (13/set/2010). Derogado (8/ene/2015) Art. 29° - Inciso 29.6 «Cuando los estudios hidrológicos demuestren la existencia de un volumen disponible que se presente anualmente en épocas de avenida por un periodo igual o mayor a tres meses, por debajo de la <u>curva de duración mensual, al setenta y cinco por ciento (75%) de persistencia,</u> este volumen podrá otorgarse mediante licencia...» Reglamento Procedimientos Administrativos Otorgamiento Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones ejecución Obras en Fuentes Naturales de Agua RJ ° 007-2015-ANA (8/ene/2015). Vigente Art. 22° - Inciso 22.3 «Cuando los estudios hidrológicos demuestren la existencia de un volumen disponible que se presente anualmente en épocas de avenida por un periodo igual o mayor a tres meses, por debajo de la <u>curva de duración mensual, al setenta y cinco por ciento (75 %) de persistencia,</u> este volumen podrá otorgarse mediante licencia...» «La asignación de agua en las Licencias de uso de agua superficial consuntiva se otorga al <u>75 por ciento de persistencia.</u> El ejercicio está condicionado a: a) Plan anual de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas de la cuenca señalado en el literal e) del artículo 31° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, cuando este se encuentre aprobado, o a la disponibilidad hídrica estimada para el año hidrológico. b) Al plan de distribución de operador aprobado, en los casos que corresponda. c) Al plan de aprovechamiento del usuario aprobado o su demanda hídrica.»	Del balance hídrico en el valle Cañete en situación actual (SA), como primer o inicial balance, tanto con la CD y la SH, no hay diferencias significativas en cuanto al déficit multianual global (1 por ciento). Es en los siguientes balances en situación futura (SF) con los recursos hídricos excedentarios del río Cañete, en que se aprecia las ventajas de la SH ante la CD, así, el déficit con la CD es mayor que el déficit de la SH en el orden del 32 por ciento (promedio ponderado de los tres escenarios propuestos). Durante el estiaje, el déficit de la CD es mayor en aproximadamente un 40 por ciento en comparación con el déficit de la SH. Los balances mediante SH, a diferencia de la CD, permiten año a año, conocer la magnitud de los déficits hídricos. Del análisis de la operación de proyectos hidroeléctricos (caso CH OCO 2010 en el río Ocoña), la disponibilidad hídrica CD multianual global, es menor en una magnitud del 11 por ciento que la disponibilidad SH; a nivel multianual mensual, la disponibilidad SH en el estiaje (mayo – octubre), es mayor en un 30 por ciento que la disponibilidad CD. La CD, por su naturaleza, no es una herramienta hidrológica apropiada para establecer o formular – año a año- los pronósticos de las disponibilidades futuras de agua, a efectos del uso agrícola. Se propone, como modificación de la normatividad vigente que, para posteriores balances a la SA, y teniendo en cuenta el nivel de utilización de los recursos hídricos en base a criterios de escasez, los balances se efectúen mediante SH o técnicas de optimización, esta propuesta también es válida para proyectos hidroeléctricos, y en general para el otorgamiento de derechos de uso de agua.
3	Simulación hidrológica	SH	No está normada

Cuadro 68. Resumen de la aplicación del criterio Binnie a la precipitación total anual (histórica original y consistenciada) en 12 estaciones (Vertientes del Pacífico, Atlántico y Titicaca).

Estación	Precipitación		Estación	Precipitación		Estación	Precipitación	
	Histórica	Consisten.		Histórica	Consisten.		Histórica	Consisten.
	Longitud periodo registro mínimo (años)			Longitud periodo registro mínimo (años)			Longitud periodo registro mínimo (años)	
1 Huacaramanga	42		5 Pañe	42		9 Marcapomacocha	37	26
2 Huañec	48	42	6 San Ignacio	35		10 Yantac	35	
3 Tanta	43	36	7 Pilchaca	32	20	11 Arapa	35	43
4 Orcopampa	37		8 Huancalpi	42	39	12 Chuquibambilla	34	

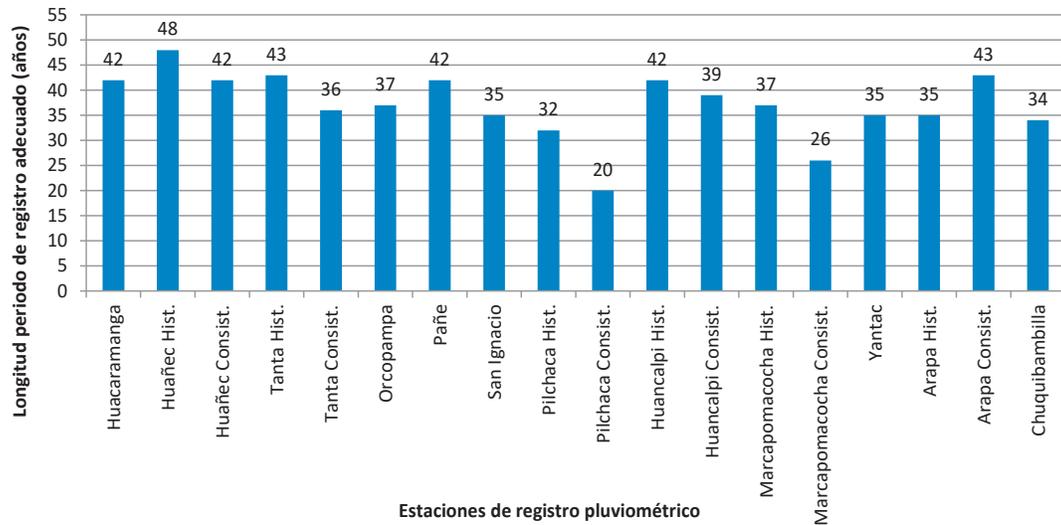


Figura 47. Aplicación del criterio Binnie a las series de precipitación total anual (histórica y consistenciada) de 12 estaciones y longitud del periodo de registro adecuado LPR (número de años mínimos requeridos).

b. Discusión

Apréciase que – en la Figura 47- descartando los valores extremos de 20 y 48 años (Pilchaca consistenciada y Huañec histórica original), **la longitud del periodo de registro (LPR) mínima adecuada estaría en rango de 35 – 40 años para 10 de las 12 estaciones analizadas** (Vertientes del Pacífico, Atlántico y Titicaca).

Chávez (1994, acápite d), refiere, a diferencia de los 35 – 40 años indicados en el párrafo anterior como adecuados- que «...cualquiera que sea el grado de distorsión de la ubicación del promedio actual resalta el hecho que entre 30 y 35 eventos, como mínimo, según el tipo de fenómenos analizado, permiten logran promedios admisibles»; **es decir este rango de 30 – 35 eventos podría ser mayor como el obtenido de 35 – 40 eventos anuales.**

Este número de años requerido para ser representativos de los valores medios de la precipitación, dependería, como también lo señala Chávez (1994), de las características propias de «cuencas semi – áridas (muy inestables hidrológicamente)», como sería el caso de las cuencas del Pacífico, a diferencia de las cuencas del Atlántico que mostrarían mayor regularidad hidrológica por mayor precipitación, y en ambos casos, de la calidad de la toma de datos («estadísticas poco acuciosas»), entre otros factores.

En cuanto a la calidad, se destaca que la LPR adecuada -mejora (disminuye el número total de eventos necesarios)- para la precipitación total anual consistenciada (C) con respecto a su correspondiente precipitación histórica (original, H), es el caso de las siguientes estaciones, como total de años, se tiene: Huañec (H: 48 y C: 42); Tanta (H: 43 y C: 36); Pilchaca (H: 32 y C: 20); Huancalpi (H: 42 y C: 39); y Marcapomacocha (H: 37 y C: 26), respectivamente, con excepción de la precipitación Arapa, en que aumenta el número de años requeridos (H: 35 y C: 43).

4.2.2 Caudales medios anuales

a. Resultados

A su vez, la aplicación del criterio Binnie a las series de caudales medios anuales históricos de 10 ríos (Vertientes del Pacífico y Atlántico), se presenta en Gráfico 116 a Gráfico 125 (Anexo 3B); el detalle anual es mostrado en la Cuadro 39, y el resumen del total años de la LPR adecuada hallada se aprecia en el Cuadro 69, es decir, en términos del mínimo número de eventos anuales con un error permisible de ± 2 por ciento de dispersión entre las media actual y la verdadera). Ver LPR mínima en Figura 48.

Cuadro 69. Resumen de la aplicación del criterio Binnie a las series de caudales medios anuales históricos en 12 estaciones hidrométricas (Pacífico y Atlántico).

Estación	Longitud periodo registro mínimo (años)	Estación	Longitud periodo registro mínimo (años)	Estación	Longitud periodo registro mínimo (años)
1 Tumbes	42	5 Chicama	47	9 Huancabamba	36
2 Chira	47	6 Moche	39	10 Nicaragua	s/i
3 Zaña	49	7 Santa	33		
4 Jequetepeque	44	8 Cañete	47		

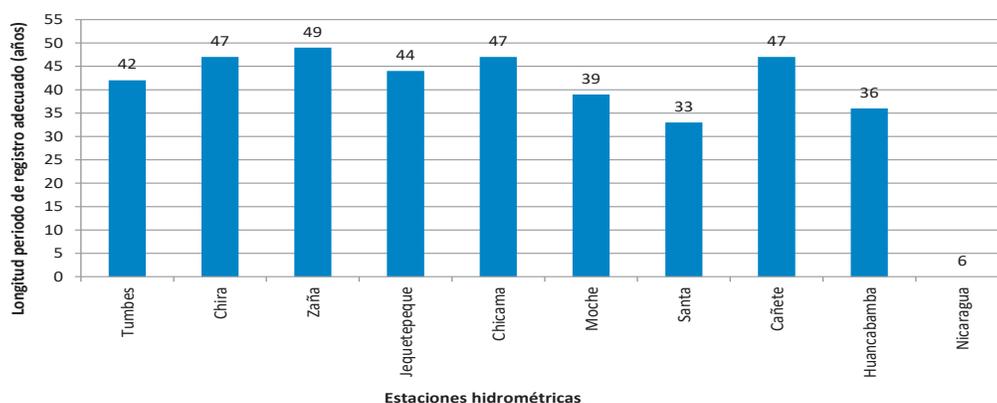


Figura 48. Aplicación del criterio Binnie a las series de caudales medios anuales (m^3/s) de 10 ríos.

c. **Discusión**

Haciendo una abstracción de la calidad de la información hidrométrica analizada, y en base a los resultados anteriores, **la longitud del periodo de registro (LPR) mínimo adecuada para ríos de la Vertiente del Pacífico, analizados, desde Tumbes a Chicama sería mayor a los 40 años**, y que reflejaría la inestabilidad hidrológica (cuencas semi áridas), a diferencia del régimen más regular del río Santa (aporte de nevados) para el cual la LPR mínimo sería del orden de los 33 años. También, ríos de la Vertiente del Atlántico, como el Huancabamba, mostrarían una mayor estabilidad hidrológica (posiblemente por una mayor precipitación y mejor distribuida en el tiempo), en tanto su LPR mínima adecuada sería de 36 años (error ± 2 por ciento). Con respecto a la serie de caudales medios anuales de la quebrada Nicaragua (6 años no consecutivos), se evidencia que la LPR, es INSUFICIENTE, corta o inadecuada, para ser representativa de su escorrentía superficial media; en el acápite siguiente se discute su implicancia.

4.2.3 Caudales de la quebrada Nicaragua

a. Resultados

Tomando como referencia la adecuada LPR de los caudales medios anuales del río Huancabamba (Mínimo 36 años. Gráfico 124 Anexo 3B , Cuadro 39, Cuadro 69 y Figura 48), río cercano y en la misma Vertiente del Atlántico que la quebrada Nicaragua, se evidencia que la correspondiente longitud de la serie Nicaragua de seis años discontinuos -Gráfico 125 (Anexo 3B), Cuadro 39 y Cuadro 69, y Figura 48- sería INSUFICIENTE. **Es decir, la caracterización de la escorrentía media superficial Nicaragua –a la luz de este análisis- está por el lado de la sobre estimación (5 a 1): en lugar del esperado caudal específico de 29.3 l/s/km^2 , se alcanza -por efecto de la corta extensión del registro o la calidad de la información- un valor de 144.7 l/s/km^2 (acápite 3.2.1 c).**

b. Discusión

Independientemente de la calidad de la información, se podría decir que la LPR de 6 años (1997, 1999 y 2004 – 2007), cubriría un periodo extraordinariamente húmedo que daría lugar a la sobre estimación de la escorrentía superficial referida; sin embargo los registros de precipitación de la relativamente cercana estación San Ignacio (Anexo 1A, Cuadro N° 6, e hidrograma en el Gráfico N° 17, en digital) evidenciarían la ocurrencia de un periodo normal a húmedo pero no extraordinario en precipitaciones.

Significaría entonces, de validarse estas estimaciones, que los recursos hídricos esperados para la Irrigación Amojao no serían de un caudal total de 6.4 m³/s (acápite 3.1.2) previstos para afianzar y/o ampliar la frontera agrícola en un total de 9,815 ha), sino de un total de 1.68 m³/s, y que proporcionalmente podría atender 1,963 ha (la quinta parte del área prevista indicada esperada).

4.3 Análisis del balance hídrico en el río Cañete con la curva de duración

Se presentan, con explicación multianual global y mensual, los Resultados y Discusión del balance hídrico efectuado con los recursos hídricos del valle / río Cañete, tanto con la oferta hídrica obtenida de la curva de duración, CD (disponibilidad al 75 por ciento de persistencia), como por simulación hidrológica (SH), en situaciones actual y futura (SA y SF), expuestos en el acápite 3.2.2 - Métodos, para el periodo analizado 1926 – 2005 (80 años continuos), considerándose las premisas asumidas de satisfacción de la demanda, en tiempo y/o volumen, según el caso del balance (acápite 3.1.8).

4.3.1 Resultados multianuales globales y discusión en situaciones actual y futura

a. Resultados

En el Cuadro 70 siguiente se presenta, como Resultados multianuales globales (en conjunto para el periodo de análisis 1926 – 2005), la evaluación final del balance hídrico con la disponibilidad hídrica a partir de la curva de duración (CD), al 75% por ciento de persistencia, Q75% (expresado en m³/s, MMC/año y %), en situación actual, SA (formalización) y situación futura, SF (aprovechamiento de los recursos hídricos excedentarios del río Cañete en el proyecto Pampas de Panamá), en el periodo de análisis 1926 – 2005 (del Cuadro 43 a Cuadro 46).

Cuadro 70. Evaluación final multianual global del balance hídrico (m³/s, MMC/año y %). Valle/río Cañete. Curva de duración. (Situación actual y futura), periodo analizado: 1926 - 2005 y usos de los recursos hídricos.

Situación	Esce- nario	Demanda	Periodo de análisis			Oferta hídrica río Cañete 75% Q75%		Demanda hídrica atendida						Déficit hídrico total			Superávit hídrico río Cañete S		Evaluación balance hídrico		Uso de los Recursos hídricos			
			Ini- cial (años)	Fi- nal	To- tal	Total		Escenario		Acumulada		d			Total meses	Satisfactorio o Deficitario	Cañete URH (%)	Criterio de Utilización de agua						
						D	Da	Da	Da	Da	Da	Da	Da	Da				Da	Da	Da	Da	Da		
			(m ³ /s)	(MMC)	(m ³ /s)	(MMC)	(m ³ /s)	(MMC)	(%)D	(m ³ /s)	(MMC)	(m ³ /s)	(MMC)	(%)D	(m ³ /s)	(MMC)	(%)D	(m ³ /s)	(MMC)	Reducida	Moderada			
1	Actual	Formali- zación Valle Cañete *				36.70	1,146.8	14.34	450.47	14.08	442.24	98.17	14.08	442.24	0.26	8.23	1.83	22.62	704.56	3	Satisfactorio	38.36		
2	Futu- ra	E 1 agrícola (14,159 ha)	1926	2005	80	22.62	704.6	5.92	186.32	4.05	126.92	68.12	18.13	569.2	1.87	59.40	31.88	18.57	577.64	6	Deficitario	49.39		
		E 2 agrícola (20,000 ha)				22.62	704.6	8.36	263.18	5.49	172.12	65.40	19.57	614.36	2.87	91.05	34.60	17.13	532.43	6	Deficitario	53.32		Severa
		E 3 agrícola (22,500 ha)				22.62	704.6	9.41	296.07	6.10	191.31	64.61	20.18	633.55	3.30	104.77	35.39	16.52	513.25	7	Deficitario	54.99		Severa

*. Poblacional, pecuaria, agrícola y ecológica; **%(Ot): Reducida: < 10%; Moderada: 10 - 20%; Media - alta: 20 - 40%; Severa: > 40%

b. Discusión de la situación actual

De los resultados multianuales globales, 1926 – 2005, del balance hídrico en situación actual con la curva de duración, SA - CD (Cuadro 70, fila 1), en el valle Cañete, se tiene:

1. Con una disponibilidad al 75 por ciento de persistencia (Q75%), de 36.70 m³/s (1,146.8 MMC/año), y demanda hídrica total (DSA: 14.34 m³/s, 450.47 MMC/año) el balance SA – CD, es reportado como SATISFACTORIO: La demanda es atendida (DaSA), en tiempo, en nueve meses (equivalente a tres deficitarios el máximo permisible de meses deficitarios en el año). En volumen, la atención es del orden del 98.17 por ciento DSA (o déficit de 1.83 por ciento DSA); y
2. Del balance CD, es posible la identificación –pero solo a nivel multianual- en tiempo, de los tres meses deficitarios en el estiaje (agosto – octubre) y en volumen de la magnitud del déficit, pero sin embargo, no se puede inferir de estos resultados, en el periodo analizado, la satisfacción o no satisfacción mes a mes, año a año, o periodo(s) de años continuos deficitarios (mayores que tres años), o los meses máximos deficitarios, considerando las premisas en tiempo y volumen asumidas, o la definición ANA de déficit (acápite 2.18.1 d, del 2014), respectivamente.

Es oportuno recordar que la CD, como herramienta hidrológica, aunque se emplee para ello, no habría sido necesariamente concebida para efectuar balances hídricos y otorgamiento de derechos de agua, sino que serían «más útiles para estudios preliminares y para comparaciones entre corrientes» (Linsley y Franzini, 1972).

3. Una utilización del 38.36 por ciento del total de los recursos hídricos del río Cañete (al 75 por ciento de persistencia), configuraría, en SA, un escenario de escasez “Media – alta”; siguientes balances –como la SF planteada (Pampas de Panamá) ameritarían, antes o en lugar de la CD, la utilización de herramientas hidrológicas como la simulación hidrológica (SH) o técnicas de optimización.

4. No es posible el cálculo del índice de déficit (ID).

La siguiente Figura 49 muestra -a modo de comparación y a nivel multianual global para la SA (1926 – 2005)- en un diagrama de barras: la oferta hídrica (caudales medios mensuales al 75 por ciento de persistencia, Q75%SA), la demanda total y la atendida (DSA y DaSA), el respectivo déficit (d SA) y el superávit (SQ75%SA, potencialmente aprovechable en la situación futura del proyecto Pampas de Panamá).

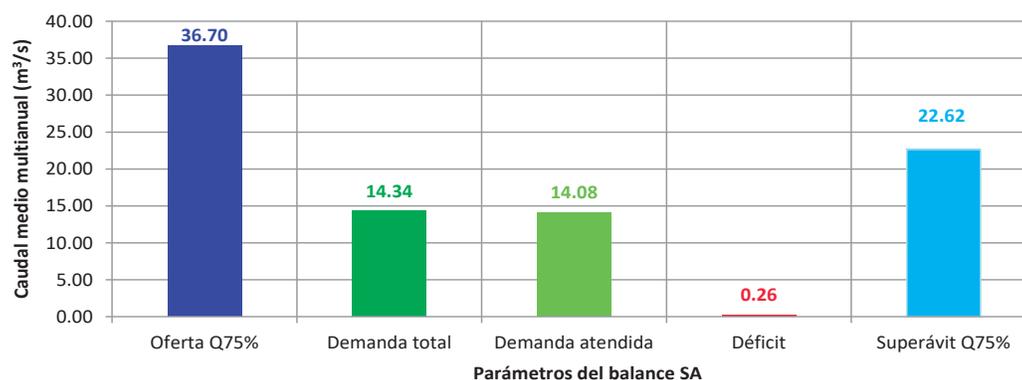


Figura 49. Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración. Situación actual. Comparativo multianual global de oferta, demanda total y atendida, déficit y superávit (m³/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

El déficit promedio anual, d SA, igual a 0.26 m³/s (8.23 MMC/año, el 8.23 por ciento de DSA), distribuido en los meses de agosto, setiembre y octubre, hace –en tiempo y volumen- SATISFACTORIO el balance hídrico en SA.

c. Discusión de la situación futura escenario 1

Para el balance hídrico en la situación futura con la curva de duración, SF - CD, resultados multianuales globales (1926 – 2005) en el Cuadro 70, fila 2, Escenario E1, se tiene que:

1. Con los excedentes potencialmente aprovechables en el río Cañete resultantes del balance hídrico en SA (SQ75%SA = 22.62 m³/s, 704.6 MMC/año), en la SF - E1 (con DE1 = 5.92 m³/s o 186.32 MMC/año), el balance se reporta como DEFICITARIO, en tanto se presentan –en tiempo- un total de seis meses

deficitarios. La demanda total (DE1), multianualmente en volumen, es atendida (DaE1) en un 68.12 por ciento de DE1 (o déficit de 31.88 por ciento DE1);

2. Al igual que en la SA, en el periodo analizado (1926 – 2005), con la CD, no es posible identificar los años deficitarios continuos, ni los meses o años máximos deficitarios, que harían deficitario el balance;
3. De la utilización de los recursos hídricos en la SA (de 38.36 por ciento y que configura un escenario de escasez de “Media – alta”), se pasa a la SF (con utilización de E1: 49.39 por ciento de la oferta Q75% del río Cañete), a un escenario de escasez que se tipifica como “Severa”, por lo que se plantea, en lugar de la CD, la necesaria utilización para el balance –de SA a la SF- de herramientas hidrológicas como la SH o técnicas de optimización.
4. El procedimiento del balance hídrico – CD en la SF - E1, no permite calcular el índice de déficit, otro indicador de la satisfacción o no de la demanda (DE1).

En la Figura 50, a nivel multianual global (1926–2005), se presenta comparativamente, el balance en la SF - E1 (CD):

(1) Superávit de la SA (balance valle Cañete): $SQ75\%SA$, y aprovechable para ampliación de la frontera agrícola, (2) Demanda hídrica agrícola (DE1), (3) Demanda atendida (DaE1), (4) Déficit (d E1) y (5) Excedente final (SfE1), respectivamente.

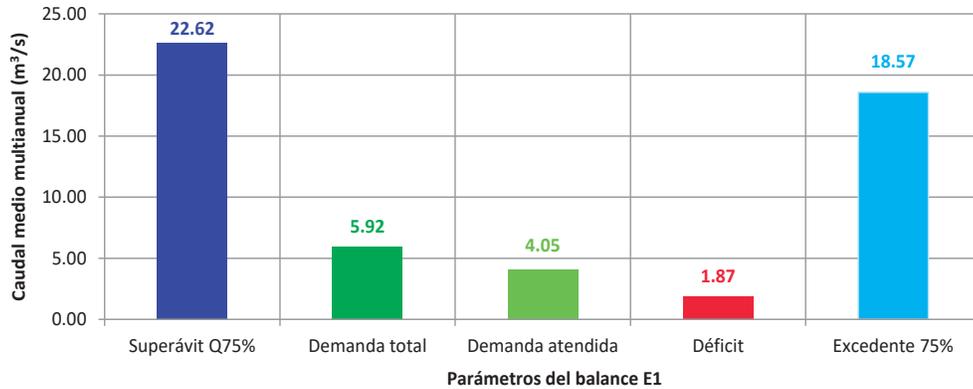


Figura 50. Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura. Escenario 1. Comparativo multianual global de Oferta, demanda total y atendida, déficit y excedente (m³/s); periodo análisis: 1926 – 2005.

El déficit d E1 igual a 1.87 m³/s (59.40 MMC/año), equivalente al 31.88 por ciento de DE1, distribuido en 6 meses, reporta al balance, SF-E1, como DEFICITARIO en volumen.

d. Discusión de la situación futura escenario 2

De los resultados multianuales del balance hídrico en la situación futura (SF) efectuado con la curva de duración, CD (periodo 1926 – 2005), Cuadro 70 - fila 3, E2, se reporta:

1. Con los excedentes en el río Cañete del balance de la SA (SQ75%SA, 22.62 m³/s, 704.6 MMC/año), para la SF - E2, el balance –al incrementarse la demanda (de DE1: 5.92 m³/s o 186.32 MMC/año a DE2: 8.36 m³/s o 263.18 MMC/año)- se reporta como DEFICITARIO, presentándose, en tiempo, también un total seis meses deficitarios.

Multianualmente en volumen, la demanda atendida, DaE2, es del 65.40 por ciento de DE2 (como déficit el 34.60 por ciento DE2);

2. Los resultados no hacen posible la evaluación, ya sea en caudal o volumen, de la magnitud de los déficits, a lo largo del periodo de análisis, en especial los máximos que tipificarían el balance como deficitario;
3. Con el balance en base a la CD, no se identifican, en el tiempo, los meses y años deficitarios y los años deficitarios continuos;

- Se pasa entonces de una utilización de recursos hídricos de una escasez “Media – alta” (Situación actual: 38.36 por ciento) a escasez “Severa” (SF - E2: 53.32 por ciento); subsecuentes balances hacen imperativo el empleo de herramientas como la SH u optimización.
- Con el balance hídrico CD en la SF - E2, no calcula el índice de déficit, ID.

En la Figura 51 se visualizan los componentes del balance con la CD en la SF – E2 (Superávit: SQ75%SA, demanda total: DE2 y atendida: DaE2, déficit: d E2 y el excedente final resultante: SfE2).

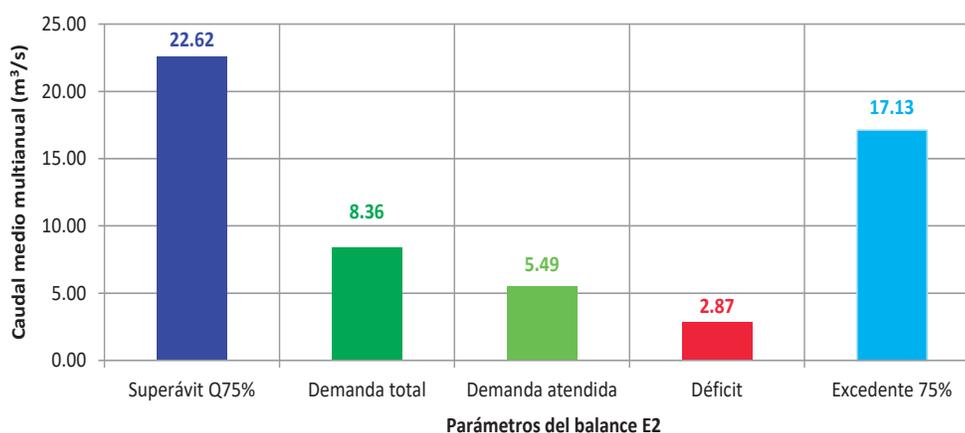


Figura 51. Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura. Escenario 2. Comparativo multianual global de Oferta, demanda total y atendida, déficit y excedente final (m³/s); periodo análisis: 1926 – 2005.

El balance hídrico en la SF–E2 es DEFICITARIO en tiempo, por el déficit multianual presentado de 2.87 m³/s (en volumen, 91.05 MMC/año, el 34.60 por ciento de DE2), desagregado en 6 meses.

e. **Discusión de la situación futura escenario 3**

En la SF – E3, de los resultados multianuales globales -Cuadro 70, fila 4- se indica:

- El balance hídrico en la SF - E3 (con los excedentes del río Cañete de la SA, SQ75%SA: 22.62 m³/s, 704.6 MMC/año, y DE3 = 9.41 m³/s o 296.07 MMC/año), el balance es DEFICITARIO, la demanda multianual atendida,

DaE3, en volumen es del orden del 64.61 por ciento DE3, (déficit, d E3: 35.59 por ciento DE3), presentándose –en tiempo- siete meses deficitarios para E3;

2. Los resultados, expresados en caudal o su equivalente en volumen, no reportan en magnitud, los déficits, indicativos de un balance deficitario;
3. No se identifican, en el periodo de análisis, los meses y años deficitarios continuos, ni los años máximos deficitarios, como en los escenarios anteriores;
4. Se concluye que se tiene una utilización de los recursos hídricos del río Cañete que pasan de la SA de escasez “Media – alta” (38.36 por ciento) a escasez “Severa” (54.99 por ciento) en E3 de la SF, recomendándose efectuar balances posteriores por simulación hidrológica u optimización;
5. No es posible calcular el índice de déficit.

En la Figura 52, para el periodo de análisis 1926 – 2005, se aprecian –comparativamente a nivel multianual global- los componentes del balance con la CD en la SF – E3, a saber, el Superávit o excedente: SQ75%SA, demanda total (DE3), demanda atendida (DaE3), déficit (d E3) y el excedente final (SfE3), respectivamente.

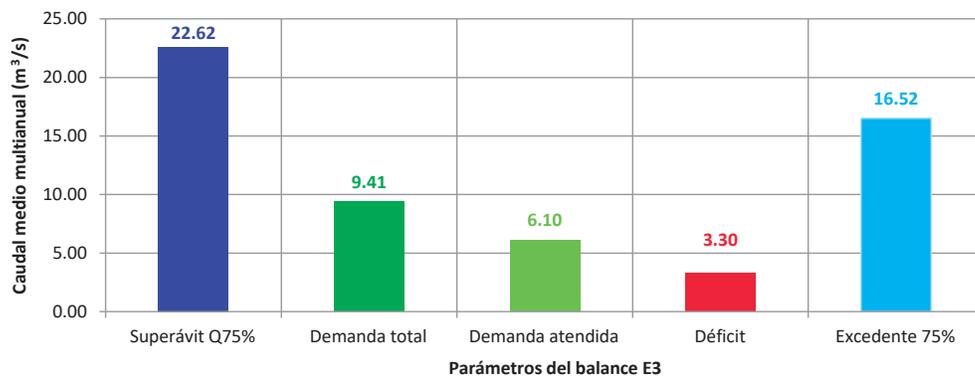


Figura 52. Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura. Escenario 3. Comparativo multianual global de oferta, demanda total y atendida, déficit y excedente (m³/s); periodo análisis: 1926 – 2005.

Al igual que en E1 y E2 de la SF, en E3, al incrementarse la demanda hídrica agrícola (de DE1 – DE2 a DE3: 9.41 m³/s), el déficit, d E3, igual a 3.30 m³/s (104.77 MMC/año, 35.39 por ciento DE3), hace DEFICITARIO el balance hídrico CD respectivo,

presentándose siete meses deficitarios (de un total de 12 en el año, siendo el máximo aceptable de tres).

4.3.2 Resultados multianuales mensuales y discusión en situaciones actual y futura

a. Resultados

Además de los resultados multianuales globales y su discusión efectuados (acápites 4.3.1), es posible la evaluación multianual mensual del balance hídrico mediante la CD, con la disponibilidad al 75 por ciento de persistencia (Q75%), a través de la demanda mensual atendida (Da) y por los déficits mensuales, d (a satisfacer con aguas subterráneas, en SF), más no año a año en su secuencia natural para el periodo analizado 1926 – 2005, por las limitaciones de la CD.

De los balances hídricos con la CD (Q75%), en las SA (Cuadro 43) y SF (E1, E2 y E3, Cuadro 44 - Cuadro 46), se muestra lo siguiente, a nivel multianual mensual:

- (1) En el Cuadro 71, el detalle de la demanda atendida (DaSA y DaE1 a DaE3), con respecto a la demanda total (DSA o DE1 – DE3).

Cuadro 71. Detalle multianual mensual de la demanda atendida del balance hídrico valle/río Cañete (m³/s, MMC/año y %). Curva de duración. Situaciones actual y futura. Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Situación	Escenario	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	Balance		
1 Actual	1 Balance SA	Caudal Q75% (1926 - 2005)	Q (m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70			
		75% (MMC)	(MMC)	170.02	231.18	292.99	144.76	63.18	35.61	26.41	21.83	19.52	24.11	40.20	76.98		1,146.80		
		Demanda agrícola	DISA (m ³ /s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	14.34		450.47	Satisfactorio
		Demanda atendida	DaSA (m ³ /s)	55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	23.17	21.86	28.66	32.37	45.94		442.24		
		(MMC)	(MMC)	55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	21.83	19.52	24.11	32.37	45.94		98.17		
	(% DSA)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	94.21	89.29	84.12	100.00	100.00					
Excedente Estacional, S Q75% (1926 - 2005)		QE (m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62		704.56		
	75% (MMC)	(MMC)	114.62	174.34	230.18	98.91	38.15	9.07	0.43				7.83	31.03					
2 Futura	2 Balance E1	Demanda (14,159 ha)	DE1 (m ³ /s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	5.27	5.16	4.13	4.13	5.37	5.06	7.33	5.92			
		(MMC)	(MMC)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	13.65	13.83	11.06	10.70	14.38	13.11	19.63		186.32		
		Demanda atendida	DaE1 (m ³ /s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	3.50	0.16				3.02	7.33	4.05			
		(MMC)	(MMC)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	9.07	0.43				7.83	19.63		126.92		
		(% DE1)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	66.47	3.09				59.74	100.00		68.12			
	3 Balance E2	Demanda (20,000 ha)	DE2 (m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.36			
		(MMC)	(MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73		263.18		
		Demanda atendida	DaE2 (m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	3.50	0.16				3.02	10.35	5.49			
		(MMC)	(MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	9.07	0.43				7.83	27.73		172.12		
		(% DE2)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	47.06	2.19				42.29	100.00		65.40			
	4 Balance E3	Demanda (22,000 ha)	DE3 (m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.41			
		(MMC)	(MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20		296.07		
Demanda atendida		DaE3 (m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	3.50	0.16				3.02	11.59	6.10				
(MMC)		(MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	9.07	0.43				7.83	31.03		191.31			
	(% DE3)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	41.83	1.95				37.59	99.47		64.61				

- (2) De igual modo y de las mismas fuentes, en el Cuadro 72 se presenta el correspondiente déficit (dSA, dE1 a dE3), en ambos casos, con su equivalente porcentual con respecto a la demanda (DSA o DE1 a DE3).

Cuadro 72. Detalle multianual mensual del déficit hídrico en el balance hídrico en el valle/río Cañete (m³/s, MMC/año y %). Curva de duración. Situaciones actual y futura. Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Situación	Escenario	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total	Balance				
1 Actual	1 Balance SA	Caudal Q75% (1926 - 2005)	(m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70					
		Demanda total	(m ³ /s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	14.34					
		Déficit	(m ³ /s)									0.50	0.90	1.70			0.26				
			(MMC)								1.34	2.34	4.55				8.23				
			(% DSA)								5.79	10.71	15.88				1.83				
		Excedente Estacional, S	OE	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62				
		Q75% (1926 - 2005)	(MMC)	114.62	174.34	230.18	98.91	38.15	9.07	0.43					7.83	31.03		704.56			
		2 Futura	2 Balance E1	Demanda (14,159 ha)	(m ³ /s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	5.27	5.16	4.13	4.13	5.37	5.06	7.33	5.92			
				Déficit	(m ³ /s)																
					(MMC)																
	(% DE1)																				
										33.53	96.91	100.00	100.00	100.00	40.26						
3 Balance E2	Demanda (20,000 ha)		(m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.36					
	Déficit		(m ³ /s)																		
			(MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73						
			(% DE2)																		
											10.21	19.10	15.62	15.12	20.31	10.69					
4 Balance E3	Demanda (22,500 ha)	(m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.41						
	Déficit	(m ³ /s)																			
		(MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20							
		(% DE3)																			
										12.62	21.54	17.58	17.01	22.85	13.00	0.17					

b. Discusión de la situación actual

En situación actual (SA), con una demanda DSA igual a 14.34 m³/s (450.47 MMC/año, demanda de formalización en el valle Cañete), se tiene lo siguiente:

Demanda hídrica atendida

Cuadro 71 – fila 1. Multianualmente a nivel mensual, el balance es SATISFACTORIO en tiempo (según premisa del 75 por ciento), ya que de los 12 meses, nueve meses son atendidos –en volumen- de manera total al 100 por ciento de DSA (noviembre-julio), y tres meses con atención parcial, menor al 100 por ciento DSA (agosto – octubre, entre el 94 y 84 por ciento DSA), independientemente de la magnitud del déficit (d SA).

Déficit hídrico

Cuadro 72 – fila 1. El déficit hídrico, multianual global, dSA es igual a 0.26 m³/s (8.23 MMC/año), el 1.83 por ciento DSA; este déficit se distribuye en el tiempo en tres meses (en volumen, agosto: 5.79 por ciento DSA_{ago}, setiembre: 10.71 por ciento DSA_{set} y octubre: 15.88 por ciento DSA_{oct}, porcentajes menores que el 30% máximo de la demanda mensual, establecido como premisa), estos meses

deficitarios, en número y en el tiempo, es igual al máximo permisible de meses deficitarios (tres de 12, según la premisa de satisfacción asumida). El balance es entonces SATISFACTORIO en tiempo y volumen.

De los resultados, globales y detallados mensuales anteriores para la SA, en tiempo, con nueve meses de atención total y tres meses con atención parcial o déficits parciales (en volumen, menores del 30 por ciento de la demanda mensual correspondiente), el balance es SATISFACTORIO en tiempo y volumen.

Apreciar en la Figura 53, los componentes del balance hídrico en SA, en valores medios mensuales multianuales de: Oferta Q75%, demanda total (DSA) y atendida (DaSA) y déficits (d SA), respectivamente.

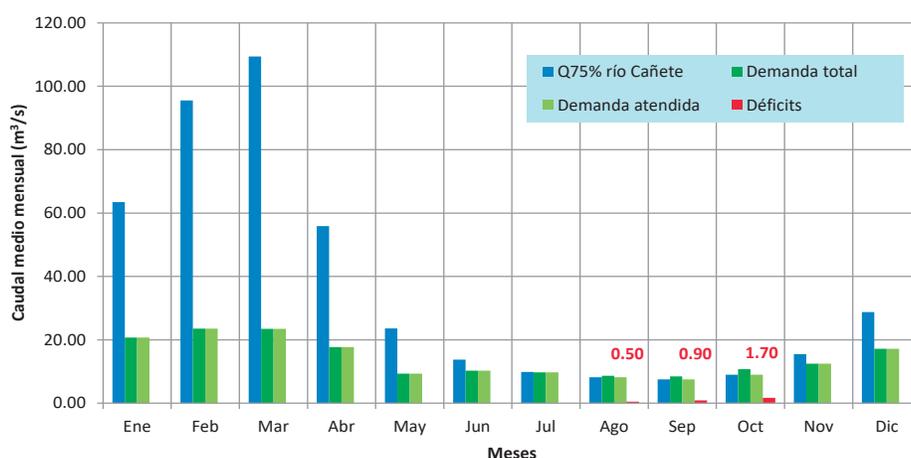


Figura 53. Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración. Situación actual. Comparativo multianual mensual de oferta hídrica 75 por ciento, demanda total y atendida y déficit (m³/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Destacar visualmente, la satisfacción total de la demanda (DaSA) en el periodo noviembre – julio (Cuadro 71: 98.17 por ciento de atención de la demanda, DSA), y progresivamente de acuerdo al régimen hidrológico del río Cañete, los meses parcialmente deficitarios (agosto, setiembre y octubre), con un caudal promedio anual deficitario de: 0.26 m³/s, 8.23 MMC/año, el 1.83 por ciento DSA, de la Cuadro 72). El mes de mayor déficit es octubre, con un caudal deficitario, d SA, de 1.70 m³/s (en volumen, 4.55 MMC/mes), el 15.88 por ciento DSA_{oct} igual a 10.70 m³/s (28.66 MMC/año).

c. Discusión de la situación futura escenario 1

Para la situación futura en el escenario 1, SF - E1 (14,159 ha), con una demanda total de DE1: 5.92 m³/s (186.32 MMC/año), se tiene la evaluación siguiente:

Demanda hídrica atendida

Cuadro 71 – fila 2. De los 12 meses del año, la demanda mensual DE1, multianualmente, en tiempo es atendida (DaE1) al 100 por ciento DE1, durante seis meses (diciembre a mayo), lo que hace DEFICITARIO el balance en tiempo (se acepta un máximo de 3 meses deficitarios de los 12 del año). En tres meses, la demanda –en volumen- es atendida de manera parcial, con respecto al total mensual, desde un mínimo extremo de julio: 3.09 por ciento DE1_{jul}, y un máximo en junio: 66.47 por ciento DE1_{jun}; agosto a octubre, son tres meses donde no hay atención alguna de la demanda (0 por ciento DE1_{ago-oct}).

Déficit hídrico

Cuadro 72 – fila 2. En volumen, el déficit multianual global dE1: 1.87 m³/s (59.40 MMC/año), el 31.88 por ciento DE1, se distribuye –en el tiempo- en seis meses durante el año de la siguiente manera porcentual, en volumen, con respecto a DE1, agosto, setiembre y octubre déficit total (100 por ciento DE1_{ago-set-oct}); y déficit parcial en junio (33.53 por ciento DE1_{jun}), julio (96.91 por ciento DE1_{jul}) y noviembre (40.26 por ciento DE1_{nov}).

En consecuencia el balance hídrico, en tiempo y volumen, es DEFICITARIO (más de tres meses deficitarios en el año y déficits mensuales mayores del 30 por ciento de la demanda mensual respectiva).

Visualizar –a nivel mensual multianual- en la Figura 54 siguiente para el balance SF-E1, los excedentes o superávits estacionales SQ75% SA, potencialmente aprovechables del río Cañete, la demanda total y la atendida (DE1 y DaE1), y el déficit resultante (d), respectivamente.

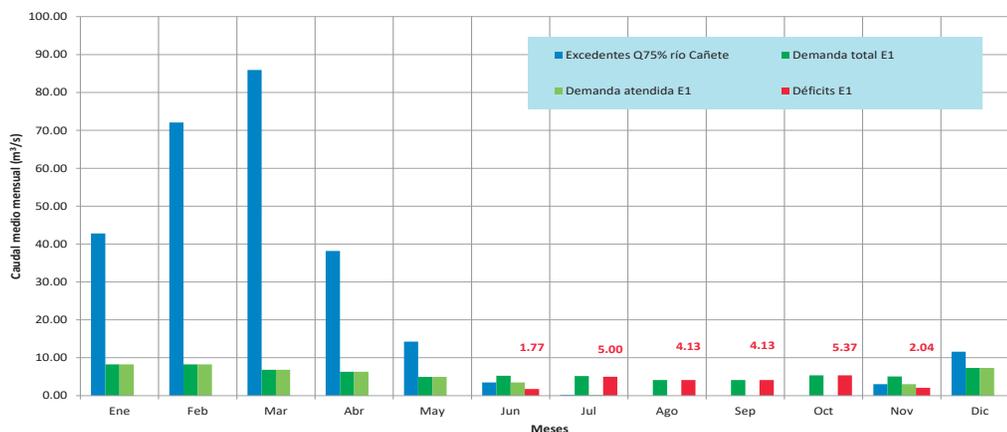


Figura 54. Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura – escenario 1. Comparativo mensual multianual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m³/s); periodo análisis: 1926 – 2005.

Después de la atención de la demanda del valle Cañete, DSA (SA analizada previamente), se aprecia, por mes promedio multianual (1926 – 2005), la evolución de la atención de la demanda hídrica agrícola DaE1, satisfacción total: de diciembre a mayo (avenidas). Y en estiaje: Satisfacción parcial: junio, julio y noviembre, y satisfacción “cero” o déficit total: de agosto a octubre, respectivamente; de estos meses, octubre presenta, en caudal, el mayor déficit: 5.37 m³/s (en volumen: 14.38 MMC/mes) el 100 por ciento de la demanda DE1_{ago-oct}, en pleno estiaje severo.

d. Discusión de la situación futura escenario 2

En el escenario 2 de la situación futura, SF - E2 (20,000 ha), siendo la demanda DE2 equivalente a un caudal de 8.36 m³/s (en volumen, 263.18 MMC/año), se tiene:

Demanda hídrica atendida

Cuadro 71 – fila 3. A nivel multianual mensual, en tiempo, de diciembre a mayo (seis meses), la demanda es atendida, DaE2, al 100 por ciento del volumen total demandado, DE2; los otros seis meses la atención, en volumen, es parcial (junio: 47.06 por ciento DE2_{jun}, julio: 2.19 por ciento DE2_{jul}, y noviembre: 42.29 por ciento DE2_{nov}) o nula (agosto – octubre: 0 por ciento DE2_{ago-oct}).

Déficit hídrico

Cuadro 72 – fila 3. En E2, en volumen, el déficit es dE2: 2.87 m³/s (91.05 MMC/año), que equivale a 34.60 por ciento DE2, se distribuye así –en el tiempo– con respecto a DE2, déficit total (100 por ciento): tres meses, en agosto a octubre;

y déficit parcial: tres meses, junio (52.94 por ciento $DE2_{jun}$), julio (97.81 por ciento $DE2_{jul}$) y noviembre (57.71 por ciento $DE2_{nov}$). El balance E2, en tiempo, es DEFICITARIO en tiempo y volumen (más de tres meses deficitarios año y déficits mensuales mayores que el 30 por ciento permisible).]

En la Figura 55 siguiente se aprecia mensualmente para la SF – E2, como disponibilidad, los excedentes estacionales del río Cañete, SQ75% SA, la demanda total (DE2) y atendida (DaE2) y los déficits resultantes (d E2), haciendo DEFICITARIO el balance respectivo (del Cuadro 71: $DaE2 = 5.49 \text{ m}^3/\text{s}$ o 172.12 MMC/año, el 65.40 por ciento DE2, y déficit, d E2 de $2.87 \text{ m}^3/\text{s}$ o 91.05 MMC/año, el 34.60 por ciento DE2, del Cuadro 72).

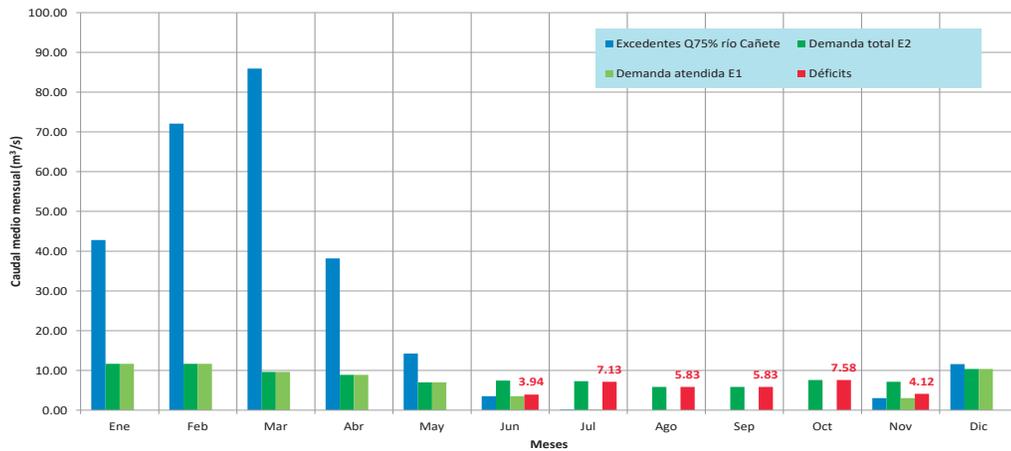


Figura 55. Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura – escenario 2. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m^3/s); periodo análisis: 1926 – 2005.

Como es evidente (luego del balance en SA), al incrementarse el área bajo riego (de E1: 14,159 ha a E2: 20,000 ha), el déficit, d E2 es mayor, así también se tiene por meses: Satisfacción total de diciembre a mayo (o déficit cero). Satisfacción parcial: junio-julio y noviembre y Satisfacción nula (o Déficit total): agosto a octubre. Octubre – con un déficit del 100 por ciento $DE2_{oct}$ - es el mes de mayor caudal o volumen deficitario ($7.58 \text{ m}^3/\text{s}$, 20.31 MMC/mes, el 100 por ciento de la demanda respectiva) en el estiaje.

e. Discusión de la situación futura escenario 3

Y en el escenario 3 de la situación futura, SF - E3, con un área de ampliación de 22,500 ha, y la demanda total de DE3 igual a $9.41 \text{ m}^3/\text{s}$ (296.07 MMC/año), es atendida o deficitaria, a nivel multianual mensual de la siguiente manera:

Demanda hídrica atendida

Cuadro 71 – fila 4. En E3, la atención de la demanda mensual, en tiempo, al 100 por ciento –del volumen- ocurre durante cinco meses: de enero a mayo (comprendidos en el periodo de avenidas), es decir, son siete meses deficitarios.

En tres meses -de agosto a octubre- la demanda no es atendida en su totalidad ($E3_{\text{ago-oct}} = 100$ por ciento $DE3_{\text{ago-oct}}$), y parcialmente atendida en cuatro meses, junio (41.83 por ciento $DE3_{\text{jun}}$), julio (1.95 por ciento $DE3_{\text{jul}}$, caso extremo), noviembre (37.59 por ciento $DE3_{\text{nov}}$) y diciembre (99.47 por ciento $DE3_{\text{dic}}$), respectivamente.

Déficit hídrico

Cuadro 72 – fila 4. Para E3, se presenta, en volumen, un déficit de $dE3$: $3.30 \text{ m}^3/\text{s}$ (104.77 MMC/año), el 35.39 por ciento de $DE3$, con una distribución multianual mensual (en relación a la demanda de cada mes), en tiempo, un total de tres meses deficitarios al 100 por ciento $DE3$: agosto a octubre; y parcialmente deficitarios en cuatro meses, junio: 58.17 por ciento $DE3_{\text{jun}}$, jul: 98.05 por ciento $DE3_{\text{jul}}$, noviembre: 62.41 por ciento $DE3_{\text{nov}}$, y diciembre: 0.53 por ciento $DE3_{\text{dic}}$, respectivamente.

Con cinco meses de atención de la demanda, y siete meses deficitarios (total o parcial y mayores que el 30 por ciento de la demanda del mes), en tiempo y volumen, el balance E3 es DEFICITARIO.

Los déficits E1, E2 y E3 del proyecto Pampas de Panamá, resultantes del balance hídrico con la CD, se atenderían con la explotación de las aguas subterráneas del acuífero Cañete.

Ver en la Figura 56 los componentes, mes a mes, promedio multianuales del balance: la oferta hídrica (excedentes, S Q75% SA), las demandas total, $DE3$, y atendida, $DaE3$ (Cuadro 71: $6.10 \text{ m}^3/\text{s}$, 191.31 MMC/año, 64.61 por ciento de $DE3$) y el déficit, $dE3$ (Cuadro 72: $3.30 \text{ m}^3/\text{s}$, 104.77 MMC/año, 35.39 por ciento $DE3$).

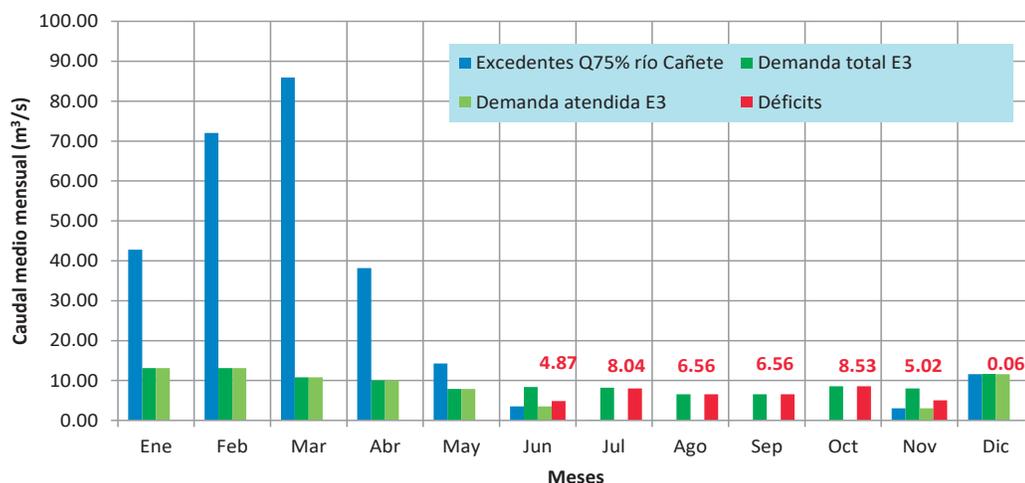


Figura 56. Balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura – escenario 3. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m³/s); periodo análisis: 1926 – 2005.

Correspondiendo E3 a la demanda máxima de la SF (22,500 ha) es previsible el mayor déficit, y como se indica, la satisfacción total se reduce a 5 meses (de 6 en E1 y E2), y el déficit se incrementa (de 6 a 7 meses), tanto en volumen como en tiempo. Así, por meses, se tiene: Satisfacción total: enero a mayo. Satisfacción parcial: junio, julio, noviembre y diciembre, y déficit total: agosto a octubre (los tres meses hidrológicamente de mayor estiaje). Octubre es el mes de mayor déficit en caudal, 8.53 m³/s (22.85 MMC/mes), el 100 por ciento de DE3_{oct}.

4.3.3 Comparación de validación de los déficits mensuales obtenidos en situación futura de tesis y el Informe IRH 032

A efectos de su validación, los correspondientes déficits del balance hídrico con la curva de duración (CD) en situación futura (SF) obtenidos en la presente tesis, son comparados con los reportados por la IRH (2008) del Informe N° 032.

a. Déficit Informe IRH 032

Los déficits del balance hídrico con la curva de duración (CD) en situación futura (SF) reportados por la IRH (2008) del Informe N° 032 (Anexo 4A, Tabla 25), se muestran en la siguiente Cuadro 73, en MMC.

Cuadro 73. Resumen de déficits del balance hídrico en el valle Cañete (MMC). Curva de duración. Situación futura. Escenario 1, 2 y 3; periodo de análisis: 1926 – 2005.

Escenario	Déficit	(MMC/mes)												Total (MMC/año)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	E1	dE1					4.58	13.40	12.40	13.04	18.93	5.29		67.64
2	E2	dE2					10.21	19.10	16.96	17.45	24.86	10.69		99.28
3	E3	dE3					12.62	21.54	18.92	19.34	27.40	13.01	0.15	112.98

FUENTE: IRH (2008).

b. Comparación de déficits

La diferencia porcentual multianual de los déficits del balance CD efectuado en la SF, escenarios 1 a 3, SF E1 – E3 (del Cuadro 72), con los déficits del Informe N° 032 (Cuadro 73) es la siguiente (Cuadro 74):

Cuadro 74. Comparativo de déficits hídricos del balance hídrico río Cañete. Curva de duración. Situación futura; periodo de análisis: 1926 – 2005.

Escenario	Área (ha)	Déficit hídrico (Curva Duración)				
		Informe N° 038 <i>d038</i>	Balance Tesis <i>dtesis</i>	Diferencia <i>d(038 - tesis)</i>		
		(MMC/año)	(MMC/año)	(% <i>d38</i>)	<i>pond.</i>	
E1	14,159	67.64	59.40	8.24	12.18	8.86
E2	20,000	99.28	91.05	8.23	8.29	
E3	22,500	112.98	104.77	8.21	7.27	

Esta diferencia ponderada de déficits: *d038 - dtesis*, como porcentaje de *d038*, igual a 8.9 por ciento *d038* (variando entre 12.2 – 7.3 por ciento *d038* para los escenarios E1 – E3), valida en orden de magnitud (valores similares, o diferencias no significativas), los correspondientes resultados del balance efectuado en la presente tesis con la disponibilidad de la CD.

4.4 Análisis del balance hídrico en el río Cañete mediante simulación hidrológica

4.4.1 Resultados multianuales globales y discusión en situaciones actual y futura

a. Resultados

Ver en el siguiente Cuadro 75, para el periodo 1926 – 2005 (en 80 años continuos de análisis), los resultados multianuales globales y consecuente evaluación final del balance hídrico (en m³/s, MMC/año y %), efectuado mediante simulación hidrológica (SH), en las situaciones actual y futura, SA, y SF (E1: 14,159 ha, E2: 20,000 ha y E3: 22,500 ha); en la SF, se aprovecharían como se indica, los excedentes hídricos del río Cañete (resultantes del balance en SA valle Cañete).

Cuadro 75. Consolidado de evaluación multianual global del balance hídrico río Cañete (m³/s, MMC/año y %). Simulación hidrológica. (Situaciones actual y futura), periodo analizado: 1926-2005 y usos de los recursos hídricos.

Situación	Escenario	Demanda	Periodo de análisis			Oferta hídrica media río Cañete Qx	Demanda hídrica atendida						Déficit hídrico total d			Superávit hídrico río Cañete S			Total años deficitarios			Índice de balance hídrico D	Evaluación balance hídrico Satisfactorio o Deficitario	Uso de los Recursos hídricos Criterio de Utilización de agua				
			Ini-cial	Fi-nal	To-tal		Total		Escenario		Acumulada		m ³ /s	MMC	%	m ³ /s	MMC	%	Tiempo	Volumen	Final							
							Da																		S	N	S	N
			(años)	(m ³ /s)	(MMC)		(m ³ /s)	(MMC)	(m ³ /s)	(MMC)	(%)	(m ³ /s)	(MMC)	(m ³ /s)	(MMC)	(%)	(m ³ /s)	(MMC)										
1 Actual	1 Formalización	Valle Cañete * agrícola (14,159 ha)	1926	2005	80	51.78	1,617.2	14.34	450.47	14.16	444.86	98.77	14.16	444.86	0.18	5.61	1.23	37.62	1,172.37	7	73	13	67	14	66	0.08	Satisfactorio	27.35
2 Futura	2 E1	agrícola (20,000 ha)	1926	2005	80	37.62	1,172.4	5.92	186.32	4.77	149.76	80.57	18.93	594.62	1.15	36.55	19.43	32.85	1,022.61	53	27	79	1	79	1	5.05	Deficitario	36.56
	3 E2	agrícola (22,500 ha)				37.62	1,172.4	8.36	263.18	6.38	200.22	76.30	20.54	645.08	1.98	62.96	23.70	31.24	972.15	74	6	79	1	79	1	6.89	Deficitario	39.67
	4 E3	agrícola (22,500 ha)				37.62	1,172.4	9.41	296.07	7.03	220.54	74.72	21.19	665.41	2.38	75.53	25.28	30.59	951.83	76	4	79	1	79	1	7.64	Deficitario	40.92

*: Poblacional, pecuaria, agrícola y ecológica; **%(Dt): Reducido: < 10 %; Moderado: 10 - 20 %; Medio - alta: 20 - 40 %; Severa: > 40 %

Los déficits se cubrirían, se reitera, con la explotación de las aguas subterráneas del acuífero Cañete. Se analiza también, basado en los criterios de escasez de agua, la utilización de los recursos hídricos del río Cañete, que orientan la decisión –de siguientes o futuros balances- de optar por otra herramienta hidrológica diferente a la CD, como la SH o técnicas de optimización.

b. Discusión de la situación actual

Del Cuadro 75, fila 1, resultados multianuales globales del balance hídrico mediante simulación hidrológica en la situación actual, SH - SA (consolidado obtenido en base al balance mensual y resumen anual Tabla 26 y Tabla 27 (del Anexo 4B), se manifiesta, a manera de discusión, que:

1. Siendo la oferta hídrica del orden de Qx = 51.78 m³/s o 1,617.2 MMC/año (serie de caudales medios mensuales, río Cañete – Sosci 1926 - 2005), el balance hídrico en la SA por SH, se reporta como SATISFACTORIO, para las premisas de atención de la demanda, en tiempo y volumen, asumidas:

Esta oferta, Qx, satisface la demanda total en el valle Cañete (DSA: 14.34 m³/s, 450.47 MMC/año), en un 98.77 por ciento DSA (demanda atendida, DaSA: 14.16 m³/s, 444.86 MMC/año).

En términos de no atención, el déficit, d SA, es de 0.18 m³/s (5.61 MMC/año), el 1.23 por ciento de DSA.

Este porcentaje de satisfacción multianual global (98.77 por ciento DSA), es significativamente mayor que el 75 por ciento establecido como adecuado en las premisas, y se calcula en base a la contabilización, año a año, de la atención mensual de la demanda o de las condiciones deficitarias en tiempo y volumen;

2. Mediante la SH, a diferencia de la CD, si es posible la identificación, individual y total, de los años satisfactorios o deficitarios en tiempo y volumen y final, así se tiene como evaluación, en el periodo analizado (Cuadro 75, fila 1):
 - a. **En tiempo:** 73 años satisfactorios y 7 deficitarios;
 - b. **En volumen:** 67 años satisfactorios y 13 deficitarios;
 - c. **Final** (producto de la combinación de las evaluaciones anteriores): 66 años satisfactorios y 14 deficitarios;

Evaluación final de balance: SATISFACTORIO, en tanto en 80 años de análisis se espera un máximo de 20 deficitarios, y el balance reporta 14.

3. De la SH, se puede conocer –del resumen anual del balance (Tabla 27, Anexo 4B)- el total de número de años continuos deficitarios en el periodo 1956 – 1962, en tiempo (5 años): de 1956 a 1960; en volumen (7 años): de 1956 a 1962; y final (7 años): 1956 – 1962, coincidente con un paquete seco según el hidrograma del río Cañete (Anexo 2A, Gráfico 68), y de considerarse la premisa de hasta un máximo de 3 años deficitarios seguidos, el balance entonces podría considerarse como DEFICITARIO (lo que plantearía, entre otros como medida temporal, una disminución del área irrigable o la atención del déficit con aguas subterráneas).
4. De la revisión de resultados, año a año (resumen anual del balance en la Tabla 27 del Anexo 4B), se identifican los años máximos deficitarios (con déficit anual mayor que el 10 por ciento de la demanda total, o déficits mensuales mayores que el 30 por ciento de la demanda respectiva: (1) En tiempo: 1958, con 6 meses deficitarios; (2) En volumen: 1992, 4 meses;

5. El índice de déficit es igual a 0.08, adecuado, mucho menor que el valor adecuado o permisible de 1, según premisa asumida.
6. Con un escenario de escasez “Media – Alta”, por la utilización de los recursos hídricos del río Cañete –en situación actual (URH: 27.35 por ciento Ot)-, es conveniente, para la toma de decisiones en el uso eficiente de los recursos hídricos, la realización de siguientes balances, en SF, como mínimo mediante simulación hidrológica (SH).

En la Figura 57 a Figura 58, se muestra -por año analizado en el periodo 1926 - 2005- los años deficitarios en tiempo (7) y volumen (13) para la SA, mediante SH, que definen en conjunto los 14 años deficitarios finales.

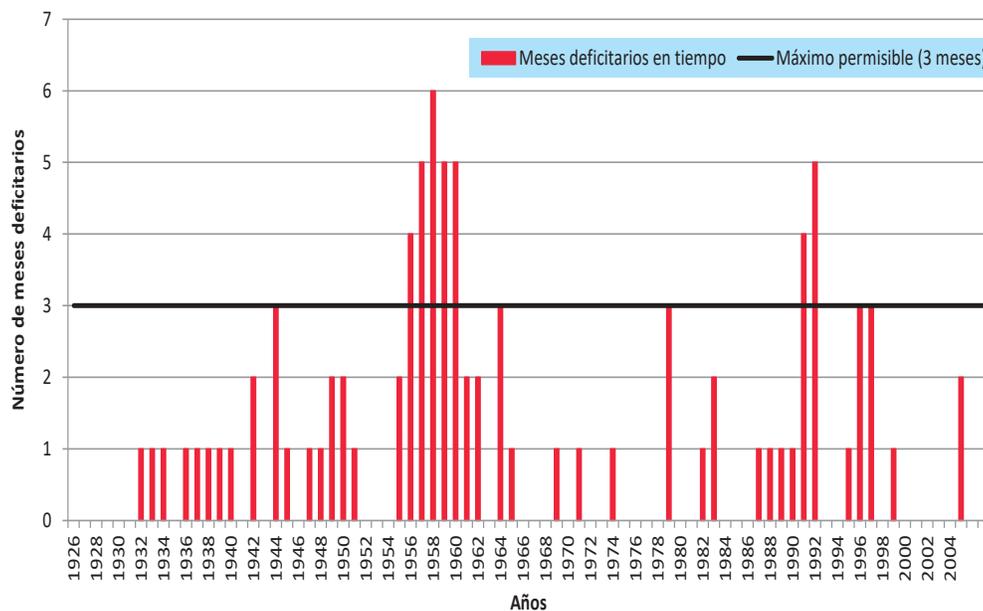


Figura 57. Simulación hidrológica. Resumen anual del balance hídrico. Valle Cañete. Situación actual (formalización). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

Apréciense para cada año el total de meses deficitarios en tiempo, que hacen satisfactorio o deficitario el año respectivo, si es que se presentan más de tres meses deficitarios, según premisa asumida, presentándose siete años deficitarios.

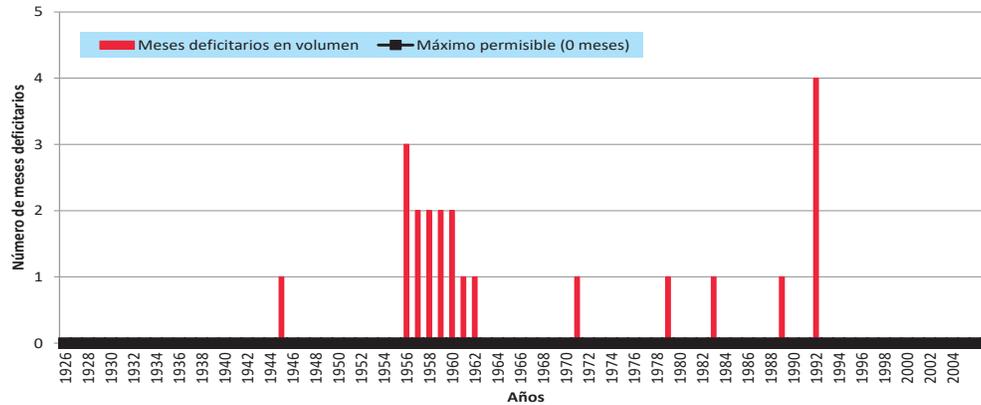


Figura 58. Simulación hidrológica. Resumen anual del balance hídrico. Valle Cañete. Situación actual (formalización). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

De igual modo, en volumen, repárese la cuenta de los meses deficitarios por cada año en los cuales el déficit mensual es mayor que el 30 por ciento del total demandado respectivo (basta un mes deficitario en estas condiciones para hacer el año deficitario), haciendo un total de 13 años deficitarios finales (Tabla 27, Anexo 4B), siendo el caso extremo 1992 con cuatro meses deficitarios en volumen con estas características, el año más seco, de acuerdo con la serie de caudales anuales y el hidrograma del río Cañete (Anexo 1B – Tabla 20 y Gráfico 59).

c. Discusión de la situación futura escenario 1

En la *fila 2* del Cuadro 75, se presenta el consolidado multianual global de información base y resultados obtenidos en el balance hídrico mensual y resumen anual, mediante simulación hidrológica (SH) para el escenario 1, E1 (Tabla 31 y Tabla 32 del Anexo 4C), indicándose para las premisas de satisfacción en tiempo y volumen asumidas lo siguiente:

1. Balance hídrico SF - E1: DEFICITARIO:

Para una demanda hídrica agrícola total DE1 de 5.92 m³/s (186.32 MMC/año), con los excedentes hídricos estacionales en el río Cañete (superávit resultante del balance Situación Actual valle Cañete, SQxSA: 37.62 m³/s, 1,172.4 MMC/año), la demanda atendida, DaE1 es igual a 4.77 m³/s (149.76 MMC/año), equivalente al 80.57 por ciento DE1.

El déficit (d E1), que hace finalmente deficitario el balance, sería de 1.15 m³/s (36.55 MMC/año), igual al 19.43 por ciento DE1, porcentaje mayor que el máximo permisible (el 10 por ciento de la demanda total anual, según premisa).

2. Se identifican los años satisfactorios y deficitarios en tiempo, volumen y final:
 - a. Tiempo: 27 años satisfactorios y 53 deficitarios;
 - b. Volumen: 1 año satisfactorio y 79 deficitarios;
 - c. Final: 1 año satisfactorio y 79 deficitarios (balance DEFICITARIO);
3. Con respecto a los años deficitarios continuos, con 79 años deficitarios de 80 (mayoritariamente en volumen), prácticamente todo el periodo analizado 1926 – 2005, es deficitario continuo, con excepción del año 1984, el segundo año más “húmedo” según el hidrograma cronológico Cañete (Gráfico 59 del Anexo 1B.); el año más húmedo, 1972, resulta deficitario (Tabla 32, Anexo 4C.), lo que se entiende por la variabilidad hidrológica mensual.
4. Total de años máximos deficitarios (del resumen anual del balance, Tabla 32 del Anexo 4C):

Tiempo: 1957 con 8 meses deficitarios;

Volumen: 1938, 1957, 1958 y 1960: 7 meses deficitarios;
5. Índice de déficit igual a 5.05, cinco veces mayor que el valor esperado (uno);
6. Con una utilización de los recursos hídricos total de partida del río Cañete, de la situación actual, SA, de URH: 27.35 por ciento Ot (oferta hídrica igual a 51.78 m³/s, 1,617.2 MMC/año), que configura un escenario de escasez “Media – alta” (fila 1, Cuadro 1), al incrementar la demanda en la SF - E1, la utilización llega a URH: 36.56 por ciento de la oferta total (Ot); el escenario de escasez sigue siendo de “Media – alta”, a diferencia del balance – CD que se reporta, para la misma SF – E1, un escenario de escasez “Severa”.

Ver a continuación –en la Figura 59 a Figura 60- los meses deficitarios en tiempo (53) y volumen (79), que hacen satisfactorio o deficitario a cada año en el periodo analizado.

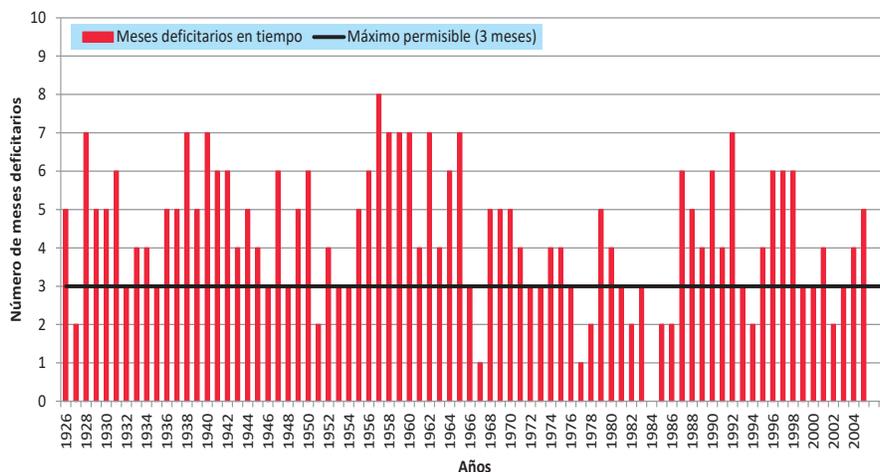


Figura 59. Simulación hidrológica. Resumen anual del balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

Como se aprecia, en tiempo, el número total de años deficitarios (cada año con más de 3 meses deficitarios) es de 53, lo que hace DEFICITARIO el balance (el esperado es como máximo 20 años deficitarios, de los 80 analizados).

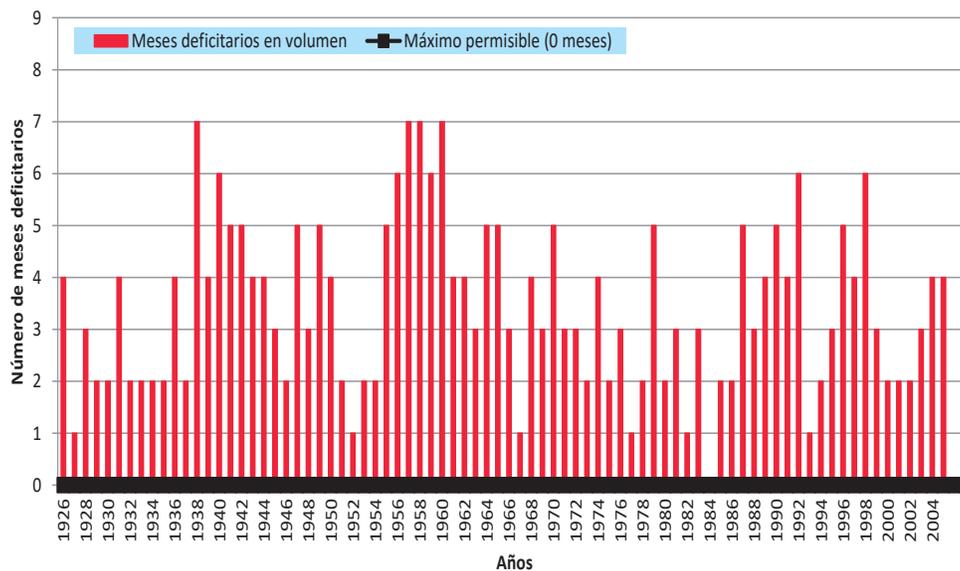


Figura 60. Simulación balance hídrico río Cañete. Situación futura – escenario 1 (14,159 ha). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

En volumen se tiene 79 años deficitarios (déficits anuales mayores que el 10 por ciento de la demanda total anual, o déficit mensual mayor que el 30 por ciento de la demanda mensual respectiva), con excepción de 1984 (satisfactorio) de los 80 años analizados.

Del resumen anual del balance (Tabla 32 del Anexo 4C), el año con mayor déficit en tiempo es: 1957 (8 meses); en volumen: 1938, 1957, 1958 y 1960, con 7 meses deficitarios, respectivamente.

d. Discusión de la situación futura escenario 2

Ver en el Cuadro 75, *fila 3*, el consolidado multianual global del balance hídrico por simulación hidrológica (SH) para el escenario 2, E2 (detalle mensual y resumen anual en Tabla 36 y Tabla 37 del Anexo 4D), y que se interpreta de la manera siguiente:

1. Balance hídrico E2: DEFICITARIO;

Siendo la demanda hídrica agrícola total DE2 de $8.36 \text{ m}^3/\text{s}$ (263.18 MMC/año), con los excedentes hídricos estacionales en el río Cañete de la SA (SQxSA: $37.62 \text{ m}^3/\text{s}$, 1,172.4 MMC/año), la demanda atendida resultante es de $\text{DaE2} = 6.38 \text{ m}^3/\text{s}$ (200.22 MMC/año), el 76.30 por ciento de DE2.

El déficit multianual 1926 - 2005, es del orden de $\text{d E2} = 1.98 \text{ m}^3/\text{s}$ (62.96 MMC/año), igual al 23.70 por ciento de DE2. Este porcentaje, que hace deficitario el balance final, es mayor –más del doble- que el máximo permisible (10 por ciento del demandado anual total).

2. Años satisfactorios y deficitarios en tiempo, volumen y final:

- a. Tiempo: 6 satisfactorios y 74 deficitarios;
- b. Volumen: 1 satisfactorio y 79 deficitarios;
- c. Final: 1 satisfactorio y 79 deficitarios (balance: DEFICITARIO);

3. De los 80 años analizados, antes y después de 1984, se presentan, finalmente (en tiempo y/o volumen), dos periodos como años deficitarios continuos: 1926 – 1983 y 1985 – 2005 (resumen anual del balance mensual en la , Anexo 4D – Cuadro N° 37, en digital).

- Años máximos deficitarios (ver el resumen anual del balance, en la Tabla 36 del Anexo 4D):

En tiempo, 5 años con 8 meses deficitarios: 1928, 1957, 1958, 1960 y 1992;

En volumen, 1 año con 8 meses deficitarios: 1957.

- El Índice de Déficit es de 6.89, casi 7 veces el valor adecuado de 1.
- La Utilización de los Recursos hídricos del río Cañete, de la SA a la SF – E2, pasa de 27.35 por ciento a 39.67 por ciento de la oferta hídrica (Qx: 51.78 m³/s, 1,617.2 MMC/año), y continúa siendo un escenario de escasez “Media – alta”, como indicador de lo adecuado de la SH (“Severa” en la CD).

En la Figura 61 a Figura 62 se visualizan –por año- el total de meses deficitarios en tiempo (74) y volumen (79) para el Escenario 2.

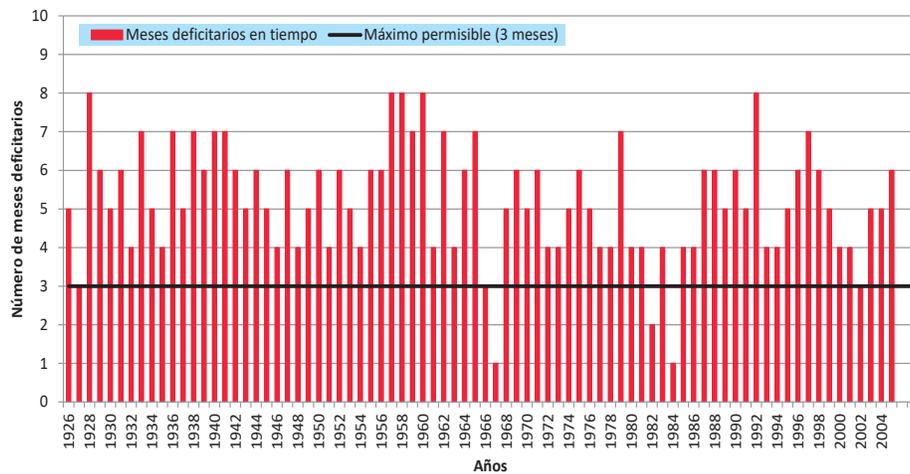


Figura 61. Simulación Balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

Los seis años no deficitarios o satisfactorios, en tiempo, serían: 1927, 1966, 1967, 1982, 1984 y 2002, respectivamente.

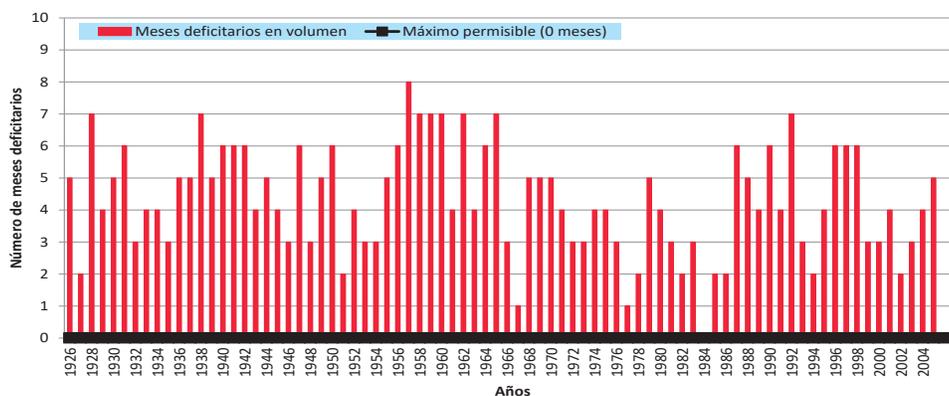


Figura 62. Simulación Balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

El único año no deficitario –en volumen- es 1984 (resumen Tabla 36 en el Anexo 4D).

e. Discusión de la situación futura escenario 3

Finalmente, del Cuadro 75, fila 4, en la que se muestra el consolidado del balance hídrico - simulación hidrológica - escenario 3, SH – E3 (balance mensual y resumen anual del Anexo 4E, Cuadros N° 41 y 42, en digital), resulta que:

1. Balance hídrico E3: DEFICITARIO;

Para E3, Pampas de Panamá, la demanda hídrica agrícola total de DE3 = 9.41 m³/s (296.07 MMC/año), es atendida en, DaE3, 7.03 m³/s (220.54 MMC/año), el 74.72 por ciento de DE3, con los excedentes hídricos estacionales en el río Cañete (SQx = 37.62 m³/s, 1,172.4 MMC/año);

El déficit multianual, d E3, llega a un caudal de 2.38 m³/s (75.53 MMC/año), porcentualmente, el 25.28 por ciento de DE3. Porcentaje deficitario con respecto al máximo permisible (10 por ciento de la demanda total anual).

2. Años satisfactorios y deficitarios en tiempo, volumen y final (del resumen de la Tabla 40, Anexo 4E):

- a. Contabilizados en tiempo: 4 satisfactorios y 76 deficitarios;
- b. Contabilizados en volumen: 1 satisfactorio y 79 deficitarios;
- c. Contabilización final: 1 satisfactorio y 79 deficitarios (balance: DEFICITARIO);

3. En el periodo 1926 – 2015 del resumen anual (Tabla 40, Anexo 4E), se repiten los periodos consecutivos deficitarios (identificados en E2): 1926 – 1983 y 1985 – 2005, solamente el año 1984 es satisfactorio.
4. Años máximos deficitarios (resumen anual, Tabla 40 - Anexo 4E):

En tiempo: 6 años, 8 meses deficitarios: 1928, 1957, 1958, 1960, 1970 y 1992;

En volumen, 2 años, 8 meses deficitarios: 1957 y 1992.
5. Índice de déficit E3 = 7.64, más de 7 veces mayor que el permisible (uno).
6. La utilización de los recursos hídricos del río Cañete, pasa de 27.35 por ciento (SA) a 40.92 por ciento (SF-E3); es decir, de un escenario de escasez “Media – alta” a “Severa”.

La contabilización de los meses deficitarios anuales, que caracterizan a cada año como satisfactorio o deficitario (en tiempo y volumen), se puede apreciar en la Figura 63 a Figura 64 siguientes.

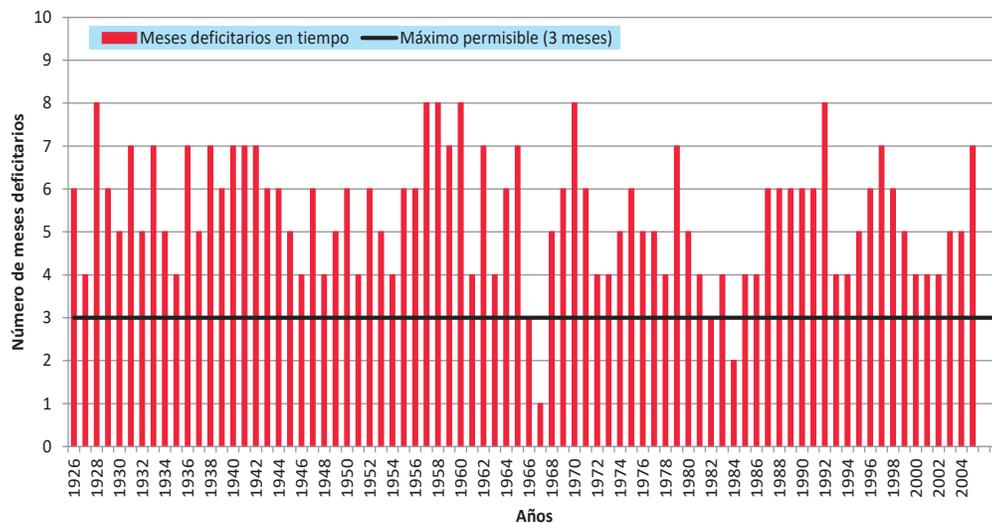


Figura 63. Simulación balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha). Total de meses deficitarios en tiempo, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

En tiempo, los años satisfactorios (con menos de 3 meses deficitarios) serían: 1966, 1967, 1982 y 1984, respectivamente. Se presentan 6 años con un máximo de 8 años deficitarios.

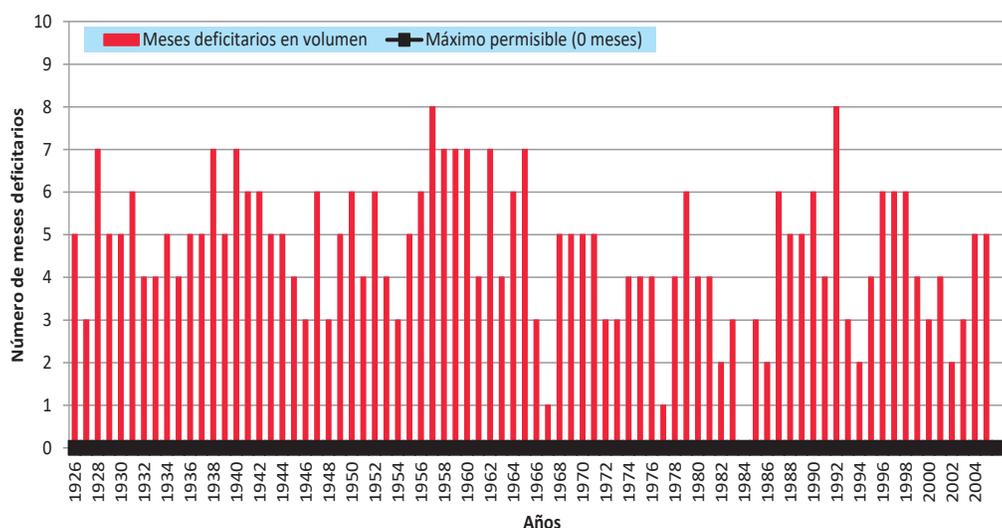


Figura 64. Simulación balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha). Total de meses deficitarios en volumen, por año; periodo de análisis: 1926 – 2005.

El único año satisfactorio es 1984 (dos meses deficitarios en tiempo; en volumen un déficit anual menor del 10 por ciento demandado o déficit mensual menor que el 30 por ciento de la demanda correspondiente). Los años 1957 y 1992 son los que presentan el mayor número de meses deficitarios en volumen (ocho).

4.4.2 Resultados multianuales mensuales y discusión en situaciones actual y futura

a. Resultados

A continuación de los Resultados y Discusión multianual global del acápite anterior, el balance hídrico mediante simulación hidrológica (SH) del balance hídrico en el valle / río Cañete, se puede evaluar a nivel multianual mensual, y año a año en su secuencia natural para el periodo analizado (1926 – 2005), para las situaciones actual y futura, SA y SF (en los escenarios 1 a 3, E1 - E3), en base a las series medias mensuales de demanda atendida (Da) y déficits (d) correspondientes (Tabla 28 y Tabla 29 del Anexo 4B, Tabla 33 y Tabla 34 - Anexo 4C, Tabla 38 del Anexo 4D, y Tabla 41 y Tabla 42 del Anexo 4E), a diferencia de la CD que no hace posible su obtención con este detalle referido, año por año, en el periodo analizado.

Demanda hídrica atendida

Cuadro 76 – *fila 1*. En tiempo, a nivel multianual, la demanda total mensual ($DSA_{ene-dic}$) es total o parcialmente atendida durante los 12 meses del año: al 100 por ciento de febrero a junio (cinco meses) o entre el 95.39 por ciento a 99.48 por ciento DSA de julio a enero (siete meses), se tendría entonces menos de nueve meses de satisfacción al 100 por ciento en volumen (lo que configuraría un balance deficitario), y en su conjunto los 12 meses son satisfactorios, flexibilizando el criterio hasta el 95 por ciento, se cumpliría así, la premisa de satisfacción del 75 por ciento de persistencia -en tiempo – para todo el periodo analizado.

En volumen- la demanda multianual es atendida (DaSA) en un 98.77 por ciento de DSA (en caudal igual a $14.16 \text{ m}^3/\text{s}$, 444.86 MMC/año), porcentaje de satisfacción mayor que el esperado, según premisa (90 por ciento de la demanda anual o 10 por ciento máximo de déficit), presentándose cinco meses de atención –febrero a junio- al 100 por ciento $DSA_{febr-jun}$, y atención de manera parcial (julio – enero, menos del 100 por ciento) –entre un mínimo de 95.39 por ciento DSA_{jul} y un máximo de 99.48 por ciento DSA_{jul} .

Déficit hídrico

Cuadro 77 – *fila 1*. En tiempo y volumen, el déficit multianual global, d SA, de $0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ (5.61 MMC/año), el 1.23 por ciento de DSA (menor del 10 por ciento máximo aceptable), se distribuye -en promedio- a lo largo de siete meses (julio – enero), pero en porcentajes menores al 30 por ciento del máximo permisible, en el periodo febrero – junio no hay déficit.

En consecuencia, de los resultados multianuales globales y mensuales, el balance en Situación Actual se consideraría como SATISFACTORIO en tiempo y volumen.

Ver en la Figura 65, para el balance hídrico en SA por SH, los excedentes aprovechables del río Cañete ($SQ \times SA$, resultantes de la SA), en comparación, con la demanda hídrica agrícola total (DSA) y atendida (DaSA), y los respectivos déficits (d SA).

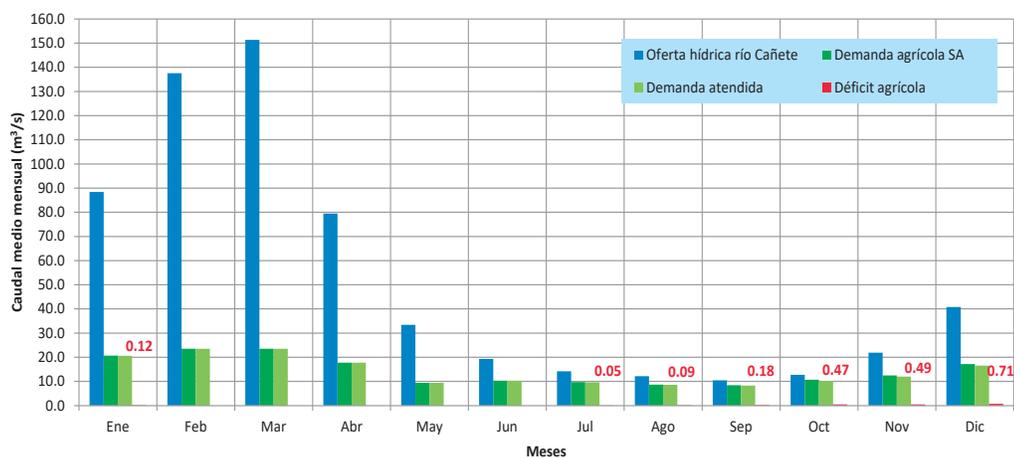


Figura 65. Balance hídrico valle Cañete. Simulación hidrológica. Situación actual. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m³/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Multianualmente, se aprecia la satisfacción de la demanda total (DSA) en los meses de febrero a junio, y la distribución mensual del déficit hídrico total (0.18 m³/s, 5.61 MMC/año, 1.23 por ciento DSA) entre los meses de julio a enero, abarcando el periodo de estiaje.

El mayor déficit multianual –en caudal igual 0.71 m³/s (1.91 MMC/mes)- se presenta en el mes de diciembre, equivalente al 4.16 por ciento de DSA_{dic} (valor menor que el 30 por ciento anual esperado como máximo, según premisas). El mínimo déficit se presenta en el julio (0.05 m³/s o 0.14 MMC/mes, 0.52 por ciento DSA_{jul}).

c. Discusión de la situación futura escenario 1

Para el balance hídrico por simulación hidrológica (SH) en la situación futura (SF), escenario 1, SF - E1 (14,159 ha), siendo la demanda total agrícola de DE1: 5.92 m³/s (186.32 MMC/año), los resultados reportan lo siguiente:

Demanda hídrica atendida

Cuadro 76 – fila 2. En tiempo, la demanda DE1, multianualmente es atendida íntegramente en los meses de marzo y mayo, dos meses, es decir, siete meses menos que los nueve mínimamente esperados de satisfacción completa. En volumen, es atendida (DaE1): (1) Marzo y mayo: 100 por ciento $DE1_{may - jun}$; (2) Enero-febrero, abril y junio: entre el 90 – 100 por ciento $DE1_{ene-feb, abr - jun}$; y (3) Julio a diciembre, igual o menor que el 70 por ciento DE1 (no cumpliendo así la premisa asumida de un déficit máximo de 30 por ciento de la demanda mensual),

en julio: 3.62 m³/s (9.70 MMC/mes), 70.16 por ciento DE1_{jul}; agosto: 2.63 m³/s (7.06 MMC/mes), el 63.78 por ciento DE1_{ago}; setiembre: 1.99 m³/s (5.15 MMC/mes), el 48.09 por ciento DE1_{set}; octubre: 1.65 m³/s (4.42 MMC/mes), el 30.75 por ciento DE1_{oct}; noviembre: 3.07 m³/s (7.95 MMC/mes), el 60.64 por ciento DE1_{nov}; y diciembre: 5.18 m³/s (13.88 MMC/mes), el 70.70 por ciento DE1_{nov}, respectivamente.

Déficit hídrico

Cuadro 77 – fila 2. En tiempo, se presentan 10 meses en los que la oferta es menor que la demanda (excepto marzo y mayo en el que la oferta es mayor que la demanda). En volumen, el déficit es mayor que el 30 por ciento (según premisa) en el periodo de agosto (36.22%DE1_{ago}, el mínimo) a noviembre (39.36%DE1_{nov}), siendo el máximo el déficit de octubre, igual a 69.25%DE1_{oct})

En estas condiciones, el balance hídrico en SF – E1 es DEFICITARIO, tanto en tiempo como en volumen.

Estos resultados del balance hídrico por SH en SF – E1 (como componentes de balance: excedentes aprovechables SQxSA, demanda total y atendida y déficits, DE1 y DaE1) y déficits (d E1) se visualizan en la Figura 66 siguiente:

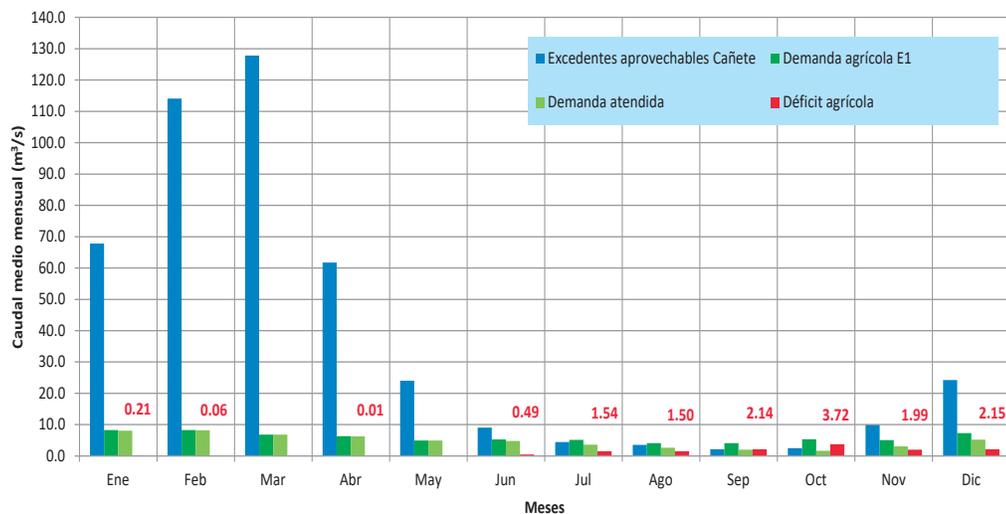


Figura 66. Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m³/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Se aprecia multianualmente, como es evidente hidrológicamente, meses sin déficit durante la época de avenidas (marzo y mayo) o mínimos déficits menores que el 30 por ciento del mes analizado (abril: 0.09%DE1_{abr}; febrero: 0.70%DE1_{feb}; enero: 2.59%DE1_{ene}; junio: 9.28%DE1_{jun}; julio: 29.84%DE1_{jul}; y diciembre: 29.30%DE1_{feb}) o déficits mayores que el 30 por ciento mensual demandado, en estiaje severo, como, agosto: 36.22%DE1_{ago}; setiembre: 51.91%DE1_{set}; octubre: 69.25%DE1_{feb} (el máximo déficit); y noviembre: 39.26%DE1_{nov}, respectivamente.

d. Discusión de la situación futura escenario 2

Para el balance hídrico por simulación hidrológica (SH), en la situación futura en el escenario 2, SF - E2 (20,000 ha), con una demanda total agrícola DE2 igual 8.36 m³/s (263.18 MMC/año), los resultados se interpretan o discuten de la siguiente manera:

Demanda hídrica atendida

Cuadro 76 – fila 3. En tiempo, solamente se presenta un mes en que la oferta es mayor que la demanda (con 11 meses de oferta menor que la demanda, situación deficitaria). En volumen, se presenta que la demanda multianual global atendida DaE2, del orden del 76.30 por ciento de DE2, se distribuida en promedio en los 12 meses, en marzo: con una atención total al 100 por ciento DE2; en enero - febrero, abril –junio (cinco meses): entre el 83 – 100 por ciento DE2; y menor al 70 por ciento DE2: de julio a diciembre (situación deficitaria en seis meses, mayor que tres, según premisas). La mínima atención extrema mensual ocurre en octubre: de 24.71 por ciento DE2_{oct}.

Déficit hídrico

Cuadro 77 – fila 2. En tiempo, se presenta un total de 11 meses deficitarios (la oferta menor que la demanda). En volumen, el déficit multianual global, dE2, de 1.98 m³/s (62.96 MMC/año), equivalente al 23.70 por ciento de DE2 (mayor que el 10 por ciento anual permisible), se distribuye, con excepción del déficit nulo de marzo, desde un 5 por ciento DE2 menor del total demandado (enero: 3.59%DE2_{ene}, febrero: 1.17%DE2_{feb}, abril: 0.74 por ciento DE2_{abr} y mayo: 0.24%DE2_{may}), menor del 20 por ciento demandado (junio: 17.03%DE2_{jun}), y mayor del 30 por ciento de la demanda total en seis meses, abarcando el estiaje, julio: 43.91%DE2_{jul}, agosto: 49.85%DE2_{ago}, setiembre 63.42%DE2_{set}, octubre:

75.29 por ciento $DE2_{oct}$ (el máximo déficit) noviembre: $43.94\%DE2_{nov}$ y diciembre $31.10\%DE2_{dic}$, respectivamente.

En estas condiciones de atención de la demanda o déficits, el balance hídrico en SF – E2 es DEFICITARIO en tiempo y volumen.

En la Figura 67 siguiente se aprecia para el balance hídrico por SH, en la SF - E2, como oferta, los excedentes estacionales del río Cañete, $SQxSA$, la demanda total (DE2) y la demanda atendida (DaE2) y los déficits resultantes (d E2), respectivamente.

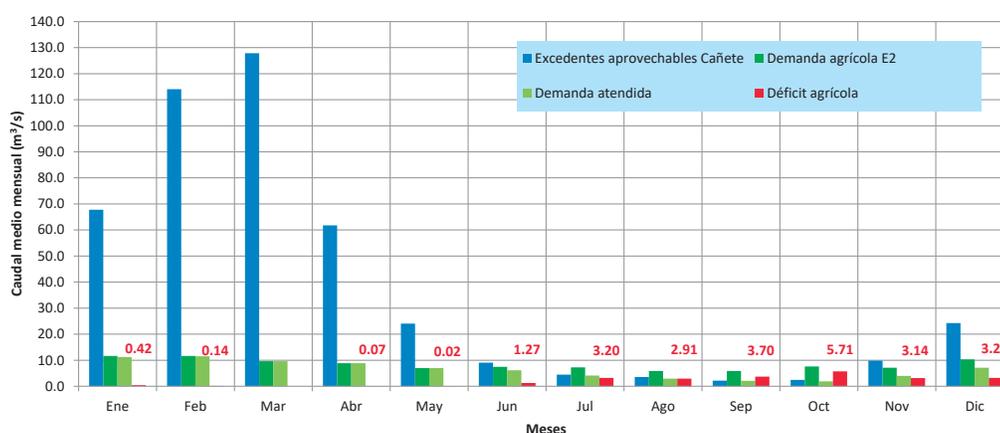


Figura 67. Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m^3/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Es de destacar –como valores multianuales mensuales aproximados en caudal- los mayores déficits en el estiaje entre 3 y $6 m^3/s$ (julio a diciembre), para demandas de 5 a $8 m^3/s$. Se evidencia, visualmente, que octubre es el mayor mes deficitario ($5.71 m^3/s$ o $15.29 MMC/mes$, el 75.29 por ciento $DE2_{oct}$).

e. Discusión de la situación futura escenario 3

Finalmente, se tiene como demanda atendida (DaE3) o déficit (dE3), para el balance hídrico por simulación hidrológica (SH), el escenario 3 de la situación futura, SF - E3, con un área de ampliación de 22,500 ha y una demanda total multianual global de $DE3 9.41 m^3/s$ ($296.07 MMC/año$), lo siguiente:

Demanda hídrica atendida

Cuadro 76 – fila 4. En tiempo: solo un mes en que la oferta es mayor que la demanda o su equivalente, 11 meses con la oferta menor que la demanda. En

volumen, la demanda atendida multianual global en el escenario 3, DaE3 - E3 de $7.03 \text{ m}^3/\text{s}$, 220.54 MMC, en porcentaje igual al 74.5 por ciento DE3 (de un esperado de 90 por ciento, balance DEFICITARIO), se desagrega a nivel mensual en el periodo de enero a mayo –cinco meses- con porcentajes del 95 – 99 por ciento DE3_{ene - may}, y con excepción de junio en el que la atención es de 79.89 por ciento DE3_{jun}, los seis meses restantes de estiaje tienen déficits mayores que el 30 por ciento mensual permisible, desde un mínimo de atención con respecto a la demanda, en octubre de 22.80 por ciento DE3_{oct} ($1.95 \text{ m}^3/\text{s}$ o 5.21 MMC/mes) a un máximo –siempre deficitario- en diciembre de 68.07 por ciento DE3_{dic} ($7.93 \text{ m}^3/\text{s}$ o 21.24 MMC/año).

Déficit hídrico

Cuadro 77 – fila 4. En tiempo, se presentan 11 meses deficitarios (con excepción de marzo). En volumen, el déficit hídrico multianual SF – E3 de dE3 igual a $2.38 \text{ m}^3/\text{s}$ (75.53 MMC/año), el 25.28 por ciento de DE3, y que configura un escenario de satisfacción inadecuada de la demanda a nivel multianual global en el periodo analizado, según premisa, se desagrega desde un mínimo de cero déficit (marzo), déficits permisibles de hasta menos del 30 por ciento de la demanda mensual (enero: 4.23%DE3_{ene}, febrero: 1.42%DE3_{feb}, abril: 1.16%DE3_{abr}, mayo: 0.42%DE3_{may}, y junio: 20.11%DE3_{jun}), y seis déficits máximos no permisibles, es decir, mayores del 30 por ciento del total demandado mensual (julio: 48.84%DE3_{jul}, agosto: 54.20%DE3_{ago}, setiembre: 67.27%DE3_{set}, octubre: 77.20%DE3_{oct}, el máximo, noviembre: 45.77%DE3_{nov} y diciembre: 31.93%DE3_{dic}).

A la luz de estos resultados, en tiempo y volumen, el balance hídrico en SF – E3 es DEFICITARIO.

Ver resultados del balance hídrico por SH, SF – E3, para cada uno de sus componentes en la Figura 68 siguiente (SQxSA, DE3, DaE3 y d E3).

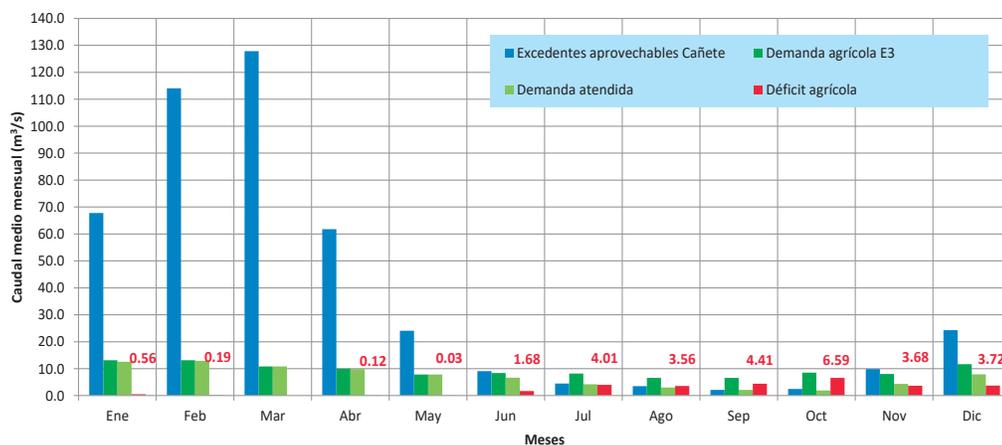


Figura 68. Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3. Comparativo multianual mensual de excedentes hídricos, demanda total y atendida y déficit (m³/s); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Correspondiendo el E3 a la demanda máxima de la SF (comparativamente con E1 y E2), la satisfacción se reduce y el déficit se incrementa, tanto en volumen como en el tiempo, reportándose el balance E3 como DEFICITARIO.

4.4.3 Demanda hídrica atendida media, mínima y máxima mensuales

El balance hídrico mediante simulación hidrológica (SH) a nivel mensual, permite conocer las situaciones extremas -mínima y máxima- de la demanda hídrica media atendida (D_a), con respecto a la demanda total (D), a lo largo del periodo analizado 1926 – 2005, lo que orientaría la toma de decisiones para cubrir déficits con aguas subterráneas del acuífero Cañete; este análisis también es posible de hacer con los déficits hídricos respectivos (d), indicativo de las bondades de la simulación hidrológica y de la sensibilidad para analizar los resultados.

a. Situación actual

Ver en el Cuadro 78 y Figura 69 siguientes, a nivel multianual mensual, la demanda hídrica total (DSA) y la demanda atendida (DaSA), en sus valores medios (x), mínimos (m) y máximos (M), obtenidos del balance hídrico mediante simulación hidrológica (SH) en situación actual (SA), en el valle Cañete para el periodo 1926–2005 (Detalle: Cuadro N° 28–Anexo 4B, en digital).

Cuadro 78. Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima. Balance hídrico valle Cañete (m³/s, %). Simulación hidrológica. Situación actual (SA). Periodo: 1926–2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78
2	Demanda hídrica total SA	D (m ³ /s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	14.34
3	Demanda hídrica atendida SH - SA	DaSA													
	Media (1926 - 2005)	Dax (m ³ /s) (%D)	20.56 (99.4)	23.50 (100.0)	23.45 (100.0)	17.69 (100.0)	9.35 (100.0)	10.24 (100.0)	9.65 (99.5)	8.56 (99.0)	8.26 (97.9)	10.21 (95.4)	11.98 (96.0)	16.48 (96.1)	14.16 (98.8)
	Mínima	Dam (m ³ /s) (%D)	10.96 (53.0)	23.50 (100.0)	23.45 (100.0)	17.69 (100.0)	9.35 (100.0)	10.24 (100.0)	8.31 (85.7)	6.81 (78.7)	5.94 (70.4)	7.55 (70.6)	8.72 (69.9)	9.77 (56.9)	12.88 (89.8)
	Máxima	DaM (m ³ /s) (%D)	20.69 (100.0)	23.50 (100.0)	23.45 (100.0)	17.69 (100.0)	9.35 (100.0)	10.24 (100.0)	9.70 (100.0)	8.65 (100.0)	8.43 (100.0)	10.70 (100.0)	12.49 (100.0)	17.15 (100.0)	14.34 (100.0)

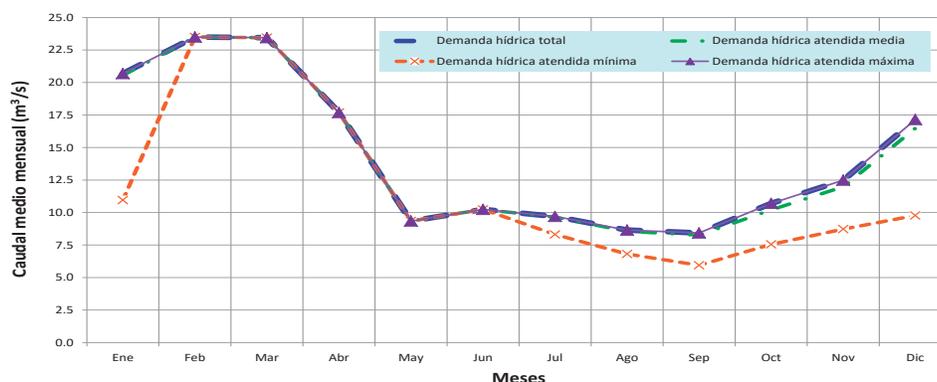


Figura 69. Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m³/s). Balance hídrico valle Cañete. Simulación hidrológica. Situación actual (SA); periodo: 1926 – 2005.

El análisis multianual global de la demanda atendida media (DaxSA), muestra con respecto a la demanda total (DSA), una satisfacción adecuada –en volumen- del orden del 98.8 por ciento DSA (balance SATISFACTORIO); a nivel multianual mensual medio, esta atención se da en el 99 – 100 por ciento entre los meses de enero a agosto y del 95 – 98 por ciento de setiembre a diciembre.

Los valores extremos medios máximos (DaMSA) evidencian que en los 12 meses del año, se alcanzan atenciones de la demanda mensual del 100 por ciento.

Sin embargo, para los valores extremos medios mínimos la demanda atendida (DamSA) se identifican -con excepción de febrero a junio con atención del 100 por ciento DSA_{feb-jun}, y de julio a agosto del orden del 80 por ciento DSA_{jul-ago}- niveles de satisfacción inadecuada en enero: 53 por ciento DSA_{ene}, setiembre: 70.4 por ciento DSA_{set}, octubre: 70.6 por ciento DSA_{oct}, noviembre: 69.9 por ciento DSA_{nov}, y diciembre: 56.9 por ciento DSA_{dic}, respectivamente. Ello se debe, evidentemente, a la variabilidad hidrológica mensual y anual del río Cañete.

Estos valores extremos, en especial los mínimos, no son posibles de conocer mediante el balance hídrico con la CD, y son útiles para cuantificar los déficits a ser atendidos con aguas subterráneas del acuífero Cañete.

b. Situación futura escenario 1

Para el balance hídrico mensual, en el río Cañete, mediante simulación hidrológica (SH), el Cuadro 79 y la Figura 70 muestran –multianualmente– para la situación futura en el escenario 1 (SF – E1), en el periodo de análisis 1926 – 2005, los resultados de la demanda hídrica atendida mensual ($DaE1_{mes}$ “i”), media, mínima y máxima (x, m y M), para el periodo 1926 – 2005 (Detalle: Cuadro N° 33 – Anexo 4C, en digital).

Cuadro 79. Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m^3/s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78
2	Excedente hídrico de la Situación Actual	QEx (m^3/s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62
3	Demanda hídrica agrícola SF - E1	D (m^3/s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	5.27	5.16	4.13	4.13	5.37	5.06	7.33	5.92
4	Demanda hídrica atendida SF - E1	DaE1 (m^3/s)													
	Media (1926 - 2005)	DaxE1 (m^3/s)	8.05	8.20	6.81	6.29	4.96	4.78	3.62	2.63	1.99	1.65	3.07	5.18	4.77
		(%D)	97.4	99.3	100.0	99.9	100.0	90.7	70.2	63.8	48.1	30.7	60.6	70.7	80.6
	Mínima	DamE1 (m^3/s)	0.00	3.63	6.81	5.83	4.96	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86
		(%D)	0.0	43.9	100.0	92.5	100.0	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.3
	Máxima	DaME1 (m^3/s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	5.27	5.16	4.13	4.13	5.37	5.06	7.33	5.92
		(%D)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

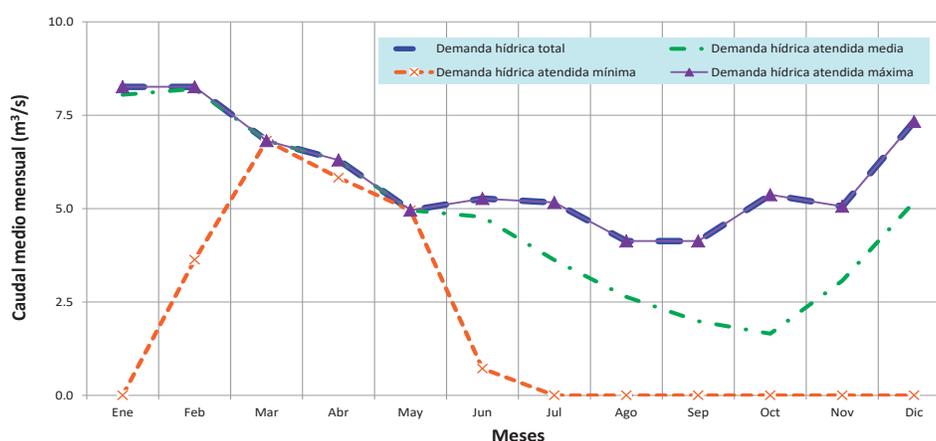


Figura 70. Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1); periodo de análisis: 1926 – 2005.

La demanda multianual global (DE1), con los excedentes hídricos de la SA (SQxSA) es atendida (DaE1), en volumen, en el 80.6 por ciento DE1, siendo el balance DEFICITARIO; como es evidente, la mayor atención media mensual se presenta en los meses de avenidas, entre enero y junio (90 – 100%DE1_{ene-jun}) y la menor en estiaje, de julio a diciembre (30 – 70%DE1_{jul-dic}); sin embargo, la variabilidad de atención en torno a la media (x) –valores medios mínimos (m) y máximos (M)- se presenta en todos los meses del año, así se tiene, enero (DaE1x): 97.4 por ciento DE1_{ene} (m: 0%DE1_{ene}, M: 100%DE1_{ene}); febrero (DaE1x): 99.3 por ciento DE1_{feb} (m: 43.9%DE1_{feb}, M: 100%DE1_{feb}); marzo (DaE1x): 100.0 por ciento %DE1_{mar} (m: 100%DE1_{mar}, M: 100%DE1_{mar}); abril (DaE1x): 99.9 por ciento %DE1_{abr} (m: 92.5%DE1_{abr}, M: 100%DE1_{abr}); mayo (DaE1x): 100.0 por ciento DE1_{may} (m: 100%DE1_{may}, M: 100%DE1_{may}); junio (DaE1x): 90.7 por ciento DE1_{jun} (m: 13.6%DE1_{jun}, M: 100%DE1_{jun}); julio (DaE1x): 70.2 por ciento DE1_{jul} (m: 0%DE1_{jul}, M: 100%DE1_{jul}); agosto (DaE1x): 63.8 por ciento DE1_{ago} (m: 0%DE1_{ago}, M: 100%DE1_{ago}); setiembre (DaE1x): 48.1 por ciento DE1_{set} (m: 0%DE1_{set}, M: 100%DE1_{set}); octubre (DaE1x): 30.7 DE1_{oct} (m: 0%DE1_{oct}, M: 100%DE1_{oct}); noviembre (DaE1x): 60.6 por ciento DE1_{nov} (m: 0%DE1_{nov}, M: 100%DE1_{nov}); y diciembre (DaE1x): 70.7 por ciento DE1_{dic} (m: 0%DE1_{dic}, M: 100%DE1_{dic}), respectivamente.

Apréciase, para SF – E1, la variabilidad máxima y mínima en todos los meses del año, siendo significativo el periodo julio - enero, en el que en estos siete meses la atención total de la demanda es nula, y que el balance con la CD no muestra, que consecuentemente habría que atender con aguas subterráneas.

c. Situación futura escenario 2

Para el balance hídrico por simulación hidrológica (SH), en el escenario 2 de la situación futura (SF – E2), la variación multianual de la demanda atendida mensual (DaE2), entre sus valores medios (x), mínimos (m) y máximos (M), se aprecia en el Cuadro 80 y la Figura 71 siguientes, para el periodo de análisis 1926 – 2005.

Cuadro 80. Demanda hídrica atendida mensual, mínima y máxima. Balance hídrico río Cañete (m³/s y %). Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF – E2). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78
2	Excedente hídrico de la Situación Actual	QEx (m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62
3	Demanda hídrica agrícola SF - E2	DE2 (m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.36
4	Demanda hídrica atendida SF - E2	DaE2 (m ³ /s)													
	Media (1926 - 2005)	DaxE2 (m ³ /s)	11.25	11.53	9.63	8.83	6.98	6.17	4.09	2.93	2.13	1.87	4.01	7.13	6.38
		(%D)	96.4	98.8	100.0	99.3	99.8	83.0	56.1	50.1	36.6	24.7	56.1	68.9	76.3
	Mínima	DamE2 (m ³ /s)	0.00	3.63	9.63	5.83	5.68	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.76
		(%D)	0.0	31.1	100.0	65.5	81.1	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0
	Máxima	DaME2 (m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.34
		(%D)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7

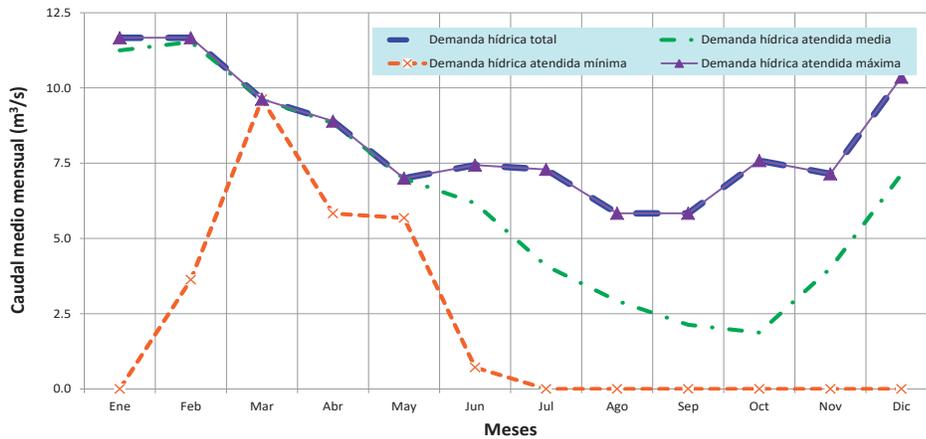


Figura 71. Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m³/s). Balance hídrico río Cañete. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF – E2); periodo de análisis: 1926 – 2005.

En tanto los valores extremos máximos (M) se presentan al 100 por ciento de atención de la demanda mensual en los 12 meses, se centra el análisis en los valores medios mensuales extremos mínimos (m), con excepción de marzo ($DamE2_{mar} = 100\%DE2_{mar}$) y mayo ($DamE2_{may} = 81.1\%DE2_{may}$), la atención llega a valores muy bajos o sin atención, así se tiene, de febrero (x): 98.8 por ciento $DE2_{feb}$ (m: 31.1% $DE2_{feb}$), abril (x): 99.3 por ciento $DE2_{abr}$ (m: 65.5% $DE2_{abr}$), junio (x): 83.0 por ciento $DE2_{jun}$ (m: 9.6% $DE2_{jun}$), julio (x): 56.1 por ciento $DE2_{jul}$ (m: 0% $DE2_{jul}$), agosto (x): 50.1 por ciento $DE2_{ago}$ (m: 0% $DE2_{ago}$), setiembre (x): 36.6 por ciento $DE2_{set}$ (m: 0% $DE2_{set}$), octubre (x): 24.7 por ciento $DE2_{oct}$ (m: 0% $DE2_{oct}$), noviembre (x): 56.1 por ciento $DE2_{nov}$ (m: 0% $DE2_{nov}$) y diciembre (x): 68.9 por ciento $DE2_{dic}$ (m: 0% $DE2_{dic}$). Es decir, en el periodo julio – enero, la atención media mínima (M), es cero.

d. Situación futura escenario 3

La variación multianual mensual de la demanda atendida (DaE3), entre valores mínimos (m) y máximos (M), con respecto al valor medio (x), en el balance hídrico por simulación hidrológica (SH) en el río Cañete, situación futura en el escenario 3 (SF – E3), se aprecia en el Cuadro 81 y Figura 72 siguientes, periodo 1926 – 2005.

Cuadro 81. Demanda hídrica atendida mensual, mínima y máxima. Balance hídrico río Cañete (m³/s y %). Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78
2	Excedente hídrico de la Situación Actual	QEx (m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62
3	Demanda hídrica agrícola SF - E3	DE3 (m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.41
4	Demanda hídrica atendida SF - E3	DaE3 (m ³ /s)													
	Media (1926 - 2005)	DAxE3 (m ³ /s)	12.57	12.94	10.83	9.89	7.84	6.68	4.20	3.01	2.15	1.95	4.36	7.93	7.03
		(%D)	95.8	98.6	100.0	98.8	99.6	79.9	51.2	45.8	32.7	22.8	54.2	68.1	74.7
	Minima	DamE3 (m ³ /s)	0.00	3.63	10.83	5.83	5.68	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15
		(%D)	0.0	27.6	100.0	58.2	72.1	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.1
	Máxima	DaME3 (m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.28
		(%D)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6

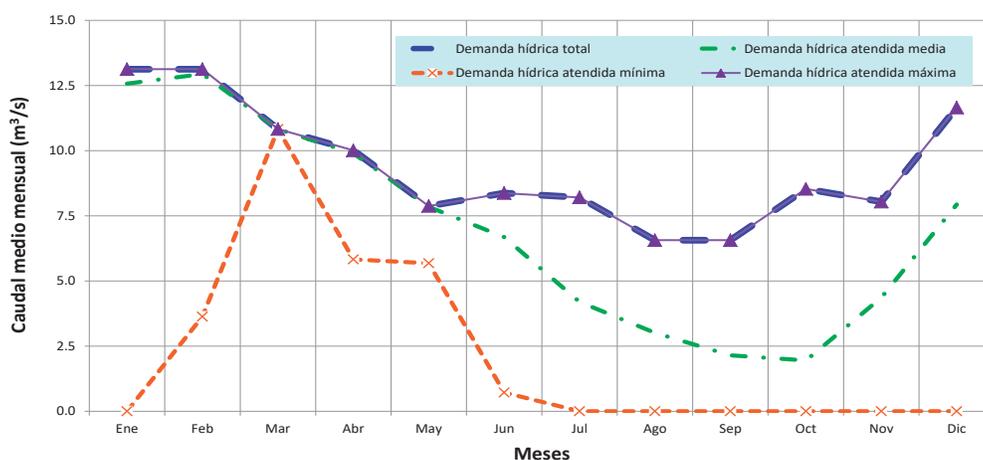


Figura 72. Demanda hídrica atendida mensual, media, mínima y máxima (m³/s). Balance hídrico río Cañete. Simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3); periodo de análisis: 1926 – 2005.

En SF – E3 (22,500 ha), se tiene la mayor demanda hídrica de ampliación de la frontera agrícola analizada, DE3 = 9.41 m³/s (296.07 MM/año), con respecto a E1 y E2. La Demanda atendida media, DaE3 = 7.03 m³/s, equivalente al 74.7 de DE3, resultando, como se ha indicado anteriormente, que el balance E3 es DEFICITARIO.

Como en E1 y E2, la atención de la DE3 media (x) en torno a los valores mínimos (m) y máximos (M), reflejan la variabilidad hidrológica en el río Cañete, así, con excepción del mes de marzo en que la atención de la demanda es al 100 por ciento, en los otros once meses del año, la máxima atención es al 100 por ciento, pero la atención mínima es diversa desde cero, enero (x): 95.8 por ciento DE2_{ene} (m: 0%DE2_{ene}), febrero (x): 98.6 por ciento DE2_{feb} (m: 27.6%DE2_{feb}), abril (x): 98.8 por ciento DE2_{abr} (m: 58.2%DE2_{abr}), mayo (x): 99.6 por ciento DE2_{may} (m: 72.1%DE2_{may}), junio (x): 79.9 por ciento DE2_{jun} (m: 8.5%DE2_{jun}), julio (x): 51.2 por ciento DE2_{jul} (m: 0.0%DE2_{jul}), agosto (x): 45.8 por ciento DE2_{ago} (m: 0.0%DE2_{ago}), setiembre (x): 32.7 por ciento DE2_{set} (m: 0.0%DE2_{set}), octubre (x): 22.8 por ciento DE2_{oct} (m: 0.0%DE2_{oct}), noviembre (x): 54.2 por ciento DE2_{nov} (m: 0.0%DE2_{nov}), y diciembre (x): 68.1 por ciento DE2_{dic} (m: 0.0%DE2_{dic}), respectivamente.

Esta variabilidad reflejada en el balance por SH (SF-E3), es importante a tener en cuenta para tomar decisiones de atender déficits con aguas subterráneas del acuífero Cañete.

4.5 Comparativo de resultados de balances con la curva de duración y simulación hidrológica

A efectos de mostrar otra de las ventajas de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD), en el caso específico de la utilización de ambas herramientas hidrológicas en la ejecución de balance hídricos, se presentan –y discuten comparativamente- los respectivos resultados multianuales globales y mensuales de la demanda hídrica atendida (Da) y de los déficits hídricos (d) respectivos, para las SA (valle Cañete) y SF (río Cañete), en el periodo de análisis 1926 – 2005.

A nivel multianual global y mensual, y con fines comparativos, la diferencia de demanda atendida (Da) y de déficit hídrico (d) -en m³/s, MMC/mes o MMC/año-, obtenidos de los balances hídricos con la CD y mediante SH, es expresada en porcentaje con respecto a la Demanda total analizada (D), o del Déficit hídrico (d CD), según el caso.

Este comparativo, sustenta la propuesta de priorizar el empleo de la SH antes que la CD, para la toma de decisiones en los balances hídricos, la operación de proyectos hidroeléctricos, y el otorgamiento de Derechos de uso de agua, en el contexto de la GIRH y en cumplimiento del Principio 9 de Eficiencia de la vigente LRH.

4.5.1 Resultados multianuales globales de las situaciones actual y futura

Los resultados multianuales globales discutidos corresponden a las demandas atendidas (Da) y los respectivos déficits hídricos (d) que se presentaron en los balances hídricos con la curva de duración (CD) y mediante simulación hidrológica (SH), en el valle / río Cañete, en las situaciones actual y futura (SA y SF), correspondientes a los escenarios 1 a 3 (E1 – E3).

a. Demanda atendida

El siguiente Cuadro 82 muestra el comparativo multianual global de la demanda atendida (Da) de los balances hídricos con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH) en la situación actual del valle Cañete (SA) y a nivel del río Cañete en situación futura, escenarios 1 a 3 (SF, E1 – E3), periodo de análisis 1926 - 2005.

Cuadro 82. Comparativo multianual global de demanda atendida. Balances hídricos valle/río Cañete (m^3/s , MMC/año y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF). Periodo: 1926– 2005.

Situación		Demanda hídrica D		Demanda hídrica atendida											
				Curva de duración, CD DaCD			Simulación hidrológica, SH DaSH			Diferencia Da (SH - CD)					
		(m^3/s)	(MMC/año)	(m^3/s)	(MMC/año)	(%D)*	(m^3/s)	(MMC/año)	(%D)*	(m^3/s)	(MMC/año)	(%D)*	Media	(%Da)*	Media
1	Actual	Formalización	14.34	450.47	14.08	442.24	98.2	14.16	444.86	98.8	0.08	2.62	0.6		0.6
2	Futura														
2.1	E1	14,159 ha	5.92	186.32	4.05	126.92	68.4	4.77	149.76	80.6	0.72	22.84	12.1		17.8
2.2	E2	20,000 ha	8.36	263.18	5.49	172.12	65.7	6.38	200.22	76.3	0.89	28.09	10.6	10.7	16.2
2.3	E3	22,500 ha	9.41	296.07	6.10	191.31	64.9	7.03	220.54	74.7	0.93	29.24	9.8		15.2

*: (m^3/s).

En SA, hay una ligera mayor demanda atendida (Da), en el balance mediante SH (DaSH) que con la CD (DaCD); esta diferencia, es del orden del $0.08 m^3/s$ (2.62 MMC/año), equivalente al 0.6 por ciento de DSA (demanda total de formalización de $14.34 m^3/s$ o 450.47 MMC/año).

Es en la SF en la que se aprecia, en términos multianuales globales, la ventaja de la SH ante la CD, en que esta diferencia de Da a favor de la SH (DaSH), es igual, como promedio ponderado en E1 – E3, a 10.7 por ciento D (Demanda E1 – E3 ponderada).

La Figura 73 permite apreciar, en diagrama de barras, esta diferencia de DA.

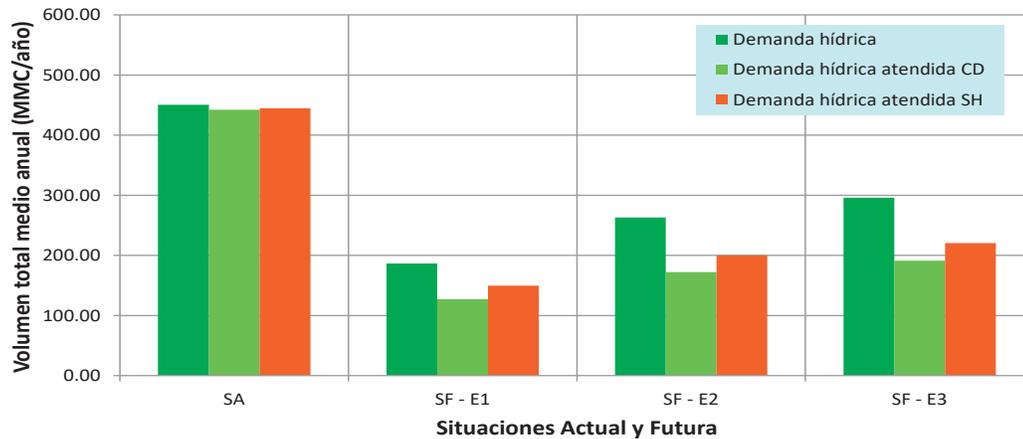


Figura 73. Comparativo multianual global de demanda hídrica atendida (MMC/año). Balances hídricos valle Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF); periodo de análisis: 1926 – 2005.

La diferencia a favor de la SH con respecto a la CD, evidencia un mejor uso eficiente de la oferta hídrica, en el marco de la GIRH.

b. Déficit hídrico

Al igual que la demanda atendida (Da), se presenta el respectivo comparativo multianual global del déficit hídrico (d) que resulta de los balances hídricos con la curva de duración (CD) y mediante simulación hidrológica (SH), en las situaciones actual (SA) y futura (SF) en los escenarios 1 a 3 (E1 – E3), periodo analizado 1926 – 2005 en el valle y río Cañete. Ver el siguiente Cuadro 83.

Cuadro 83. Comparativo multianual global de déficit hídrico. Balances hídricos río Cañete (m^3/s , MMC/año y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF). Periodo de análisis: 1926– 2005.

Situación		Demanda hídrica D		Déficit hídrico											
				Curva de duración, CD d CD			Simulación hidrológica, SH d SH			Diferencia d (CD - SH)					
				(m^3/s)	(MMC/año)	(%)D*	(m^3/s)	(MMC/año)	(%)D*	(m^3/s)	(MMC/año)	(%)D*	Media	(% dCD)*	Media
1 Actual	Formalización	14.34	450.47	0.26	8.23	1.8	0.18	5.61	1.2	0.08	2.62	0.6		31.8	
2 Futura															
2.1	Escenario 1	14,159 ha	5.92	186.32	1.87	59.40	31.9	1.15	36.55	19.6	0.72	22.84	12.1		38.5
2.2	Escenario 2	20,000 ha	8.36	263.18	2.87	91.05	34.6	1.98	62.96	23.9	0.89	28.09	10.6	10.7	31.0
2.3	Escenario 3	22,500 ha	9.41	296.07	3.30	104.77	35.4	2.38	75.53	25.5	0.93	29.24	9.8		28.0

*: (m^3/s).

Es también a través de la evaluación de resultados de los balances hídricos por medio de los déficits hídricos respectivos (d)- en que se puede de nuevo evidenciar, que la SH resulta ventajosa con respecto a la CD; así, en la SA, el déficit hídrico por la CD (d CD: $0.26 m^3/s$, 8.23 MMC/año, 1.8 por ciento D) es ligeramente mayor en un 0.6 por ciento de DSA (de $14.34 m^3/s$ o 450.47 MMC/año), que el valor deficitario correspondiente a la

SH (d SH: 0.08 m³/s, 2.62 MMC/año, 1.2 por ciento DSA). Esta diferencia del déficit CD – SH, es el 31.8 por ciento del déficit de la CD (d CD).

En la SF, la diferencia ponderada (E1 a E3) entre los déficits hídricos de la CD (d CD, mayor) y de la SH (d SH, menor), es el 10.7 por ciento de la demanda total en análisis (DSF E1 – E3); esta diferencia equivale al 32 por ciento de d CD. Ver comparativo de barras en la Figura 74 que se muestra a continuación.

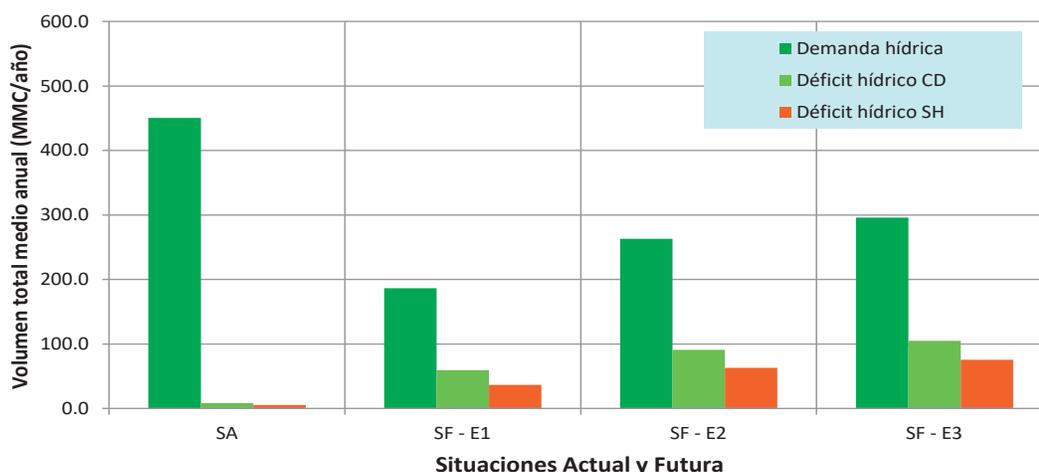


Figura 74. Comparativo multianual global de déficit hídrico (MMC/año). Balances hídricos valle y río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situaciones actual y futura (SA y SF); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Apréciense gráficamente que el déficit del balance hídrico con la CD (d CD), es mayor – globalmente, en el periodo 1926 – 2005, que el déficit de la SH (d SH), en SA y SF (E1 – E3), numéricamente, el 10.8 por ciento de DSF E1-E3 o el 32 por ciento de dCD.

4.5.2 Resultados multianuales mensuales situaciones actual y futura

Es en el desagregado mensual de la diferencia multianual global de demanda atendida (Da) o del déficit hídrico (d) en que se aprecia mejor -y en particular durante la época de estiaje- la ventaja de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD).

a. Demanda atendida en la situación actual

Ver en el Cuadro 84 y Figura 75, para el periodo de análisis (1926 – 2005) en el valle Cañete, el comparativo multianual mensual de demanda atendida (Da), en base al

balance hídrico efectuado con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), en la situación actual (SA), respectivamente.

Cuadro 84. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico valle Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m^3/s)	Total (MMC/año)	
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m^3/s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78		
2	Disponibilidad hídrica 75% persistencia	m^3/s	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70		
3	Demanda hídrica total SA	DSA (m^3/s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	14.34		
		(MMC/mes)	55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	23.17	21.86	28.66	32.37	45.94		450.47	
4	Demanda hídrica atendida SA	DaSA															
		DaCD	(m^3/s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.15	7.53	9.00	12.49	17.15	14.08	
	Curva de Duración SA - CD	SA	(MMC/mes)	55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	21.83	19.52	24.11	32.37	45.94		442.24
		(%D)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.2	89.3	84.1	100.0	100.0		98.2
	Simulación hidrológica SA - SH	DaSH	(m^3/s)	20.56	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.65	8.56	8.26	10.21	11.98	16.48	14.16	
		SA	(MMC/mes)	55.08	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.85	22.93	21.40	27.33	31.06	44.13		444.86
	Diferencia DA (SH - CD)	(%D)	99.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.0	97.9	95.4	96.1	98.8			
		(m^3/s)	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.41	0.72	1.21	-0.51	-0.68	0.08	
		(MMC/mes)	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.14	1.10	1.88	3.23	-1.31	-1.81		2.62	
		% D	-0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.52	4.75	8.59	11.27	-4.05	-3.94	0.6	0.59	

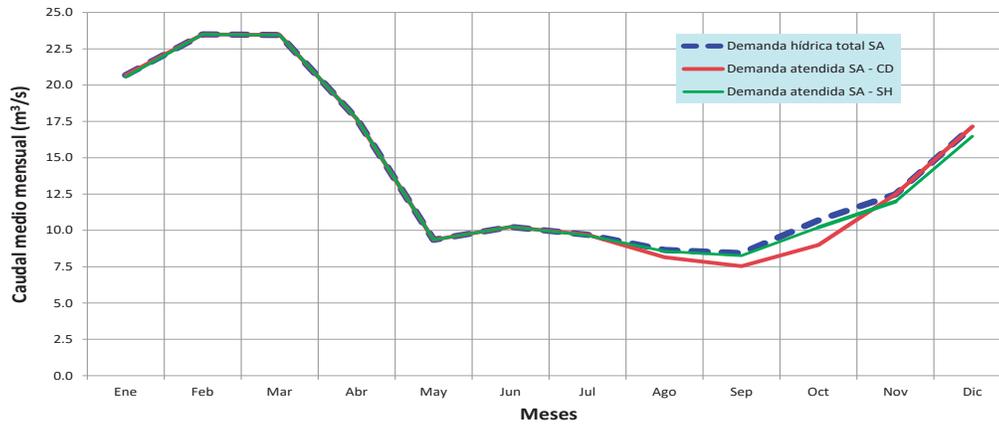


Figura 75. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m^3/s). Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA); periodo de análisis: 1926 – 2005.

El balance multianual mensual en SA, con una demanda total (poblacional – pecuaria y agrícola) de $DSA = 14.34 m^3/s$ o 450.47 MMC/año es SATISFACTORIO; obviando el periodo entre los meses de diciembre a julio (incluye época avenidas), en el que la demanda atendida (DaSA) es entre el 95 – 100 por ciento del total demandado (DSA), el análisis se centra en el periodo de estiaje.

En estiaje, en especial entre agosto y octubre hay una ligera mayor atención o satisfacción de la demanda (o demanda atendida, DaSA), mediante el balance por SH que con la CD, en que la diferencia multianual de 0.6 por ciento DSA (Demanda total en

SA), se distribuye de la siguiente manera a favor de la SH: agosto: 4.75 por ciento DSA_{ago} ; setiembre: 8.59 por ciento DSA_{set} ; y octubre: 11.27 por ciento DSA_{oct} .

b. Demanda atendida en la situación futura escenario 1

El Cuadro 85 siguiente y la correspondiente Figura 76, muestran comparativamente la demanda multianual mensual atendida (Da), como resultado de los balances hídricos en el escenario 1 (E1) de la situación futura (SF), mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), respectivamente, en el periodo de análisis 1926 – 2005.

Cuadro 85. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico río Cañete (m^3/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF-E1). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m^3/s)	Total (MMC/año)	
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m^3/s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78		
2	Excedente hídrico medio (1926 - 2005)	Ex (m^3/s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62		
3	Disponibilidad hídrica 75% persistencia	Q75% (m^3/s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70		
4	Excedente Estacional, S Q75% (1926 - 2005)	(m^3/s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62		
5	Demanda hídrica agrícola SF - E1	(m^3/s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	5.27	5.16	4.13	4.13	5.37	5.06	7.33	5.92		
		(MMC/mes)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	13.65	13.83	11.06	10.70	14.38	13.11	19.63		186.32	
6	Demanda hídrica atendida SF - E1	DaE1															
		DaCD	(m^3/s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	3.50	0.16				3.02	7.33	4.05	
	Curva de Duración SF - E1 - CD	(MMC/mes)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	9.07	0.43	0.00	0.00	0.00	7.83	19.63		126.92	
		(%D)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	66.5	3.1	0.0	0.0	0.0	59.7	100.0		68.4	
	Simulación hidrológica SF - E1 - SH	DaSH	(m^3/s)	8.05	8.20	6.81	6.29	4.96	4.78	3.62	2.63	1.99	1.65	3.07	5.18	4.77	
		(MMC/mes)	21.55	19.84	18.25	16.31	13.27	12.38	9.70	7.06	5.15	4.42	7.95	13.88		149.76	
		(%D)	97.4	99.3	100.0	99.9	100.0	90.7	70.2	63.8	48.1	30.7	60.6	70.7		80.6	
	Diferencia porcentual SF - E1 (SH - CD)	(m^3/s)	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	1.3	3.5	2.6	2.0	1.7	0.0	-2.1	0.72		
		(MMC/mes)	-0.57	-0.14	0.00	-0.02	0.00	3.31	9.27	7.06	5.15	4.42	0.12	-5.75		22.84	
		% D	-2.6	-0.7	0.0	-0.1	0.0	24.3	67.1	63.8	48.1	30.7	0.9	-29.3		12.1	

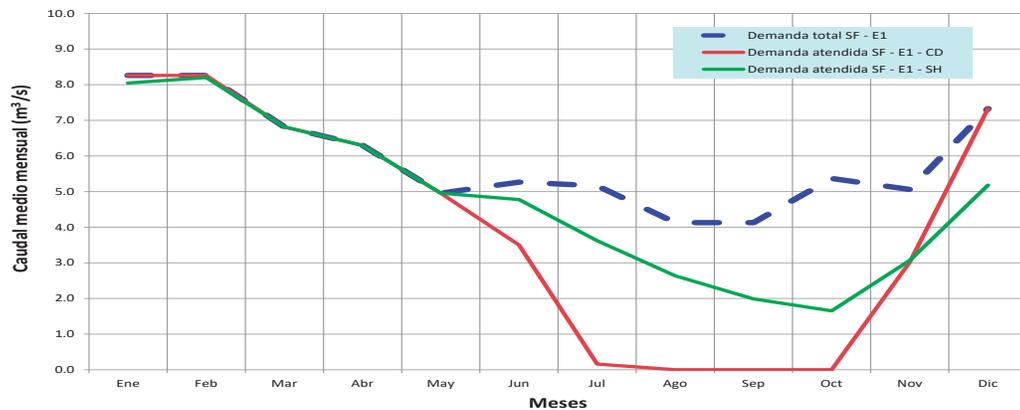


Figura 76. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m^3/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1); periodo de análisis: 1926 – 2005.

La demanda hídrica analizada (multianual global), $DE1 = 5.92 m^3/s$ o 186.32 MMC/año, es atendida mediante balance hídrico por SH (DaSH), en un 80.6 por ciento de DE1, y es

mayor en un 12.3 por ciento DE1 (en volumen) que la satisfacción con la CD (68.4 por ciento DE1). En ambos casos el balance es DEFICITARIO.

A nivel multianual mensual, entre los meses de enero a mayo (en época de avenidas), la atención de la demanda (DaE1) con la CD (DaCD) es al 100 por ciento de $DE1_{ene-may}$, mientras que por SH (DaSH), es de 97.4 por ciento $DE1_{ene}$ al 100 por ciento $D_{feb-may}$, respectivamente. En el mes de junio (transicional entre avenidas y estiaje), con respecto a la demanda total del Escenario E1 (DE1), la atención de la demanda (Da) es la siguiente: CD: $DaCD = 66.5$ por ciento $DE1_{jun}$ y SH: $DaSH = 90.7$ por ciento $DE1_{jun}$, notándose ya la ventaja de la SH ante la CD en la satisfacción de la demanda, con una diferencia de 24.3 por ciento $DE1_{jun}$.

Es de destacar que, mientras el balance con la CD, reporta un mínimo o ninguna atención de la demanda ($DE1_{mes}^{CD}$), entre los meses de estiaje de julio a octubre (DaCD: julio: 3.1 % $DE1_{jul}$; agosto - octubre: 0% $DE1_{ago-oct}$), el balance mediante SH muestra – comparativamente- para estos meses la siguiente significativa atención de la respectiva demanda mensual ($DE1_{mes}^{SH}$): julio (70.2 por ciento $DE1_{jul}$), agosto (63.8 por ciento $DE1_{ago}$), setiembre (48.1 por ciento $DE1_{set}$) y octubre (30.7 por ciento $DE1_{oct}$).

En los meses de noviembre y diciembre, la Da con respecto a la total mensual (DE1), es la siguiente, con la CD y SH, noviembre: $DaCD = 59.7$ por ciento $DE1_{nov}$, y $DASH = 60.6$ por ciento $DE1_{nov}$; para diciembre: $DaCD = 100$ por ciento $DE1_{dic}$ y 70.7 por ciento $DE1_{dic}$ respectivamente.

Estos resultados del balance hídrico en estiaje (julio – octubre) son una muestra de que la CD afecta la disponibilidad a la baja (al no presentar el escurrimiento en forma natural), en comparación con la SH que si es representativa de la ocurrencia natural de los caudales.

c. Demanda atendida en la situación futura escenario 2

Ver en Cuadro 86 y Figura 77, a modo comparativo para la situación futura en el escenario 2 (SF – E2), en el periodo de análisis 1926 - 2005, la demanda hídrica agrícola atendida (DaE2) resultantes del balance hídrico agrícola, tanto con la curva de duración (CD), como por simulación hidrológica (SH).

Cuadro 86. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico río Cañete (m³/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF-E2). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Total (MMC/año)	
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx	(m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78	
2	Excedente hídrico medio (1926 - 2005)	Ex	(m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62	
3	Disponibilidad hídrica 75% persistencia	Q75%	(m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70	
4	Excedente Estacional, S Q75% (1926 - 2005)		(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16			3.02	11.59	22.62		
5	Demanda hídrica agrícola SF - E2	DE2	(m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.36	
			(MMC/mes)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73		263.18
6	Demanda hídrica atendida SF - E2	DaE2															
	Curva de Duración SF - E2 - CD	DaCD	(m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	3.50	0.16			3.02	10.35	5.49		
		SF-E2	(MMC/mes)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	9.07	0.43	0.00	0.00	0.00	7.83	27.73		172.12
			(%D)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	47.1	2.2	0.0	0.0	42.3	100.0	65.7		
	Simulación hidrológica SF - E2 - SH	DaSH	(m ³ /s)	11.25	11.53	9.63	8.83	6.98	6.17	4.09	2.93	2.13	1.87	4.01	7.13	6.38	
		SF-E2	(MMC/mes)	30.13	27.89	25.78	22.89	18.70	16.00	10.95	7.84	5.53	5.02	10.38	19.11		200.22
			(%D)	96.4	98.8	100.0	99.3	99.8	83.0	56.1	50.1	36.6	24.7	56.1	68.9	76.3	
	Diferencia porcentual SF - E2 (SH - CD)		(m ³ /s)	-0.4	-0.1	0.0	-0.1	0.0	2.7	3.9	2.9	2.1	1.9	1.0	-3.2	0.89	
			(MMC/mes)	-1.1	-0.3	0.0	-0.2	0.0	6.9	10.5	7.8	5.5	5.0	2.6	-8.6		28.09
			% D	-3.6	-1.2	0.0	-0.7	-0.2	35.9	53.9	50.1	36.6	24.7	13.8	-31.1	10.6	10.7

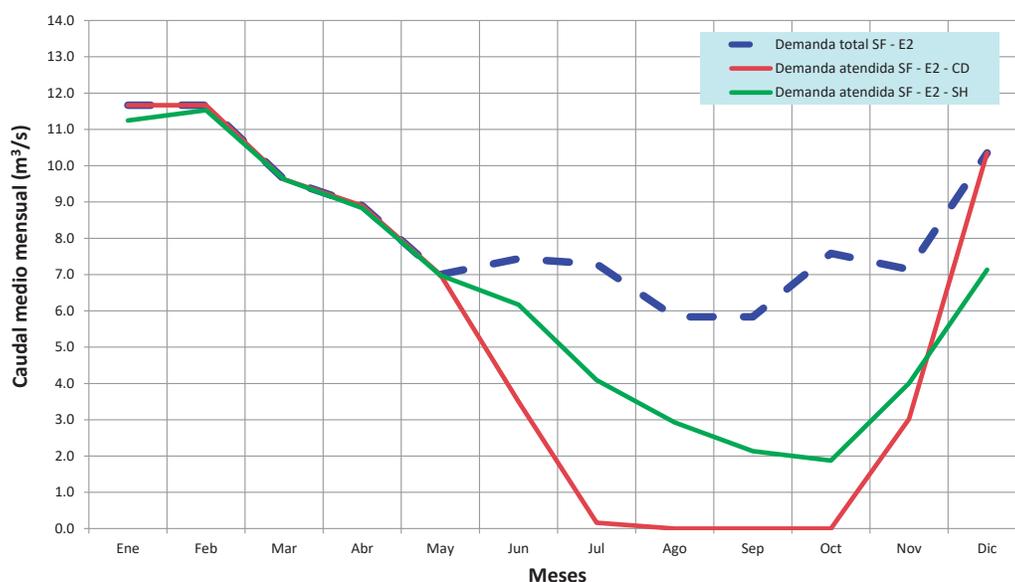


Figura 77. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m³/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF – E2); periodo de análisis: 1926 – 2005.

La demanda hídrica DE2 (8.36 m³/s, 263.18 MMC/año), a nivel multianual global, es atendida, DaE2, de acuerdo a lo reportado por el balance por SH en 76.3 por ciento DE2, y con la CD es de 65.7 por ciento DE2; la diferencia a favor de la SH es 10.7 por ciento DE2 (volumen). Ambos balances son DEFICITARIOS.

Mensualmente (multianual), siendo la temporada de avenidas, en general de atención “satisfactoria” y del orden del 100 por ciento, es –como se ha indicado- en los meses de

estiaje en que se aprecia la diferencia significativa de demanda atendida (DaE2) por SH, con respecto a la CD.

Así, de julio a octubre, con la disponibilidad excedente estacional al 75 por ciento de la CD (Q75%), no hay atención de la demanda (2.2 – 0%DE_{2jul-oct}), mientras que mediante SH, el balance reporta la siguiente atención: julio (56.1%DE_{2jul}), agosto (50.1%DE_{2ago}), setiembre (36.6%DE_{2set}) y octubre (24.7%DE_{2oct}).

Evidentemente, la explotación de aguas subterráneas del acuífero Cañete, para la satisfacción de la demanda no atendida, es menor por el balance mediante SH, que con la CD. Es decir que con la misma oferta hídrica (en términos de caudales medios mensuales), los niveles de satisfacción, en especial en el estiaje, son significativamente diferentes entre la SH y la CD.

d. Demanda atendida en la situación futura escenario 3

Finalmente para el escenario 3 (E3) en la situación futura (SF), periodo de analizado 1926 - 2005, en Cuadro 87 y Figura 78, se muestra –comparando- la demanda atendida (DaE3) obtenida con los balances hídricos por la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH).

Cuadro 87. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida. Balance hídrico río Cañete (m³/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF-E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Total (MMC/año)		
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78			
2	Excedente hídrico medio (1926 - 2005)	Ex (m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62			
3	Disponibilidad hídrica 75% persistencia	Q75% (m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70			
4	Excedente Estacional, S Q75% (1926 - 2005)	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62			
5	Demanda hídrica agrícola SF - E3	(m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.41			
		(MMC/mes)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20		296.07		
6	Demanda hídrica atendida SF - E3	Da																
		Curva de Duración SF - E3 - CD	(m ³ /s)	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	3.50	0.16					3.02	11.59	6.10	
			(MMC/mes)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	9.07	0.43	0.00	0.00	0.00	7.83	31.03		191.31	
			(%D)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	41.8	1.9	0.0	0.0	0.0	37.6	99.5		64.9	
		Simulación hidrológica SF - E3 - SH	(m ³ /s)	12.57	12.94	10.83	9.89	7.84	6.68	4.20	3.01	2.15	1.95	4.36	7.93		7.03	
(MMC/mes)	33.67		31.30	29.00	25.64	21.00	17.33	11.24	8.05	5.57	5.21	11.30	21.24		220.54			
	(%D)	95.8	98.6	100.0	98.8	99.6	79.9	51.2	45.8	32.7	22.8	54.2	68.1		74.7			
Diferencia porcentual SF - E3 (SH - CD)	(m ³ /s)	-0.6	-0.2	0.0	-0.1	0.0	3.2	4.0	3.0	2.1	1.9	1.3	-3.7		0.93			
	(MMC/mes)	-1.5	-0.5	0.0	-0.3	-0.1	8.3	10.8	8.1	5.6	5.2	3.5	-9.8		29.24			
	% D	-4.2	-1.4	0.0	-1.2	-0.4	38.1	49.2	45.8	32.7	22.8	16.6	-31.4		9.8			

*(MMC/año).

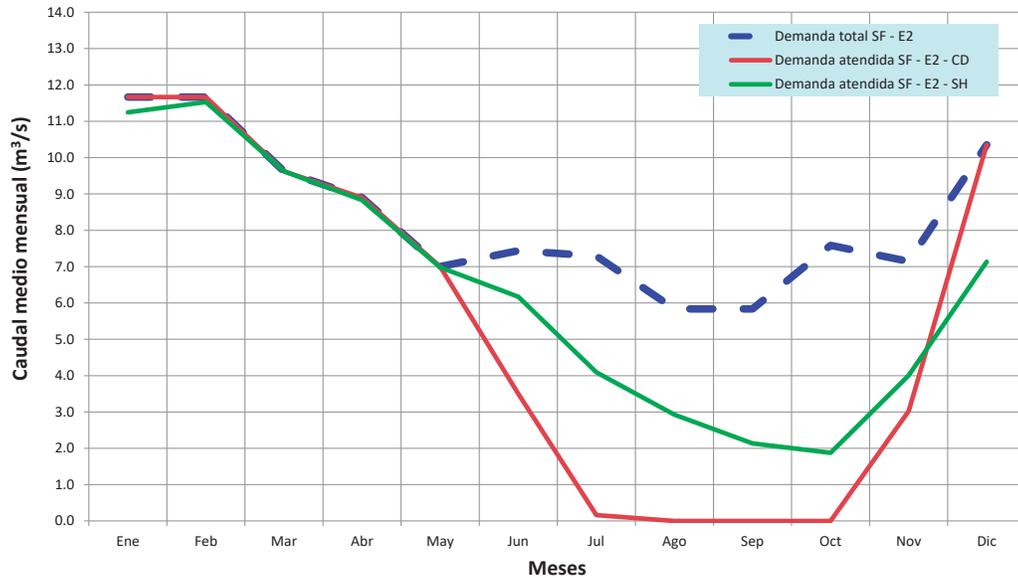


Figura 78. Comparativo multianual mensual de demanda hídrica atendida (m³/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Como en E1 y E2, en E3 de la SF, a nivel multianual global, el balance hídrico es DEFICITARIO; con una demanda total DE3 de 9.41 m³/s (296.07 MMC/año), la demanda atendida (DaE3) es de 74.7 por ciento DE3 para la SH, y de 64.9 por ciento DE3 para la CD; es decir, 9.9 por ciento DE3 (volumen) más o a favor para la primera herramienta hidrológica citada (SH).

En E3, entre los meses de estiaje, julio a octubre, en la práctica no hay atención de la demanda hídrica con el balance por la CD: 1.9 a 0 por ciento DE3_{jul-oct}, a diferencia del balance con SH, en el que para los mismos meses de estiaje referidos, la atención es la siguiente: julio (51.2%DE3_{jul}), agosto (45.8%DE3_{ago}), setiembre (32.7%DE3_{set}) y octubre (22.8%DE3_{oct}), respectivamente.

Finalmente, en este contexto, y como se ha indicado también, a la luz de estos resultados, se requerirá de menor o mayor explotación de aguas subterráneas del acuífero Cañete para satisfacer la demanda insatisfecha con recursos hídricos superficiales del río Cañete, si se considera como herramienta hidrológica para el balance hídrico, la SH o la CD.

4.5.3 Comparativo de déficit hídrico

a. Situación actual

Para la situación actual (SA), periodo de análisis 1926 - 2005, la comparación multianual de los déficits mensuales resultantes (d) en los balances hídricos con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), en el valle Cañete, -se presenta en el Cuadro 88 y Figura 79 siguientes.

Cuadro 88. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico valle Cañete (m³/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Total (MMC/año)	Diferencia* (%D)	(%dCD)
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78			
2	Disponibilidad hídrica 75% persistencia	Q75% (m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70			
3	Demanda hídrica total SA	(m ³ /s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	14.34			
		(MMC/mes)	55.41	56.84	62.81	45.86	25.04	26.54	25.98	23.17	21.86	28.66	32.37	45.94	450.47			
4	Déficit hídrico SA	dSA (m ³ /s)																
		dCD (m ³ /s)								0.50	0.90	1.70				0.26		
	Curva de Duración SA - CD	(MMC/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	2.34	4.55	0.00	0.00		8.23		
		(%D)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	10.7	15.9	0.0	0.0	1.8			
	Simulación hidrológica SA - SH	(m ³ /s)	0.12						0.05	0.09	0.18	0.47	0.49	0.71	0.18			
		(MMC/mes)	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.24	0.46	1.27	1.26	1.91	1.2		5.61	
	Diferencia porcentual d (SH - CD)	(m ³ /s)	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.41	0.72	1.22	-0.49	-0.71	0.08			
		(MMC/mes)	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.14	1.10	1.88	3.28	-1.26	-1.91	2.62			
	% D	-0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.52	4.75	8.59	11.45	-3.90	-4.16	0.57		0.6	31.84	

*(MMC/año).

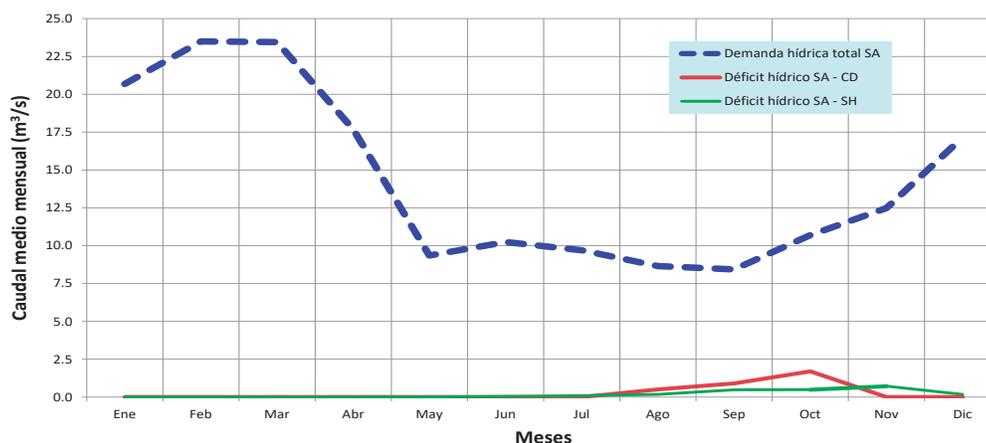


Figura 79. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico agrícola (m³/s). Balance hídrico valle Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación actual (SA); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Para la SA, con una demanda hídrica total multianual global de DSA igual a 14.34 m³/s (450.47 MMC/año), el balance hídrico, en el valle Cañete, es SATISFACTORIO, en el periodo analizado 1926 – 2005, presentándose los siguientes déficits (d) con respecto a

DSA: con la D, dCD = 1.8 por ciento DSA (0.26 m³/s, 8.23 MMC/año), y mediante SH, dSH = 1.2 por ciento DSA (0.18 m³/s, 5.61 MMC/año); en consecuencia, el déficit con la CD es mayor que el déficit de la SH, en 0.6 por ciento de DSA.

Es de destacar que esta diferencia en el déficit (d) entre el balance por SH y la CD (0.08 m³/s o 2.62 MMC/año), expresada como porcentaje del déficit de la Curva de duración (d CD), es igual a 31.8 por ciento d CD.

A nivel multianual mensual, el déficit con la CD (d CD) en los meses de estiaje de agosto a octubre es de 5.8, 10.7 y 15.9 por ciento DSA_{ago-oct}, y el déficit mediante SH (d SH), es de 1.0, 2.1 y 4.4 por ciento DSA_{ago-oct}; es decir, el déficit de la CD (d CD) es mayor en, agosto: 4.75 por ciento DSA_{ago}, setiembre: 8.59 por ciento DSA_{set} y octubre 11.45 por ciento DSA_{oct} (la mayor diferencia).

b. Situación futura escenario 1

Los déficits hídricos multianuales mensuales 1926 – 2005 (d), que resultan de los balances hídricos con la curva de duración y simulación hidrológica (CD y SH)- en la situación futura y escenario 1 (SF – E1), se aprecian numéricamente y en diagrama de barras- en el Cuadro 89 y Figura 80 que se presentan a continuación.

Cuadro 89. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico río Cañete (m³/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF-E1). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Total (MMC/año)	Diferencia*	
															(%D)	(%dCD)		
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78			
2	Excedente hídrico medio (1926 - 2005)	Ex (m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62			
3	Disponibilidad hídrica 75% persistencia	Q75% (m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70			
4	Excedente Estacional S Q75% (1926 - 2005)	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62			
5	Demanda hídrica agrícola SF - E1	(m ³ /s)	8.26	8.26	6.81	6.30	4.96	5.27	5.16	4.13	4.13	5.37	5.06	7.33	5.92			
		(MMC/mes)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	13.65	13.83	11.06	10.70	14.38	13.11	19.63		186.32		
6	Deficit hídrico SF - E1	DE1																
	Curva de Duración SF - E1 - CD	dCD (m ³ /s)						1.77	5.00	4.13	4.13	5.37	2.04		1.87			
		(MMC/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.58	13.40	11.06	10.70	14.38	5.28	0.00		59.40		
		(%D)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	96.9	100.0	100.0	100.0	40.3	0.0	31.6			
	Simulación hidrológica SF - E1 - SH	dSH (m ³ /s)	0.21	0.06	0.01	0.01	0.49	1.54	1.50	2.14	3.72	1.99	2.15	1.15				
		(MMC/mes)	0.57	0.14	0.00	0.02	0.00	1.27	4.13	4.01	5.56	9.96	5.16	5.75		36.55		
		(%D)	2.6	0.7	0.0	0.1	0.0	9.3	29.8	36.2	51.9	69.3	39.4	29.3	19.4			
	Diferencia porcentual SF - E1 (SH - CD)	(m ³ /s)	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	1.3	3.5	2.6	2.0	1.7	0.0	-2.1	0.72			
		(MMC/mes)	-0.6	-0.1	0.0	0.0	0.0	3.3	9.3	7.1	5.1	4.4	0.1	-5.8		22.84		
		% D	-2.6	-0.7	0.0	-0.1	0.0	24.3	67.1	63.8	48.1	30.7	0.9	-29.3	12.1		12.3	38.5

*: (MMC/año).

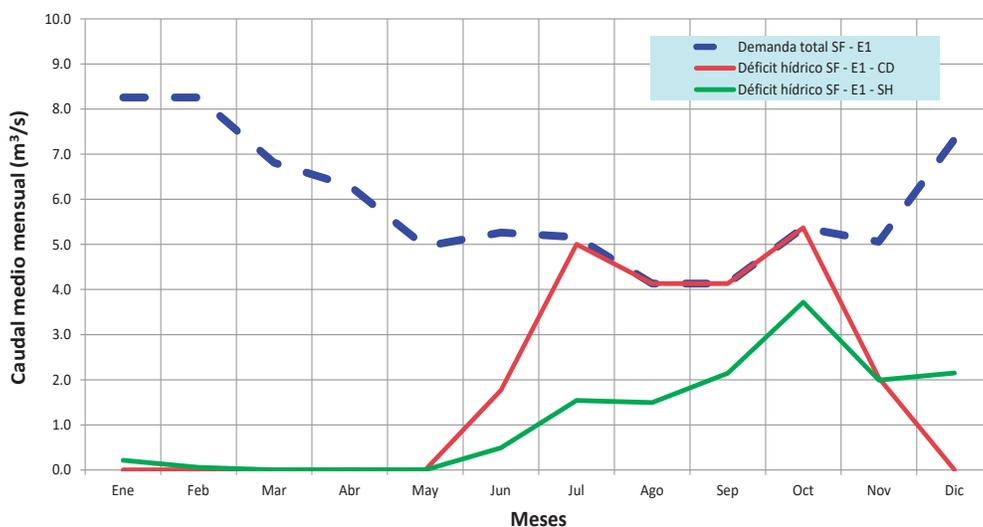


Figura 80. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico (m³/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 1 (SF – E1); periodo de análisis: 1926 – 2005.

En la SF – E1, el balance multianual global es DEFICITARIO; para una demanda de $DE1 = 5.92 \text{ m}^3/\text{s}$ (186.32 MMC/año), el déficit con la CD, d CDE1 igual a 31.6 por ciento DE1, es mayor en 12.1 por ciento DE1 (en caudal, 12.3 por ciento DE1 en volumen), que el déficit por SH (d SHE1 = 19.4 por ciento DE1). Esta misma diferencia, expresada en porcentaje respecto del déficit de la CD (d CDE1) es de 38.5 por ciento d CDE1.

Mensualmente a nivel global, el déficit con la CD (d CDE1), es mayor en el periodo junio – octubre (incluyendo estiaje), que el correspondiente déficit de la SH (d SHE1) de la siguiente manera con respecto a la Demanda (DE1): junio: 24.3 por ciento $DE1_{jun}$; julio: 67.1 por ciento $DE1_{jul}$; agosto: 63.8 por ciento $DE1_{ago}$; setiembre: 48.1 por ciento $DE1_{set}$; y octubre: 30.7 por ciento $DE1_{oct}$.

c. Situación futura escenario 2

De igual modo para la situación futura en el escenario 2 (SF – E2) en el río Cañete, y en el periodo de análisis 1925 – 2005, el Cuadro 90 y Figura 81, corresponden a los déficits hídricos agrícolas de los balances con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH).

Cuadro 90. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico río Cañete (m³/s y %). Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF-E2). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción		Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Total (MMC/año)	Diferencia* (%D)	(%dCD)
1	Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78			
2	Excedente hídrico medio (1926 - 2005)	Ex (m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62			
3	Disponibilidad hídrica 75% persistencia	Q75% (m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70			
4	Excedente Estacional, S Q75% (1926 - 2005)	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62			
5	Demanda hídrica total SF - E2	DE2 (m ³ /s)	11.67	11.67	9.63	8.90	7.00	7.44	7.29	5.83	5.83	7.58	7.15	10.35	8.36			
		(MMC/mes)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73	263.18			
6	Déficit hídrico SF - E2	d E2																
	Curva de Duración	dCD (m ³ /s)						3.94	7.13	5.83	5.83	7.58	4.12	0.00	2.87			
		(MMC/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.21	19.10	15.62	15.12	20.31	10.69	0.00	91.05			
	SF - E2 - CD	SF-E2 (%D)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.9	97.8	100.0	100.0	100.0	57.7	0.0	34.3			
	Simulación hidrológica	dSH (m ³ /s)	0.42	0.14		0.07	0.02	1.27	3.20	2.91	3.70	5.71	3.14	3.22	1.98			
		(MMC/mes)	1.12	0.33	0.00	0.17	0.04	3.28	8.58	7.79	9.59	15.29	8.14	8.62	62.96			
	SF - E2 - SH	SF-E2 (%D)	3.6	1.2	0.0	0.7	0.2	17.0	43.9	49.9	63.4	75.3	43.9	31.1	23.7			
	Diferencia porcentual SF - E2 (SH - CD)	(m ³ /s)	-0.4	-0.1	0.0	-0.1	0.0	2.7	3.9	2.9	2.1	1.9	1.0	-3.2	0.89			
		(MMC/mes)	-1.1	-0.3	0.0	-0.2	0.0	6.9	10.5	7.8	5.5	5.0	2.6	-8.6	28.09			
		% D	-3.6	-1.2	0.0	-0.7	-0.2	35.9	53.9	50.1	36.6	24.7	13.8	-31.1	10.6	30.9	10.7	30.9

*: (MMC/año).

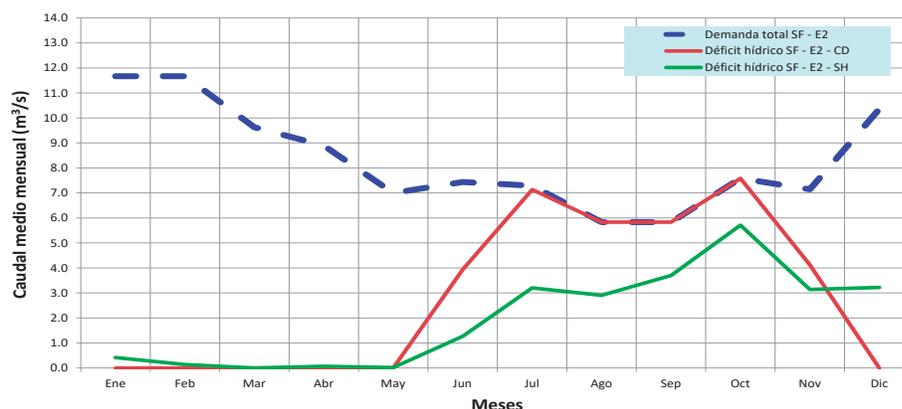


Figura 81. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico (m³/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 2 (SF - E2); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Para la SF – E2, el balance multianual global es DEFICITARIO; siendo la demanda DE2 = 8.36 m³/s o 263.18 MMC/año, el déficit con la CD: d CDE1 = 34.3 por ciento DE2, resulta mayor que el déficit SH: d SHE1 = 23.7 por ciento DE2, en 10.6 por ciento DE2 (en caudal) o 10.7 por ciento DE2 en volumen, respectivamente. Esta diferencia de la CD y la SH, pero en porcentaje respecto del déficit de la Curva de duración (d CDE2) es igual a 30.9 por ciento d CDE2 (en volumen). Y globalmente mensual, en referencia porcentual con la Demanda (DE1), el déficit con la CD (d CDE2), es mayor para los meses de junio – octubre, que el déficit de la SH (d SHE2), así: junio: 35.9 por ciento DE2_{jun}; julio: 53.9 por ciento DE2_{jul}; agosto: 50.1 por ciento DE2_{ago}; setiembre: 36.6 por ciento DE2_{set}; y octubre: 24.7 por ciento DE2_{oct}.

d. Situación futura escenario 3

Ver en el Cuadro 91 y Figura 82 siguientes, para el escenario 3 de la situación futura (SF – E3), la comparación de los déficits hídricos agrícolas que se obtienen del balance hídrico con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), respectivamente, para el periodo de análisis 1925 – 2005, río Cañete.

Cuadro 91. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico. Balance hídrico río Cañete (m³/s y %). Curva de duración y Simulación hidrológica. Situaciones Futura – Escenario 3 (SF-E3). Periodo de análisis: 1926 – 2005.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Total (MMC/año)	Diferencia* (%D)	(%dCD)
1 Oferta hídrica media (1926 - 2005)	Qx (m ³ /s)	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78			
2 Excedente hídrico medio (1926 - 2005)	Ex (m ³ /s)	67.79	114.07	127.86	61.77	24.07	9.06	4.48	3.55	2.16	2.48	9.87	24.27	37.62			
3 Disponibilidad hídrica 75% persistencia	Q75% (m ³ /s)	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	36.70			
4 Excedente Estacional, S (1926 - 2005)	(m ³ /s)	42.79	72.06	85.94	38.16	14.24	3.50	0.16				3.02	11.59	22.62			
5 Demanda hídrica agrícola SF - E3	DE3 (MMC/mes)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.09	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20		296.07		
6 Déficit hídrico SF - E3	DE3																
Curva de Duración SF - E3 - CD	dCD (m ³ /s)						4.87	8.04	6.56	6.56	8.53	5.02	0.06	3.30			
	(MMC/mes)	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	12.62	21.54	17.58	17.01	22.85	13.00	0.17		104.79		
Simulación hidrológica SF - E3 - SH	dSH (m ³ /s)	0.56	0.19		0.12	0.03	1.68	4.01	3.56	4.41	6.59	3.68	3.72	2.38			
	(MMC/mes)	1.49	0.45	0.00	0.30	0.09	4.36	10.73	9.53	11.44	17.64	9.54	9.96		75.53		
Diferencia porcentual SF - E3 (SH - CD)	(m ³ /s)	-0.5	-0.2	0.0	-0.1	0.0	3.2	4.0	3.0	2.1	1.9	1.3	-3.7	0.93			
	(MMC/año)	-1.5	-0.5	0.0	-0.3	-0.1	8.3	10.8	8.1	5.6	5.2	3.5	-9.8		29.27		
	% D	-4.2	-1.4	0.0	-1.2	-0.4	38.1	49.2	45.8	32.7	22.8	16.6	-31.4	9.9	27.9	9.9	27.9

*: (MMC/año).

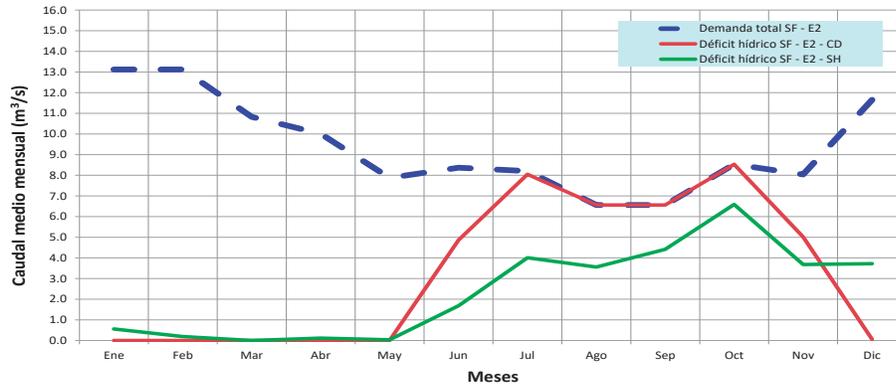


Figura 82. Comparativo multianual mensual de déficit hídrico (m³/s). Balance hídrico río Cañete. Curva de duración y simulación hidrológica. Situación futura – escenario 3 (SF – E3); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Para E3 de la SF, el balance multianual global se reporta como DEFICITARIO, en tanto, para una demanda DE3 de 9.41 m³/s (296.07 MMC/año), el déficit por la CD: d CDE3 es de 35.1 por ciento DE3 (3.30 m³/s, 104.79 MMC/año), que en comparación con el déficit de la SH: d SHE3 = 25.3 por ciento DE3 (2.38 m³/s, 75.53 MMC/año), resultando entonces –deficitariamente- mayor, en volumen, la CD que la SH, en 9.9 por ciento DE3 o 27.9 por ciento d CDE3.

Finalmente, a nivel global mensual, se presenta la siguiente diferencia, como mayor déficit de la CD (d CD) en comparación con la SH (d SH), de junio a noviembre, junio: 38.1 por ciento $DE3_{jun}$; julio: 49.2 por ciento $DE3_{jul}$; agosto: 45.8 por ciento $DE3_{ago}$; setiembre: 32.7 por ciento $DE3_{set}$; y octubre: 22.18 por ciento $DE3_{oct}$; y noviembre: 16.6 por ciento $DE3_{nov}$.

4.5.4 Resumen comparativo

En la Figura 83 se visualiza –gráficamente–, el comparativo de resultados del balance hídrico, en términos de demanda atendida (Da) y déficit hídrico (d), realizado mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica, en las situaciones actual (SA) y futura, escenarios 1 a 3 (SF – E1 a E3), periodo de análisis: 1926 – 2006.

4.6 Análisis de disponibilidad hídrica en el proyecto hidroeléctrico OCO 2010

Se analiza y discute los resultados -a nivel multianual global y mensual- de la disponibilidad hídrica obtenida para el proyecto CH OCO 2010, obtenidos en base a la curva de duración (CD) y a la simulación hidrológica (SH) para el periodo 1965 – 2011.

4.6.1 Resultados multianuales globales y discusión

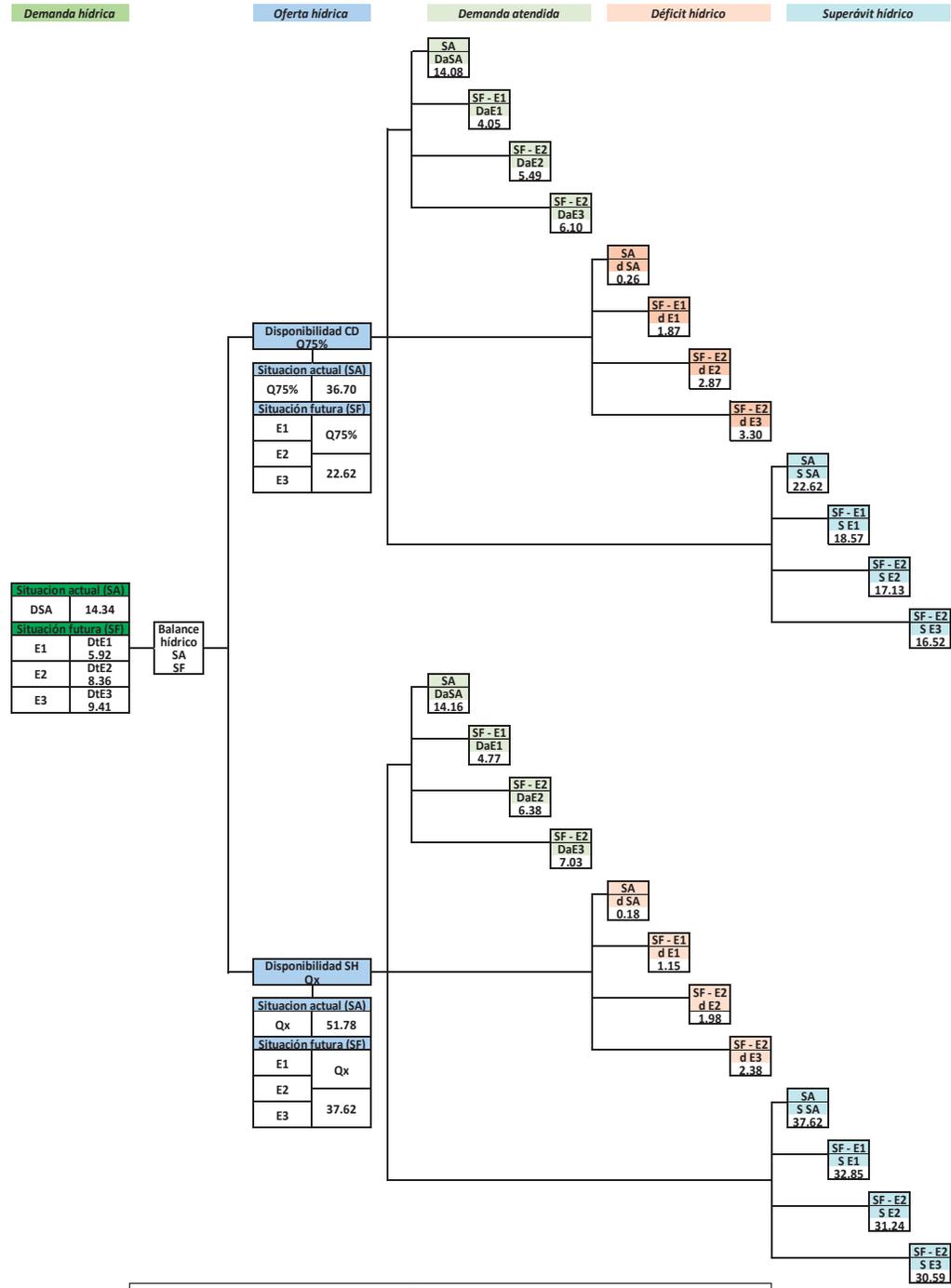
a. Resultados

Ver, comparativamente para el río Cañete, en el Cuadro 92 y Figura 84, los resultados globales multianuales 1965 - 2011 de la disponibilidad hídrica obtenida con la curva de duración (CD) y mediante simulación hidrológica (SH) del proyecto CH OCO 2010.

Cuadro 92. Comparativo multianual global de disponibilidad hídrica en el río Ocoña (m^3/s , MMC/año y %). Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Periodo de análisis: 1965 - 2011.

Río Cañete								
Oferta hídrica Q_x		Disponibilidad hídrica						
		Curva de duración, CD $Q_{x75\%n}$		Simulación hidrológica Q_{an}		Diferencia		
		m^3/s	(MMC/año)	m^3/s	(MMC/año)	$Q_{x75\%n} - Q_{an}$	($\%Q_{x75\%n}$)	
100.81		53.74		59.76		6.02		11.2
	3,178.49		1,685.73		1,879.17		193.44	

Figura 83. Comparativo del balance hídrico: Demanda atendida (Da) y déficit hídrico (d), obtenido mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH). Situaciones actual (SA) y futura – escenarios 1 a 3 (SF – E1 a E3); periodo de análisis: 1926 – 2006.



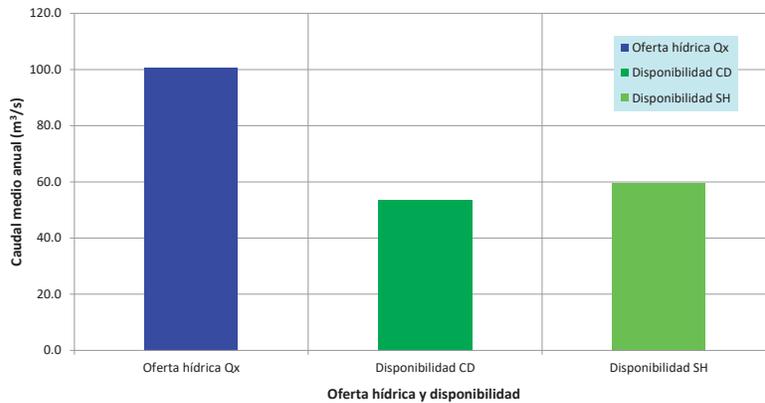


Figura 84. Comparativo de disponibilidad hídrica multianual global. Río Ocoña. Proyecto central hidroeléctrica OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica; periodo de análisis: 1965 – 2011.

b. Discusión

En términos de la serie de caudales medios mensuales, periodo 1965–2011, con la misma oferta hídrica media multianual global en el río Ocoña (sección eje de presa CH OCO 2010), de $Q_x = 100.81 \text{ m}^3/\text{s}$ (3,178.49 MMC/año), la disponibilidad hídrica obtenida mediante la simulación hidrológica (SH) de la operación de la CH OCO 2010, de $Q_{an} = 59.76 \text{ m}^3/\text{s}$ (1,879.17 MMC/año) es mayor que la correspondiente disponibilidad obtenida con la curva de duración, CD ($Q_{75\%an} = 53.74 \text{ m}^3/\text{s}$, 1,685.73 MMC/año), en un caudal de $6.02 \text{ m}^3/\text{s}$ (193.44 MMC/año), equivalente al 11.2 por ciento de $Q_{x75\%n}$.

Se evidencia entonces que la SH es una mejor herramienta hidrológica que la CD, a efectos de estimar la disponibilidad hídrica en proyectos hidráulicos, y en general, para el otorgamiento de derechos de uso de agua y mayor eficiencia en el aprovechamiento de los recursos hídricos.

Se destaca que esta diferencia multianual global se concentra en el estiaje, como a continuación se discuten los resultados multianuales mensuales.

4.6.2 Resultados multianuales mensuales y discusión

a. Resultados

De igual modo a nivel multianual mensual, en el Cuadro 93 y Figura 85, se aprecia el comparativo de disponibilidad hídrica en el río Ocoña para el proyecto CH OCO 2010, en base a la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), respectivamente, y su diferencia, a favor de la SH.

Cuadro 93. Comparativo multianual mensual de disponibilidad hídrica en el río Ocoña (m³/s, MMC/año y %). Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica. Periodo de análisis: 1965 - 2011.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media (m ³ /s)	Total (MMC/año)
1 Oferta hídrica río Ocoña (1965 - 2011)	Qx (m ³ /s)	140.54	283.40	238.52	148.58	78.22	55.45	49.65	46.31	39.33	39.00	45.41	59.05	100.81	
	(MMC/mes)	376.42	685.60	638.85	385.11	209.50	143.73	132.99	124.04	101.93	104.46	117.71	158.16		3,178.49
2 Disponibilidad hídrica neta Curva duración Proyecto CH OCO 2010	Qx75%n (m ³ /s)	75.05	95.00	95.00	95.00	49.37	37.44	33.99	33.55	27.78	25.95	34.07	42.65	53.74	
	(MMC/mes)	201.02	229.82	254.45	246.24	132.22	97.03	91.04	89.85	72.00	69.50	88.31	114.24		1,685.73
3 Disponibilidad hídrica neta Simulación hidrológica Proyecto CH OCO 2011	Qan (m ³ /s)	84.48	89.41	94.17	91.27	65.78	48.21	43.44	40.79	34.41	33.96	39.52	51.71	59.76	
	(MMC/mes)	226.27	216.31	252.23	236.58	176.17	124.95	116.35	109.25	89.18	90.95	102.45	138.49		1,879.17
4 Diferencia de Disponibilidad hídrica neta Simulación hidrológica-Curva duración	(m ³ /s)	9.43	-5.59	-0.83	-3.73	16.41	10.77	9.45	7.24	6.63	8.01	5.45	9.05	6.02	
	(%Q75%n)	12.6	-5.9	-0.9	-3.9	33.2	28.8	27.8	21.6	23.9	30.9	16.0	21.2	11.2	

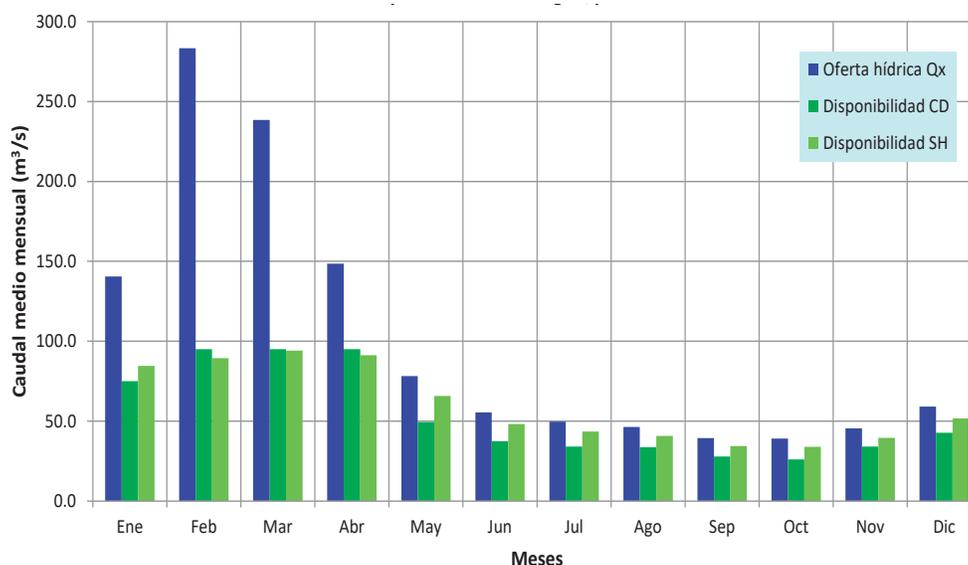


Figura 85. Comparativo de disponibilidad hídrica multianual mensual. Río Ocoña. Proyecto CH OCO 2010. Curva de duración y simulación hidrológica; periodo de análisis: 1965 – 2011.

b. Discusión

Apreciar que, exceptuando el periodo de avenidas en el análisis, es en el periodo (mayo – diciembre, que abarca el estiaje) donde la disponibilidad hídrica neta de la simulación hidrológica, SH (Qan) es mayor que la respectiva disponibilidad de la curva de duración, CD (Qx75%n), en promedio, del orden del 25 por ciento, variando entre un mínimo en noviembre de 16 por ciento $Qx75\%n_{nov}$, y un máximo en mayo de 33.2 por ciento $Qx75\%n_{may}$, respectivamente.

Esta diferencia porcentual del 25 por ciento, mayormente en estiaje, es una diferencia significativa de la ventaja de SH con respecto a la CD, y que se refleja en una mayor generación de energía, con la misma oferta hídrica.

4.7 Validación de las ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración

Se analizan y discuten los resultados -a nivel multianual global y mensual- de la demanda atendida (Da) y del déficit hídrico (d), obtenidos en los balances hídricos con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), en los seis valles con fines de validación: (1) Chira; (2) Zaña; (3) Jequetepeque; (4) Chicama; (5) Moche y (6).

4.7.1 Resultados y discusión de demanda atendida y déficit hídrico

a. Resultados

En los Cuadro 94 y Cuadro 95, se aprecia el resumen multianual mensual de la demanda total (D) y los resultados de demanda atendida (d) y déficit hídrico (d), obtenidos en los balances hídricos con la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH), en los seis valles seleccionados, en sus periodos de análisis, respectivamente.

Cuadro 94. Resumen comparativo multianual mensual de demanda atendida (Da), obtenida mediante la curva de duración (CD) y simulación hidrológica (SH), en los valles del Chira, Zaña, Jequetepeque, Chicama, Moche y Santa (m³/s y %).

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
(1) Valle del Chira (Periodo de análisis: 1937 - 2009)															
1	Demanda hídrica	D	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	48.62	42.08	32.36	54.61
2	Demanda hídrica atendida														
2.1	Curva de duración (CD)	DaCD	34.45	62.80	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	21.58	15.48	15.03	15.87	17.29	35.78
2.2	Simulación hidrológica (SH)	DaSH	53.99	69.19	67.85	69.59	44.03	33.74	22.07	28.96	22.95	22.18	21.27	24.26	40.01
2.3	Diferencia (SH - CD)	Da(SH-CD)	19.54	6.39	-1.84	-2.10	-2.00	-2.81	-0.78	7.38	7.47	7.14	5.40	6.97	4.23
	(2.2 - 2.1)	%D	19.03	8.03	-2.64	-2.92	-4.35	-7.68	-3.42	13.51	15.39	14.69	12.82	21.54	7.75
(2) Valle de Zaña (Periodo de análisis: 1960 - 2009)															
1	Demanda hídrica	D	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	10.32	9.65
2	Demanda hídrica atendida														
2.1	Curva de duración (CD)	DaCD	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
2.2	Simulación hidrológica (SH)	DaSH	5.16	7.86	9.99	10.29	7.76	4.84	3.03	1.94	2.25	3.11	3.49	3.51	5.27
2.3	Diferencia (SH - CD)	Da(SH-CD)	2.59	3.49	2.66	2.26	1.92	1.21	0.71	0.33	0.65	1.08	1.20	1.07	1.60
	(2.2 - 2.1)	%D	20.88	23.63	19.21	16.18	15.96	11.85	11.65	11.20	16.67	16.54	13.69	10.35	16.56
(3) Valle de Jequetepeque (Periodo de análisis: 1943 - 2008)															
1	Demanda hídrica	D	39.90	41.21	35.14	29.22	15.02	9.02	7.75	7.15	6.42	6.32	13.16	33.49	20.32
2	Demanda hídrica atendida														
2.1	Curva de duración (CD)	DaCD	9.33	26.63	35.14	29.22	15.02	6.91	3.23	1.83	1.58	2.99	6.01	5.41	11.94
2.2	Simulación hidrológica (SH)	DaSH	20.77	31.48	31.82	27.06	14.05	7.50	4.45	2.63	2.54	4.45	8.27	13.17	14.01
2.3	Diferencia (SH - CD)	Da(SH-CD)	11.43	4.84	-3.32	-2.17	-0.97	0.59	1.22	0.80	0.96	1.47	2.26	7.75	2.07
	(2.2 - 2.1)	%D	28.65	11.76	-9.45	-7.41	-6.46	6.56	15.68	11.15	14.89	23.19	17.20	23.16	10.20
(4) Valle de Chicama (Periodo de análisis: 1960 - 2008)															
1	Demanda hídrica	D	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	16.27	15.90	17.28	18.90	19.51	23.53	25.61
2	Demanda hídrica atendida														
2.1	Curva de duración (CD)	DaCD	6.36	16.75	27.50	25.21	10.31	4.72	2.63	1.58	1.27	1.74	2.74	2.81	8.64
2.2	Simulación hidrológica (SH)	DaSH	14.81	27.39	36.08	28.10	16.19	7.96	4.66	2.95	2.49	3.43	4.33	6.98	12.95
2.3	Diferencia (SH - CD)	Da(SH-CD)	8.45	10.65	8.58	2.89	5.88	3.24	2.03	1.37	1.22	1.69	1.59	4.16	4.31
	(2.2 - 2.1)	%D	27.47	25.14	18.73	8.42	24.23	17.55	12.46	8.60	7.07	8.96	8.16	17.69	16.84
(5) Valle de Moche (Periodo de análisis: 1914 - 2008)															
1	Demanda hídrica	D	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	7.42	6.73	7.45	9.20	10.91	12.07	12.37	10.22
2	Demanda hídrica atendida														
2.1	Curva de duración (CD)	DaCD	2.12	6.61	11.79	10.54	4.63	1.09	0.50	0.26	0.24	0.39	0.74	1.02	3.33
2.2	Simulación hidrológica (SH)	DaSH	6.23	8.93	10.67	9.76	6.29	2.29	1.00	0.58	0.74	1.53	2.38	3.50	4.49
2.3	Diferencia (SH - CD)	Da(SH-CD)	4.11	2.32	-1.12	-0.78	1.66	1.20	0.50	0.32	0.50	1.14	1.64	2.49	1.16
	(2.2 - 2.1)	%D	31.57	18.95	-9.49	-7.36	18.61	16.18	7.41	4.23	5.43	10.43	13.57	20.10	11.39
(6) Valle del Santa (Periodo de análisis: 1958 - 2010)															
1	Demanda hídrica	D	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	62.26	60.95	59.91	64.91	52.01	72.10	64.42
2	Demanda hídrica atendida														
2.1	Curva de duración (CD)	DaCD	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	55.33	43.82	40.88	43.66	59.02	52.01	72.10	58.41
2.2	Simulación hidrológica (SH)	DaSH	71.71	72.15	69.19	63.53	56.82	55.10	44.54	41.52	44.59	58.86	51.84	71.29	58.43
2.3	Diferencia (SH - CD)	Da(SH-CD)	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.67	-0.23	0.72	0.64	0.93	-0.16	-0.17	-0.81	0.01
	(2.2 - 2.1)	%D	0.00	-0.10	0.00	0.00	-1.17	-0.35	1.16	1.06	1.55	-0.25	-0.33	-1.12	0.02

Cuadro 95. Resumen comparativo multianual mensual de déficit hídrico (d), obtenido mediante la curva de duración (CD) y simulación hidrológica (SH), en los valles del Chira, Zaña, Jequetepeque, Chicama, Moche y Santa (m³/s y %).

Descripción			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
			(m ³ /s)												
(1) Valle del Chira (Periodo de análisis: 1937 - 2009)															
1	Demanda hídrica	D	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	48.62	42.08	32.36	54.61
2	Déficit hídrico														
2.1	Curva de duración (CD)	dCD	68.27	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.01	33.04	33.59	26.21	15.07	18.83
2.2	Simulación hidrológica (SH)	dSH	48.72	10.44	1.84	2.10	2.00	2.81	0.78	25.63	25.57	26.45	20.81	8.10	14.60
2.3	Diferencia (CD - SH)	d(CD-SH)	19.54	6.39	-1.84	-2.10	-2.00	-2.81	-0.78	7.38	7.47	7.14	5.40	6.97	4.23
	(2.1 - 2.2)	%D	19.03	8.03	-2.64	-2.92	-4.35	-7.68	-3.42	13.51	15.39	14.69	12.82	21.54	7.75
(2) Valle de Zaña (Periodo de análisis: 1960 - 2009)															
1	Demanda hídrica	D	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	10.32	9.65
2	Déficit hídrico														
2.1	Curva de duración (CD)	dCD	9.84	10.39	6.54	5.90	6.20	6.61	3.76	1.29	2.33	4.48	6.51	7.88	5.98
2.2	Simulación hidrológica (SH)	dSH	7.24	6.90	3.88	3.65	4.28	5.39	3.05	0.97	1.67	3.40	5.30	6.81	4.38
2.3	Diferencia (CD - SH)	d(CD-SH)	2.59	3.49	2.66	2.26	1.92	1.21	0.71	0.33	0.65	1.08	1.20	1.07	1.60
	(2.1 - 2.2)	%D	20.88	23.63	19.21	16.18	15.96	11.85	11.65	11.20	16.67	16.54	13.69	10.35	16.56
(3) Valle de Jequetepeque (Periodo de análisis: 1943 - 2008)															
1	Demanda hídrica	D	39.90	41.21	35.14	29.22	15.02	9.02	7.75	7.15	6.42	6.32	13.16	33.49	20.32
2	Déficit hídrico														
2.1	Curva de duración (CD)	dCD	30.57	14.58	0.00	0.00	0.00	2.11	4.52	5.32	4.84	3.34	7.15	28.07	8.38
2.2	Simulación hidrológica (SH)	dSH	19.14	9.73	3.32	2.17	0.97	1.52	3.31	4.52	3.89	1.87	4.89	20.32	6.30
2.3	Diferencia (CD - SH)	d(CD-SH)	11.43	4.84	-3.32	-2.17	-0.97	0.59	1.22	0.80	0.96	1.47	2.26	7.75	2.07
	(2.1 - 2.2)	%D	28.65	11.76	-9.45	-7.41	-6.46	6.56	15.68	11.15	14.89	23.19	17.20	23.16	10.20
(4) Valle de Chicama (Periodo de análisis: 1960 - 2008)															
1	Demanda hídrica	D	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	16.27	15.90	17.28	18.90	19.51	23.53	25.61
2	Déficit hídrico														
2.1	Curva de duración (CD)	dCD	24.38	25.60	18.34	9.12	13.95	13.75	13.63	14.31	16.01	17.16	16.77	20.72	16.98
2.2	Simulación hidrológica (SH)	dSH	15.94	14.96	9.76	6.22	8.07	10.51	11.61	12.94	14.79	15.47	15.18	16.55	12.67
2.3	Diferencia (CD - SH)	d(CD-SH)	8.45	10.65	8.58	2.89	5.88	3.24	2.03	1.37	1.22	1.69	1.59	4.16	4.31
	(2.1 - 2.2)	%D	27.47	25.14	18.73	8.42	24.23	17.55	12.46	8.60	7.07	8.96	8.16	17.69	16.84
(5) Valle de Moche (Periodo de análisis: 1914 - 2008)															
1	Demanda hídrica	D	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	7.42	6.73	7.45	9.20	10.91	12.07	12.37	10.22
2	Déficit hídrico														
2.1	Curva de duración (CD)	dCD	10.91	5.66	0.00	0.00	4.26	6.33	6.22	7.19	8.96	10.52	11.34	11.36	6.90
2.2	Simulación hidrológica (SH)	dSH	6.80	3.33	1.12	0.78	2.51	5.13	5.72	6.88	8.47	9.39	9.70	8.87	5.72
2.3	Diferencia (CD - SH)	d(CD-SH)	4.11	2.32	-1.12	-0.78	1.75	1.20	0.50	0.32	0.50	1.14	1.64	2.49	1.17
	(2.1 - 2.2)	%D	31.57	18.95	-9.49	-7.36	19.66	16.18	7.41	4.23	5.43	10.43	13.57	20.10	11.47
(6) Valle del Santa (Periodo de análisis: 1958 - 2010)															
1	Demanda hídrica	D	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	62.26	60.95	59.91	64.91	52.01	72.10	64.42
2	Déficit hídrico														
2.1	Curva de duración (CD)	dCD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.39	18.45	20.08	16.25	5.88	0.00	0.00	6.00
2.2	Simulación hidrológica (SH)	dSH	0.00	0.07	0.00	0.00	0.67	11.62	17.73	19.43	15.32	6.04	0.17	0.81	5.99
2.3	Diferencia (CD - SH)	d(CD-SH)	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.67	-0.23	0.72	0.64	0.93	-0.16	-0.17	-0.81	0.01
	(2.1 - 2.2)	%D	0.00	-0.10	0.00	0.00	-1.17	-0.35	1.16	1.06	1.55	-0.25	-0.33	-1.12	0.02

b. Discusión multianual global

Los resultados evidencian la ventaja de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD) en los balances hídricos efectuados:

Las mayores diferencias de demanda atendida (Da) se dan en los valles de Zaña y Chicama:

$$DaSH_{Zaña} > DaCD_{Zaña} : 17\% D_{Zaña}$$

$$DaSH_{Chicama} > DaCD_{Chicama} : 17\% D_{Chicama}$$

Esta diferencia se explicaría por la irregularidad del régimen hidrológico en estas cuencas (semi áridas).

Las menores diferencias de demanda atendida (Da) se presentan en el Chira y Santa, con regímenes hidrológicos regulares:

$$DaSH_{Chira} > DaCD_{Chira}: 8\% D_{Chira}$$

$$DaSH_{Santa} > DaCD_{Santa}: <1\% D_{Santa}$$

Los mismos porcentajes de diferencia multianual global se presentan para el déficit hídrico (d), pero a la inversa:

$$dSH_{Zaña} < dCD_{Zaña} : 17\% D_{Zaña}$$

$$dSH_{Chicama} < dCD_{Chicama} : 17\% D_{Chicama}$$

$$dSH_{Chira} < dCD_{Chira}: 8\% D_{Chira}$$

$$dSH_{Santa} < dCD_{Santa}: <1\% D_{Santa}$$

c. **Discusión multianual mensual**

Como se ha indicado anteriormente, es a nivel multianual mensual en que se aprecia mejor, como demanda atendida (Da) o déficit hídrico (d), las ventajas o bondades de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD), en la ejecución de los balances hídricos, así se tiene las siguientes demandas atendidas DaSH –de mayor a menor porcentaje- con respecto a DaCD, en meses representativos de la temporada de lluvias o avenidas (enero) y en estiaje (setiembre):

Avenidas (enero):	$DaSH_{Moche} > DaCD_{Moche}$:	$32\% D_{Moche}$
	$DaSH_{Jequetepeque} > DaCD_{Jequetepeque}$:	$29\% D_{Jequetepeque}$
	$DaSH_{Chicama} > DaCD_{Chicama}$:	$27\% D_{Chicama}$
	$DaSH_{Zaña} > DaCD_{Zaña}$:	$21\% D_{Zaña}$
	$DaSH_{Zaña} > DaCD_{Zaña}$:	$21\% D_{Zaña}$
	$DaSH_{Chira} > DaCD_{Chira}$:	$19\% D_{Chira}$
	$DaSH_{Santa} > DaCD_{Santa}$:	$19\% D_{Santa}$

Estiaje (setiembre):	$DaSH_{Zaña} > DaCD_{Zaña}$:	$17\% D_{Zaña}$
	$DaSH_{Chira} > DaCD_{Chira}$:	$15\% D_{Chira}$
	$DaSH_{Jequetepeque} > DaCD_{Jequetepeque}$:	$15\% D_{Jequetepeque}$
	$DaSH_{Chicama} > DaCD_{Chicama}$:	$7\% D_{Chicama}$

$$DaSH_{Moche} > DaCD_{Moche} \quad : \quad 5\% D_{Moche}$$

$$DaSH_{Santa} > DaCD_{Santa} \quad : \quad 2\% D_{Santa}$$

4.7.2 Resumen de ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración

Ver en el Cuadro 96 -para la misma oferta hídrica y los mismos criterios o restricciones de satisfacción de la demanda- las ventajas identificadas de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD), en la ejecución de balances hídricos, el análisis de la operación de proyectos hidroeléctricos y el otorgamiento de derechos de uso de agua.

Cuadro 96. Resumen de ventajas de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD) en balances hídricos y análisis de operación de proyectos hidroeléctricos.

Descripción	Herramienta hidrológica	
	Curva de duración (CD)	Simulación hidrológica (SH)
1 Aspectos hidrológicos		
1.1 Análisis de caudales en secuencia natural o cronológica	No	Si
1.2 Identificación de escurrimientos bajos (Consecutivos o distribuidos en el tiempo)	No	Si
1.3 Adecuación al régimen hidrológico		
(a) Regular	Si	Si
(b) Irregular	No	Si
1.4 Reporte de disponibilidad hídrica	Menor	Adecuado
2 Nivel de estudio		
2.1 Preliminar	Si	Si
2.2 Factibilidad	No	Si
3 Balance hídrico		
3.1 Determinación de la demanda atendida (Da)	Subestimada Sobrestimada	Adecuada
3.2 Determinación del déficit hídrico (d)	Sobrestimado	Adecuado
3.3 Identificación de déficits máximos mensuales	No	Si
3.4 Identificación de déficits consecutivos	No	Si
3.5 Análisis de sensibilidad de demanda atendida (Da) y déficit hídrico (d)	No	Si
3.6 Medición de satisfacción de la demanda complementada con criterios de escasez	No	Si
3.7 Obtención de solución óptima (oferta vs demanda)	No	Posible
4 Proyectos hidroeléctricos		
4.1 Análisis de futura operación	No	Si
4.2 Medición del déficit hídrico (d)	Sobrestimado	Adecuado
4.3 Caudal turbinable	Subestimado	Adecuado
4.4 Estimación de potencia y energía generada	No	Si
5 Derechos de agua		
5.1 Nivel de otorgamiento	Menor	Adecuado
6 Principio de eficiencia		
6.1 Aprovechamiento de recursos hídricos superficiales	Menor	Mayor

Como herramienta hidrológica de análisis, del análisis efectuado, la simulación hidrológica (SH) tendría ventajas con respecto a la curva de duración (CD), para un mayor (o mejor) aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales.

V. CONCLUSIONES

En la presente tesis se formulan las siguientes conclusiones, para las tres herramientas hidrológicas analizadas: (1) Longitud del periodo de registro (LPR) de series hidrometeorológicas; en el contexto del balance hídrico, la determinación de disponibilidad hídrica para la operación de proyectos hidroeléctricos y el otorgamiento de derechos de uso de agua: (2) Curva de duración (CD) y (2) Simulación hidrológica (SH).

5.1 De la longitud del periodo de registro

- En la normatividad nacional de aguas, la LPR, no está convenientemente reglamentada, en términos de especificar un número total de eventos anuales mínimos necesarios como para ser representativos de la ocurrencia media de la precipitación y la escorrentía (aleatoriamente, la presencia años normales húmedos y secos), a efectos de alcanzar el adecuado planeamiento de los proyectos hidráulicos y del dimensionamiento de las obras hidráulicas respectivas, para el racional aprovechamiento de los recursos hídricos.
- En base a la aplicación del Criterio de Binnie a 12 series de precipitación total mensual, y 10 series hidrométricas medias mensuales, de un conjunto de estaciones localizadas en cuencas de las tres vertientes peruanas (Pacífico, Atlántico y Titicaca), se concluye que la LPR apropiada en extensión, para ser representativa de la ocurrencia media de la variable analizada (precipitación o escorrentía), sería del orden de 35 – 40 eventos anuales; Chávez (1994), estableció un rango mínimo de 30 – 35 años.
- Si el criterio Binnie evidencia que las series son cortas, éstas deberán extenderse; la utilización de series cortas implica, hidráulicamente, el inadecuado planeamiento de los proyectos y el sub o sobre dimensionamiento de las obras respectivas.

5.2 Del balance hídrico con la curva de duración y la simulación hidrológica

Con la oferta hídrica del río Cañete ($Q_x = 51.78 \text{ m}^3/\text{s} \approx 1,617.2 \text{ MMC/año}$, periodo: 1926 – 2005, 80 años de análisis), en situación actual (SA, demanda de formalización en el valle Cañete) y situación futura (SF, ampliación de frontera agrícola -uso conjunto de excedentes hídricos superficiales estacionales y aguas subterráneas- en el proyecto Pampas de Panamá, escenarios 1 a 3: E1 = 14,159 ha, E2 = 20,000 ha y E3 = 22,500 ha), se concluye que es necesario modificar –o adecuar al avance tecnológico- la normatividad nacional del agua, proponiéndose, en reemplazo de la curva de duración (C), efectuar los balances hídricos –en particular para el otorgamiento de derechos de uso de agua- mediante la simulación hidrológica (SH) o técnicas de optimización, teniendo en cuenta el nivel de utilización de los recursos hídricos, basado en criterios de escasez.

5.2.1 Situación actual

En la SA, a nivel multianual global, la demanda hídrica de formalización analizada, DSA, en el valle Cañete (que incluye demanda poblacional –pecuaria, caudal ecológico y demanda hídrica), es de un caudal $DSA = 14.34 \text{ m}^3/\text{s}$, y su equivalente en volumen, 450.47 MMC/año:

- En el BH con la CD, la disponibilidad hídrica obtenida a partir de la CD (75 por ciento de persistencia), es $Q_{x75\%n} = 36.70 \text{ m}^3/\text{s}$ (1,146.8 MMC/año), y se reporta una demanda atendida $Da_{CD} = 14.08 \text{ m}^3/\text{s}$ (442.24 MMC/año) del orden del 98.17 por ciento DSA y un déficit de $d_{SA} = 0.26 \text{ m}^3/\text{s}$ (8.23 MMC/año), el 1.83 por ciento DSA.
- Para la SH, con la oferta hídrica $Q_x = 51.78 \text{ m}^3/\text{s}$ (1,617.2 MMC/año), y las premisas de atención de la demanda –como restricciones-, en tiempo y volumen asumidas, se tiene una demanda atendida de $Da_{SH} = 14.16 \text{ m}^3/\text{s}$ (444.86 MMC/año) el 98.77 por ciento DSA, y un déficit $d_{SH} = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ (5.61 MMC/año), el 1.23 por ciento DSA.

En el contexto de la SA a nivel multianual global, y como línea base de análisis, la diferencia de demanda atendida, Da ($DA - SH$) o de déficits, d ($CD - SH$) es de aproximadamente el 1 por ciento DSA, y que se puede considerar como no significativa.

Pero donde se aprecia una apreciable diferencia en la SA, es en los excedentes hídricos superficiales (S) determinados o resultantes, con la misma oferta hídrica:

$$SQ_{x75\%nCD} = 22.62 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (704.56 MMC/año); y}$$

$$SQ_{xanSH} = 37.62 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (1,172.4 MMC/año)}.$$

Es decir, una diferencia a favor de la SH de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ (467.84 MMC/año), un 66.3 por ciento más, superávit aprovechable en la ampliación de la frontera agrícola referida.

5.2.2 Situación futura

Las demandas hídricas en SF (E1 – E3) son: (1) $DE1 = 5.92 \text{ m}^3/\text{s}$, 186.32 MMC/año, (2) $DE2 = 8.36 \text{ m}^3/\text{s}$, 263.18 MMC/año, y (3) $DE3 = 9.41 \text{ m}^3/\text{s}$, 296.07 MMC/año).

a. Multianual global

- Con los excedentes hídricos estacionales del BH en SA, obtenidos con la CD, $SQ_{75\%CD} = 22.62 \text{ m}^3/\text{s}$ (704.86 MMC/año), se presenta, en el periodo de análisis 1926 – 2005, la siguiente demanda atendida (Da) y déficits (d), en caudal y en porcentaje con respecto a DE, por escenario UE):

(1) Escenario 1 (E1): $Da_{E1CD} = 4.05 \text{ m}^3/\text{s}$ (68.4 por ciento DE1); y $d_{E1CD} = 1.87 \text{ m}^3/\text{s}$ (31.88 DE1);

(2) Escenario 2 (E2): $Da_{E2CD} = 5.49 \text{ m}^3/\text{s}$ (65.40 por ciento DE2), y $d_{E2CD} = 2.87 \text{ m}^3/\text{s}$ (34.60 por ciento DE2); y

(3) Escenario 3 (E3): $Da_{E3CD} = 6.10 \text{ m}^3/\text{s}$ (64.61 por ciento DE3), y $d_{E3CD} = 3.30 \text{ m}^3/\text{s}$ (35.39 por ciento DE3).

- El BH para la SF (con igual demanda que con la CD), y mediante SH, efectuado con el excedente de $SQ_x = 37.62 \text{ m}^3/\text{s}$ (1,172.37 MMC/año), se tiene la demanda atendida (Da) y déficits (d), en caudal y en porcentaje de DE, siguientes:

(1) Escenario 1 (E1): $Da_{E1SH} = 4.77 \text{ m}^3/\text{s}$ (80.57 por ciento DE1), $d_{E1SH} = 1.15 \text{ m}^3/\text{s}$ (19.43 por ciento DE1);

(2) Escenario 2 (E2): $DaE2SH = 6.38 \text{ m}^3/\text{s}$ (76.30 por ciento DE2), $d E2SH = 1.98 \text{ m}^3/\text{s}$ (23.70 por ciento DE2); y

(3) Escenario 3 (E3): $DaE3SH = 7.03 \text{ m}^3/\text{s}$ (74.72 por ciento DE3); $d E3SH = 2.38 \text{ m}^3/\text{s}$ (25.28 por ciento DE3).

Como promedios ponderados (en base a las áreas E1, E2, E3), la diferencia de los déficits (d), es igual a un caudal de $d (CD - SH) = 0.86 \text{ m}^3/\text{s}$ (27.24 MMC/año), que equivale al 10.7 por ciento de la demanda promedio $D(E1 - E3)$.

Esta diferencia a favor de la SH en comparación con la CD, y expresada en porcentaje con respecto al déficit d CD, es igual al 31.7 por ciento d CD.

El diferencial de déficits –en contra o a favor- entre la CD y la SH, de $0.86 \text{ m}^3/\text{s}$ (27.24 MMC/año), entre otros factores, puede hacer inviable o viable -económica y financieramente- un proyecto de ampliación de la frontera agrícola como es el caso del proyecto Pampas de Panamá analizado.

- Se evidencia entonces, la ventaja multianual global de la SH en comparación con la CD, como es el caso del balance hídrico en el río Cañete.

Esta ventaja es de mayor relevancia a nivel multianual mensual.

b. Multianual mensual

- La diferencia multianual global (de la demanda atendida, Da , o el déficit, d) se concentra a nivel mensual, en el periodo de estiaje, entre los meses de junio a octubre, así, en promedio como demanda atendida, Da , se tiene:

(1) Escenario 1 (E1): La CD satisface la $DE1_{jun-oct}$, en promedio como $DaE1_{jun-oct}$, en un 13.92 por ciento de $DE1_{jun-oct}$; en tanto, con la SH, en el 60.7 por ciento de $DE1_{jun-oct}$;

(2) Escenario 2 (E2): La CD atiende la $DE2_{jun-oct}$, en $DaE2$ igual a 9.86 por ciento DE2, mientras que la SH en $DaE2$ en el orden del 50.1 por ciento DE2; y

- (3) Escenario 3 (E3): La CD cubre la $DE3_{\text{jun-oct}}$, en el 8.74 por ciento de $DE3_{\text{jun-oct}}$, y la $DaE3_{\text{jun-oct}}$ con la SH es del 46.48 por ciento $DE3_{\text{jun-oct}}$.

Esta diferencia expresada como déficit promedio:

- (1) E1: $d\ CD = 86.08$ por ciento $DE1$, $d\ SH = 39.3$ por ciento $DE1$;
 - (2) E2: $d\ CD = 90.14$ por ciento $DE2$, $d\ SH = 49.9$ por ciento $DE2$;
 - (3) E3: $d\ CD = 91.26$ por ciento $DE3$, y $SH = 53.52$ por ciento $DE3$.
- Si bien los balances en SF ($E1 - E3$) son deficitarios para las premisas de satisfacción en tiempo y volumen asumidos, la demanda insatisfecha (o déficit) debe ser atendida con la explotación de las aguas subterráneas del acuífero Cañete, en volúmenes diferentes, ya sea por los déficits con la CD o la SH.

Entonces, es significativamente diferente, por ejemplo en E3 (jun – oct), satisfacer $d\ E3CD = 18.32$ MMC/mes, que el $d\ E3\ SH = 10.74$ MMC/mes, es decir, prácticamente una diferencia del orden del 40 por ciento $DE3$ (7.58 MMC/mes o 37.9 MMC/año) más, de aguas subterráneas con la CD con respecto a la SH.

- Además, la SH, a diferencia de la CD, permite conocer año a año –y por mes- la satisfacción y magnitud de los déficits que se presentan en el periodo de análisis (1926 – 2005), y aporta elementos de juicio oportunos para la toma de decisiones en la atención de los déficits con aguas subterráneas, u otra medida oportuna.
- A nivel mensual, se concluye también que la SH es más ventajosa que la CD a efectos de efectuar balances hídricos.

Se concluye que es necesario modificar la normatividad nacional de aguas (Reglamento R.J. N° 007-2015-ANA), para elaborar balances hídricos, reemplazando la CD por la SH.

5.3 De la disponibilidad hídrica para proyectos hidroeléctricos

La modificatoria de la normatividad indicada anteriormente, reemplazar la CD por la SH (basados en el nivel de utilización de los recursos hídricos por criterios de escasez), no solamente es para balances hídricos, sino también para el análisis de la operación de los

proyectos hidroeléctricos y para la determinación de su disponibilidad hídrica respectiva, o en última instancia, el reemplazo de la CD por técnicas de optimización.

5.3.1 Disponibilidad multianual global

Con la oferta hídrica en el río Ocoña –generada en la sección eje de presa del proyecto CH OCO 2010, periodo 1965 – 2011(47 años de análisis) - de un caudal $Q_x = 100.81 \text{ m}^3/\text{s}$ (en volumen: 3,178.49 MMC/año):

La disponibilidad hídrica neta obtenida por la CD (75 por ciento de persistencia) es de $Q_{x75\%n} = 53.74 \text{ m}^3/\text{s}$ (1,685.73 MMC/año).

Con la SH se tiene una disponibilidad de $Q_{an} = 59.76 \text{ m}^3/\text{s}$ (1,879.17 MMC/año), es decir, una diferencia multianual global a favor de la SH de $6.02 \text{ m}^3/\text{s}$, el 11.2 por ciento de $Q_{x75\%n}$.

Esta diferencia significativa multianual global del 11.2 por ciento, muestra, multianual y globalmente, la ventaja de la SH ante la CD, a efectos de establecer la disponibilidad hídrica en proyectos hidroeléctricos.

La diferencia tiene mayor relevancia a nivel mensual (en particular durante el estiaje).

5.3.2 Disponibilidad multianual mensual

- La diferencia multianual global del 11 por ciento ($6.02 \text{ m}^3/\text{s}$) a favor de la disponibilidad hídrica neta por SH en comparación con la CD, se presenta o concentra mayormente en el estiaje, así:

Entre los meses de mayo a octubre, se tiene que la disponibilidad SH, es en promedio mayor, con respecto a la disponibilidad CD, en un 27.7 por ciento $Q_{x75\%n}$, variando entre un mínimo en agosto de 21.6 por ciento $Q_{x75\%n_{ago}}$ y un máximo en mayo de 30.9 por ciento $Q_{x75\%n_{may}}$.

- Consecuentemente, para la misma oferta hídrica e iguales criterios de satisfacción de la demanda, se tiene una mayor disponibilidad hídrica con la SH que con la CD –del orden del 30 por ciento $Q_{75\%n}$ - con fines de generación de energía.

5.4 Del otorgamiento de derechos de uso de agua

El modificar la normatividad de aguas vigente (R.J. N° 007-2015-ANA), es decir, el reemplazo, como herramienta hidrológica de análisis, de la CD por la SH (sustentada en sus ventajas comparativas) o por técnicas de optimización (basados en el nivel de utilización de los recursos hídricos por criterios de escasez), no solamente tiene implicancias en los balances hídricos (mayor demanda atendida o menores déficits) o en el análisis de la operación de proyectos hidroeléctricos (mayor disponibilidad), sino, fundamental y comparativamente, en el –mayor- otorgamiento de derechos de uso de agua con la SH que con la CD, y una mejor o mayor eficiencia en el uso de los recursos hídricos superficiales.

5.5 De la validación de las ventajas de la simulación hidrológica ante la curva de duración

Adicionalmente al análisis efectuado en las cuencas base (Cañete y Ocoña) de la presente tesis, el balance hídrico efectuado en seis cuencas más (Chira, Zaña, Jequetepeque, Chicama, Moche y Santa), y el confirmarse con estos resultados que la SH determina una mayor demanda atendida (Da) que la que reporta la CD (o su equivalente como menores déficits, d), valida –como conclusión- la ventaja de la SH ante la CD.

VI. RECOMENDACIONES

De la revisión crítica y discusión de resultados de las tres herramientas hidrológicas estudiadas: (1) Longitud del periodo de registro (LPR) de series hidrometeorológicas (básicamente precipitación y caudales); (2) Curva de duración (CD); y (3) Simulación hidrológica (SH), se formulan las siguientes recomendaciones, válidas para la práctica hidrológica académica y profesional, y la modificación de la normatividad nacional de aguas actualmente vigente –adecuación o incorporación de herramientas o criterios-, para el uso eficiente de los recursos hídricos en el Perú.

6.1 De la longitud del periodo de registro

- Modificar la normatividad nacional de aguas, reglamentando adecuadamente la longitud del periodo de registro (LPR), como herramienta hidrológica (en estricto rigor un parámetro hidrológico) para el conveniente planeamiento de proyectos hidráulicos y dimensionamiento de las obras inherentes.
- Establecer, incorporándolo a la normatividad, el criterio Binnie para determinar la adecuada LPR, de tal modo que sea representativa, en términos medios, de la ocurrencia hidrológica aleatoria de los años normales, húmedos y secos, proponiéndose una LPR referencial de 35 - 40 eventos anuales.
- Las series hidrometeorológicas cortas (o LPR insuficiente), deberán extenderse, hasta tener una LPR conveniente; series cortas implican hidráulicamente, tanto un discutible planeamiento de los proyectos hidráulicos, como el sub o sobredimensionamiento de las obras respectivas.

- Continuar el análisis de la LPR, efectuado con criterios estrictamente hidrológicos, a un contexto más amplio como lo es el de cambio climático, y sus consecuentes implicancias en el planeamiento de proyectos hidráulicos –y el diseño de obras respectivas- para el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales.

6.2 De la curva de duración y la simulación hidrológica

Ante la ventaja de la simulación hidrológica (SH) sobre la curva de duración (CD), para el uso eficiente de los recursos hídricos:

- Limitar la utilización de la CD para estudios preliminares de evaluación de los recursos hídricos en una cuenca, y para la comparación hidrológica entre ríos (conceptualmente así concebida); y/o para el análisis de la disponibilidad de la precipitación (en la determinación de la precipitación efectiva).
- Incorporar la simulación hidrológica (SH) a la normatividad de aguas (o técnicas de optimización), para la realización de balances hídricos y el análisis de la operación de proyectos hidroeléctricos en base al nivel de utilización de los recursos hídricos, a través de criterios de escasez.

6.3 Del otorgamiento de derechos de uso de agua

Modificar la normatividad nacional de aguas vigente, otorgando derechos de uso de agua en base a la simulación hidrológica (SH) en lugar de la curva de duración (CD), con los mismos criterios –o restricciones- de satisfacción de la demanda en tiempo y volumen establecidos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga A, SV. 1985. Hidrología Estadística. Lima, PE. 254 – 260.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2010a. Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento. Ley N° 29338 (30/mar/2009). 2 ed. 1 imp. MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). 9 - 13, 69, 95 y 120.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2010b. Recursos Hídricos en el Perú. DCPRH (Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). 1 ed. 52.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2012. MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Agua: un patrimonio que circula de mano en mano. Memoria de la Exposición Binacional Perú - Colombia. 249.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2013. Compendio de normas vigentes emitidas por la Autoridad Nacional del Agua “Hasta noviembre del 2013”. Tomos I y II. 20. MINAG (Ministerio de Agricultura, PE).
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2014a. Compendio Nacional de Estadísticas de Recursos Hídricos 2013. Glosario de Recursos Hídricos. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, PE). 170, 173, 178.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua. Hídricos). 2014b. Normas para el ejercicio del derecho de uso de agua. DARH (Dirección de Administración de Recursos Hídricos). MINAGRI. Ministerio de Agricultura y Riego, PE). 83 - 90.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2015. Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua. R.J. N° 007-2015-ANA. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, PE). 11.
- Antal, Edit (2004). Cambio climático: Desacuerdo entre Estados Unidos y Europa. CISAN (Centro de Investigaciones sobre América del Norte, MX). 1 ed. Plaza y Valdés Editores. 23.

- ATDR Chili (Administración Técnica del Distrito de Riego Chili). 2003. Estudio Hidrológico Cuenca río Chili. Informe Final. IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE) Consultor: Walter Obando L.
- AUTODEMA (Autoridad Autónoma de Majes). 2001. Diagnóstico de Gestión de la Oferta de Agua de la Cuenca Quilca – Chili. Informe Principal y Anexos. INADE (Instituto Nacional de Desarrollo). MIPRE (Ministerio Presidencia, PE).
- Balairón P, L. 2000. Gestión de recursos hídricos. UPC (Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona ES). 44 – 45 49, 79 – 81.
- Banda R, G; Gaita Z, A; Delgado R, R. 1972. Uso Racional de los recursos para un proyecto de riego. Aplicación al Proyecto Jequetepeque - Zaña. Seminario sobre Métodos Hidrológicos aplicados al Planeamiento y Manejo del Recurso Agua. Auspiciado por ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, PE). 2.
- Camp, WB; Daugherty, TB. 2000. Manejo de nuestros recursos naturales. Madrid, Paraninfo. 5.
- Campos A, DF; Springall G, R. 1981. Métodos simplificados para el diseño hidrológico de un embalse. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México. 21.
- COMPLANORH (Comisión Multisectorial del Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Hidráulicos). 1978. Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Hidráulicos: Glosario. Documento preliminar sujeto a ampliaciones y modificaciones. INP (Instituto Nacional de Planificación y Otros, PE). 140 y 141.
- Coss B, R. 1999. Simulación: Un enfoque práctico. México, Limusa – Noriega Editores. 7, 11 – 14, 17 – 18.
- CTM (Comisión Técnica Multisectorial). 2004. Estrategia Nacional para la Gestión de los Recursos Hídricos Continentales del Perú. Documento de Trabajo. 2.
- Chávez D, RF. 1994. Hidrología para Ingenieros. Fondo Editorial PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú). 15 – 19.
- Chávez D, RF. 1996. Recursos de agua. Aprovechamiento. Política del agua. Fondo Editorial PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú), 25 – 26.

- Chereque M, W. 1989. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú). 21 y 27, 107.
- Chow, VT; Maidment, DR; Mays, LW. 1988. Hidrología Aplicada, Traducción de la 1 ed. en inglés. Bogotá, McGRAW HILL. 8.
- DGASI (Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones). 1987. Ley General de Aguas y sus Reglamentos: Textos actualizados. MINAG (Ministerio de Agricultura, PE. 37 y 56.
- Delgadillo Z, E. 1979. Simulación de embalses con el uso de computadoras. Publicación N° 70. PUBLI-DRAT (Departamento de Recursos de Agua y Tierra). UNALM (Universidad Nacional Agraria “La Molina”. PE). 19 y 21.
- Dourojeanni R, A. 1978. El análisis de sistemas y la operación de sistemas hidráulicos. DGAS (Dirección de Aguas y Suelo). MAA (Ministerio de Agricultura y Alimentación, PE). Boletín Técnico N° 19. 1 - 13.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Los métodos de simulación en el aprovechamiento de los recursos hídricos. Estudios FAO de Riego y Drenaje. Publicación 23. 1- 7.
- Farré, S. 2012. El padre del Nilo y los gestores de futuros. Consultado 27 may 2016. Disponible <http://www.gestiondefuturos.org/2012/03/19/el-padre-del-nilo-y-los-gestores-de-futuros/>.
- Fattorelli, S; Fernández, PC. 2011. Diseño hidrológico. Edición Digital. Water Assessment & Advisory - Global Network (WASA – GN, ES). 196 – 201, 273.
- Foster, HA. 1934. Duration curves. ASCE Trans., 99, 1213-1267 (citado por Vogel y Fennessey).
- Galván M, FJ. 2007. Diccionario ambiental y asignaturas afines. 1 reimp., 1 ed. México, Mundi – Prensa. 221.
- Guerrero, M., y Schifter, I. (2011). La huella del agua. 1 ed. La Ciencia para Todos 230. CFE (Fondo de Cultura Económica, MX).
- Gómez N, JL; Aracil S, JJ. 1964. Saltos de agua y presas de embalse. Tomo I. Reimp. de la 3 ed. Madrid, Tipografía Artística Madrid. 137 – 140.
- Hall, WA; Dracup, JA. 1974. Ingeniería de sistemas en los recursos hidráulicos. 1 ed. en español. México, Editorial Continental. 110 – 113 121.
- Helweg, OJ. 1992. Recursos Hidráulicos: Planeación y Administración. 1 ed. México, Limusa – Noriega Editores. 13, 21, 175, 201, 207.

- Heras, R. 1983. Recursos Hidráulicos: Síntesis, Metodología y Normas. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 2. 301.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 1994. Evaluación de Recursos Naturales y Plan de Protección Ambiental PEJSIB (Proyecto Jaén San Ignacio Bagua). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE).
- INADE (Instituto Nacional de Desarrollo). 1993. Construyendo el futuro del Perú. X Aniversario. MINAG (Ministerio de Agricultura, PE).
- ISAÍAS. Grupo Isaías del Ecuador. Representación en el Perú. 2007. *Proyecto Agroindustrial Azucarero Concon – Topará – Ñoco: Estudio Hidrológico río Cañete. Informe de Reporte de Resultados del Balance Hídrico*. Consultor: Walter Obando L.
- Kazmann, RG. 1969. Hidrología Moderna. Louisiana State University y Agricultural and Mechanical College. 1 ed. en español (de la 1 ed. en inglés, 1965). México, Editorial Continental. 113 – 117 y 120.
- Kelton, DW; Sadowski, RP; Sturrock, DT. 2008. Simulación con *software* Arena. 4 ed. México, McGraw-Hill. 1 – 7, 10, 12 – 14
- Lanza de la E, G.; Cáceres M, Carlos; Adame M, S; y Hernández P, S. 1999. Diccionario de hidrología y ciencias afines. Editora Plaza y Valdés, MX. 234.
- Linsley, RE; Franzini, JB. 1972. Ingeniería de los Recursos Hidráulicos. 4 imp. en español (1 ed. en inglés: 1964). México, Editorial Continental. 165 – 167, 741.
- Linsley Junior, RK; Kohler, MA; Paulus LH, JB. 1975. Hidrología para ingenieros. 2 imp. en español. McGraw-Hill/Interamericana, México, S.A. 292.
- Marrero L de, N. 1985. Técnicas de optimización aplicadas a la ingeniería hidráulica. Facultad de Hidráulica y Viales. Departamento de Hidráulica Básica. Ministerio de Educación Superior, La Habana, CU). 11 – 16.
- Martínez M, E. 2005. Hidrología Práctica. 2 ed. Servicio de Publicaciones – Colección Escuelas. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 5 – 8.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente). 2000. Libro blanco del agua en España. Secretaria de Estado de Aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. 78 – 79. 566, 571.

- Molina G, M. 1983. Ordenamiento de Recursos Hídricos y Modelos Matemáticos en América Latina y El Caribe. Conferencia en el Tercer Seminario Nacional de Hidrología (PE, 26 – 30 setiembre de 1983). Publicación en la Memoria de 1986.
- Moore, Holly. 2007. MATLAB para ingenieros. Primera Edición. Pearson Educación. México. 5.
- Muñoz C, R; Ritter R, A. 2005. Hidrología Agroforestal. Dirección General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias y Ediciones Mundi Prensa. España. 6 -7.
- Ochoa P, JM; Calderón R, J. 2004. Diccionario de Ecología y del Medio Ambiente. UIGV (Universidad Inca Garcilaso de la Vega, PE). 353 - 354.
- OGI-DE (Oficina General de Irrigaciones - Dirección de Estudios). 1979. Análisis de Sistemas y Procesamiento Electrónico. Apéndice VIII. Volumen IV. Estudios Básicos Generales. Desarrollo Integral de los Recursos Hídricos de Tacna y Moquegua. MAA (Ministerio de Agricultura y Alimentación. PE). 1.
- OHYSA (Ocoña Hydro S.A). Grupo México. 2013. Estudio de Aprovechamiento Hídrico del Proyecto de la Central Hidroeléctrica OCO 2010. Consultor: O&L Consultores Ingeniería y Gestión S.A.C. Arequipa.
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 1994. Guía de prácticas hidrológicas: Adquisición y proceso de datos, análisis, predicción y otras aplicaciones. Publicación N° 168. 5 ed. 497 – 499.
- OMM. (Organización Meteorológica Mundial). 2012. Glosario Hidrológico Internacional. UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura, Ginebra, CH). Publicación N° 385. 377.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1980. Inventario y Evaluación de Aguas Superficiales. Lima, PE. Anexo 2: 7 y 8.
- Órtiz F, R. 2001. Pequeñas centrales hidroeléctricas. Bogotá, McGraw-Hill Interamericana. 60.
- PELT (Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca). 2014. Estudio Hidrológico del Sistema Integral Chuquibambilla. Informe Final Versión Definitiva. Consultor. Walter Obando L. Puno, PE.

- PEJSIB. (Proyecto Especial Jaén San Ignacio Bagua). 2008. Estudio Hidrológico del Proyecto de Irrigación Amojao. Agua y Agro Asesores Asociados. Supervisor: Walter Obando L. Cajamarca, PE.
- PEJSIB (Proyecto Especial Jaén San Ignacio Bagua). 2009. Estudio Hidrológico del Proyecto de Irrigación San Antonio de Huarango. Consultor: Walter Obando L. Cajamarca, PE.
- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua). 2004. Estudio de asignación de agua a los bloques de Riego del valle de Cañete. IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Consultor: Walter Obando L.
- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua). 2004. Propuesta de asignación de agua en bloques –volúmenes anuales y mensuales para la formalización de los derechos de uso de agua en el valle de Chicama. IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Consultor: Ricardo Apaella N.
- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua). 2004. Propuesta de asignación de agua en bloques –volúmenes anuales y mensuales para la formalización de los derechos de uso de agua de los valles del Chira y Medio y Bajo Piura. IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Consultor: Eduardo A. Chávarri V.
- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua). 2004. Propuesta de asignación de agua en bloques –volúmenes anuales y mensuales para la formalización de los derechos de uso de agua en el valle de Jequetepeque. IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Consultor: Hugo Sobero S.
- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua). 2004. Propuesta de asignación de agua en bloques –volúmenes anuales y mensuales para la formalización de los derechos de uso de agua de los valles de Moche. IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto Nacional

de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Consultor: Ricardo Apaella N.

- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua). 2006. Estudio de asignación de agua en bloques (Volúmenes anuales y mensuales) para la formalización de los derechos de uso de agua. Valle de Zaña. IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Consultor: Javier Goicochea R.
- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua). 2006. Propuesta de asignación de agua reformulada en el valle de Sant. Administración Técnica del Distrito de Riego Santa Lacramarca Nepeña (ATDR – SLN). IRH (Intendencia de Recursos Hídricos). INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). Consultor: Walter Obando L.
- Remenieras, G. 1974. Tratado de hidrología aplicada. 1 ed. española, de la 2 ed. francesa. Barcelona, Editores Técnicos Asociados. 102, 352 – 354, 356 – 357, 375, 379 – 380, 509.
- Reyes C, LV, 1992. Hidrología Básica. CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, PE). 1 ed. 171 – 172.
- Rocha F, A. 1993. Recursos Hidráulicos. CIP (Colegio de Ingenieros del Perú). CDL (Consejo Departamental de Lima). CIC (Capítulo de Ingeniería Civil). Colección del Ingeniero Civil 1992 – 1993. 1 ed. ix, 137.
- Rosell C, CA. 1993. Irrigación. CIP (Colegio de Ingenieros del Perú). CDL (Consejo Departamental de Lima). CIC (Capítulo de Ingeniería Civil). Colección del Ingeniero Civil 1992 – 1993. 1 ed. 34.
- Searcy, JK. 1969. Flow-Duration Curves. Manual of Hydrology: Part 2. Low-Flow Techniques. Geological Survey Walter-Supply Paper 1542-A. Methods and practices of the Geological Survey. United States Government Printing Office, Washington – EE.UU de NA. Traducción: Ing^o Petronila Ibañez L. SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, PE). Dirección de Meteorología. 1, 2 – 3, 4 – 7, 22 - 26.
- Sierra R, CA. 1983. Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico. Edicionaes Universidad de Medellín, CO). 429 - 431.

- Smith, RA; Amisial RA. 1983. Operación de embalses mediante el uso de la programación dinámica. Serie Planificación PR – 17. CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, VE). 4 - 6.
- Taha, HA. 1991. Investig. de Operaciones. México, Alfaomega. 2, 7, 762 – 764.
- UICN. (Unión Mundial para la Naturaleza y de los Recursos Naturales, San José, CR). 2003. Cambio: Adaptación de la gestión de los recursos hídricos al cambio climático. Spence, Ch, ed. v, viii, 2.
- UICN. (Unión Mundial para la Naturaleza y de los Recursos Naturales, Quito, EC). 2006. La aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de los recursos hídricos. Guerrero, E; Keizer, O de; Córdova R, ed. 1.
- Vich, AIJ. 1999. Aguas Continentales. Formas y Procesos: Manual de aplicaciones prácticas. Departamento de Geografía. Universidad Nacional de Cuyo (UNC, Mendoza, AR). 80, 91 - 92, 127 – 129, 285.
- Voguel, RM; Fennessey, NM. 1990. Regional Flow-Duration Curves for ungaudded sites in Massachusetts. Journal of Water Resources Planning and Management. ASCE, Vol. 116, N°4, July/August, 1990. Paper N° 24899, 530.
- Voguel, RM; Fennessey, NM. 1994. Flow-Duration Curves. I: New interpretation and confidence intervals. Journal of Water Resources Planning and Management. ASCE, Vol. 120, N°4, July/August, 1994. Paper 5474, 486.
- X CONIA. (X Congreso de Ingeniería Agrícola). 2009. Consideraciones teórico prácticas de la longitud del periodo de registro hidrometeorológico y del rendimiento hídrico para la caracterización hidrológica de cuencas y Análisis comparativo del déficit resultante del balance hídrico por dos métodos: Disponibilidad hídrica de la oferta hídrica por la Curva de Duración y la Simulación Hidrológica. Ponente: Walter Obando Licera. Ayacucho, PE.
- XI CLIA (X Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola). 2014. Revisión Crítica Aplicada de Herramientas de Ingeniería y Gestión Hídrica: Longitud del Periodo de Registro, Curva de Duración y Simulación Hidrológica. Ponente: Walter Obando Licera. Cancún, Quintana Roo – México.
- Zubieta B, R. 2013. Modelo hidrológico distribuido de la Cuenca amazónica peruana utilizando precipitación obtenida por satélite. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Recursos Hídricos. Universidad Nacional Agraria “La Molina” (UNALM, PE).

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Materiales. Longitud del periodo de registro (Precipitación y Caudales)

ANEXO 1A: Registros e histogramas de precipitación total mensual, anual y multianual (12 Estaciones)

Tabla 1. Precipitación total mensual (mm) estación Huacaramanga (3,953 m.s.n.m.). Cuenca del río Santa; periodo de análisis: 1971 – 2013.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1971	116.8	163.8	190.9	104.1	36.8	15.6	19.0	27.0	12.0	125.0	56.0	222.0	1,173.2
2 1972	201.0	186.0	280.0	117.0	36.8	16.0	2.0	40.0	30.7	22.0	68.7	177.0	1,171.1
3 1973	116.8	248.0	260.0	138.0	29.0	38.0	27.0	20.0	153.0	273.0	164.0	98.0	1,686.8
4 1974	76.0	180.0	231.0	189.0	29.0	24.0	10.0	4.0	20.0	28.0	68.7	89.0	957.7
5 1975	116.0	370.0	379.0	122.0	28.0	17.0	0.0	44.0	82.0	139.0	50.0	28.0	1,355.0
6 1976	104.0	189.0	382.0	67.0	15.0	10.0	12.0	3.0	10.0	14.0	21.0	44.0	771.0
7 1977	176.0	350.0	102.0	112.0	11.0	9.0	16.1	3.0	0.0	30.0	71.0	125.0	738.9
8 1978	44.0	89.0	176.3	91.5	82.4	13.7	15.9	16.3	94.8	18.9	35.1	90.0	691.5
9 1979	71.2	83.8	176.5	30.3	29.0	9.8	10.7	11.4	26.5	41.3	25.2	20.3	606.1
10 1980	116.8	12.6	43.7	11.4	3.8	0.0	1.2	0.0	0.0	182.4	223.7	74.9	751.1
11 1981	140.1	153.9	682.9	17.2	7.7	6.7	0.0	33.6	10.3	39.7	118.2	74.4	1,172.4
12 1982	53.2	93.2	46.9	25.2	19.9	12.7	9.4	13.5	23.8	23.8	43.1	89.7	766.6
13 1983	139.8	41.6	194.7	308.4	75.9	42.6	8.6	4.9	8.0	51.0	20.5	28.2	1,046.4
14 1984	98.4	405.4	90.5	52.7	28.4	11.3	17.7	25.7	9.0	42.8	39.5	21.4	643.7
15 1985	23.8	163.8	164.0	50.9	34.9	16.9	9.5	18.6	22.7	107.1	79.1	39.6	671.8
16 1986	212.4	206.3	193.8	128.2	53.4	19.9	9.5	12.1	14.6	9.8	32.3	58.7	918.2
17 1987	137.0	104.7	58.8	70.6	71.0	21.9	13.5	8.7	84.4	12.7	13.9	68.4	736.5
18 1988	79.3	173.5	123.0	31.3	21.7	11.9	13.2	7.1	66.0	54.9	29.9	74.9	531.8
19 1989	83.7	175.6	100.2	32.6	30.1	0.0	0.0	0.0	1.4	26.0	49.8	47.7	391.6
20 1990	13.9	18.6	21.2	21.6	8.2	4.0	0.0	6.3	5.0	28.9	24.9	0.0	150.4
21 1991	15.8	20.1	35.7	2.6	7.7	3.2	0.0	4.3	11.2	21.9	17.1	12.6	299.8
22 1992	6.5	16.4	19.1	7.6	5.1	3.1	0.0	0.0	13.4	27.0	14.1	16.0	159.2
23 1993	87.3	167.7	148.3	118.1	30.7	5.8	4.6	3.0	4.5	22.1	30.2	45.8	555.0
24 1994	52.2	47.3	100.7	32.1	18.3	8.8	9.2	3.3	32.5	43.6	16.6	16.7	375.6
25 1995	38.1	54.6	58.6	18.1	30.8	28.1	8.5	7.5	1.6	3.9	10.7	40.7	375.3
26 1996	154.5	41.6	83.3	54.5	30.0	4.2	3.3	4.6	9.6	33.8	15.2	11.3	615.0
27 1997	5.2	128.7	13.4	23.9	21.6	38.4	0.1	6.3	19.5	59.7	155.1	190.2	932.6
28 1998	247.8	210.7	251.6	177.8	7.5	26.8	0.0	1.7	21.1	101.6	52.5	71.6	1,156.7
29 1999	153.7	399.2	130.2	123.0	59.4	23.6	6.0	7.9	85.3	24.8	104.2	246.8	1,124.9
30 2000	97.3	196.7	299.8	118.1	113.7	21.1	5.9	13.9	23.5	59.6	33.1	158.7	1,123.8
31 2001	267.9	160.0	318.5	75.2	52.6	10.3	15.0	0.0	72.3	50.7	148.1	175.8	1,368.8
32 2002	14.1	179.1	280.9	107.7	43.0	11.0	11.0	0.0	30.7	5.6	97.6	155.1	881.1
33 2003	98.6	182.4	199.8	136.9	35.6	17.6	20.9	3.6	17.1	81.1	22.2	87.7	903.5
34 2004	33.8	124.5	116.1	46.4	42.5	12.6	19.0	10.2	48.0	138.3	134.2	127.8	853.4
35 2005	71.8	195.2	219.0	65.6	19.4	3.2	4.0	7.3	12.0	78.0	31.5	166.4	873.4
36 2006	158.7	201.1	323.3	107.7	4.6	21.1	0.4	9.9	55.7	54.9	88.6	180.1	1,206.1
37 2007	212.2	129.0	387.0	242.3	47.3	8.9	10.8	6.7	27.1	193.0	59.1	95.9	1,419.3
38 2008	263.9	223.2	268.7	111.2	36.3	20.1	1.9	4.0	49.3	131.7	57.3	22.1	1,189.7
39 2009	323.3	146.1	202.5	183.8	41.9	32.9	14.2	16.1	25.0	193.8	283.7	165.9	1,629.2
40 2010	106.7	164.1	237.4	340.7	132.0	26.1	24.4	6.4	23.8	21.1	45.0	94.9	1,222.6
41 2011	112.7	111.6	235.7	250.7	26.6	6.3	21.2	1.4	19.3	30.6	97.6	197.7	1,111.4
42 2012	258.6	327.3	190.9	307.6	86.2	15.8	2.5	12.8	30.0	171.9	174.9	103.4	1,681.9
43 2013	123.1	231.7	190.9	104.1	36.8	21.5	7.3	28.3	12.0	192.1	28.9	225.7	1,202.4
Media	116.8	163.8	190.9	104.1	36.8	15.6	9.0	10.7	30.7	70.0	68.7	94.9	911.5
Mínima	5.2	12.6	13.4	2.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	10.7	0.0	150.4
Máxima	323.3	405.4	682.9	340.7	132.0	42.6	27.0	44.0	153.0	273.0	283.7	246.8	1,686.8

FUENTE: ANA – SENAMHI (2014).

Tabla 2. Precipitación total mensual (mm) estación Huañec (3,194 m.s.n.m.). Cuenca río Mala; periodo de análisis: 1965 – 2013.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1965	54.8	142.0	57.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	286.5
2 1966	56.3	55.7	95.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	0.0	48.1	296.3
3 1967	150.0	102.4	56.1	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	9.6	8.2	344.0
4 1968	35.0	42.3	57.4	19.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	2.5	22.3	198.2
5 1969	20.6	24.8	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	9.7	34.2	156.1
6 1970	74.6	70.8	68.0	16.5	1.5	0.0	0.0	0.0	18.0	4.4	6.4	50.4	310.7
7 1971	36.6	26.5	24.9	7.6	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	1.2	20.7	118.7
8 1972	40.4	15.7	61.9	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	7.7	23.5	157.3
9 1973	25.8	19.9	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	9.6	2.2	28.4	114.0
10 1974	19.6	32.0	31.2	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	6.3	99.4
11 1975	18.7	21.4	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	18.9	96.7
12 1976	38.2	25.4	40.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.9
13 1977	15.0	21.6	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	4.4	60.1
14 1978	9.5	7.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	14.0	45.3
15 1979	4.3	14.3	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9
16 1980	7.7	1.3	21.2	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	5.6	10.6	61.1
17 1981	54.8	70.8	24.1	16.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	19.4	191.6
18 1982	44.7	71.4	47.2	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	172.6
19 1983	4.6	6.8	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	76.1	115.0
20 1984	97.4	139.2	73.3	37.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	38.0	29.8	428.5
21 1985	24.5	138.9	76.7	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.9	305.4
22 1986	42.1	26.7	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5
23 1987	10.5	12.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	39.1
24 1988	26.6	6.7	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0
25 1989	62.0	41.1	51.7	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164.5
26 1990	2.1	0.0	68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.8	1.2	14.3	92.6
27 1991	13.5	23.6	20.6	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.4
28 1992	22.2	13.8	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.6
29 1993	86.0	111.1	173.6	20.1	1.9	0.0	0.0	0.0	1.2	30.5	29.5	74.6	528.5
30 1994	55.3	78.0	54.4	69.7	2.7	0.5	0.0	0.0	4.5	1.3	20.4	22.9	309.7
31 1995	2.5	1.5	82.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	16.9	59.6	190.2
32 1996	126.4	176.9	135.7	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	16.1	469.3
33 1997	48.7	120.6	32.1	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5	174.1	421.8
34 1998	200.7	209.1	190.3	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.2	690.5
35 1999	107.5	226.8	69.2	19.1	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	461.4
36 2000	98.2	99.2	66.1	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	16.4	39.2	359.4
37 2001	90.8	45.7	60.3	33.2	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	0.0	270.5
38 2002	51.6	58.0	125.5	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	12.5	9.7	17.4	309.6
39 2003	38.7	106.0	99.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.2	361.7
40 2004	31.2	122.7	85.5	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	16.2	47.8	321.1
41 2005	34.3	47.3	94.5	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.6	291.2
42 2006	91.9	85.4	191.1	59.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	119.2	559.6
43 2007	79.5	73.0	157.1	63.7	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	9.0	19.4	428.2
44 2008	164.9	233.9	111.3	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	25.6	571.7
45 2009	97.7	88.2	94.5	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	58.1	38.7	412.1
46 2010	38.7	71.6	101.4	21.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.5	335.0
47 2011	127.5	55.0	114.1	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.4	56.7	474.9
48 2012	46.7	105.7	68.0	80.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	38.8	34.3	34.2	417.7
49 2013	54.8	177.9	137.0	11.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.8	5.9	9.7	34.2	433.5
Media	54.8	70.8	68.0	16.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.8	5.9	9.7	34.2	262.4
Mínima	2.1	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9
Máxima	200.7	233.9	191.1	80.4	19.9	0.5	0.0	1.2	18.0	41.0	58.1	174.1	690.5

FUENTE: ANA – SENAMHI (2014).

Tabla 3. Precipitación total mensual (mm) estación Tanta (4,355 m.s.n.m.). Cuenca río Cañete; periodo de análisis: 1965 – 2009.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1965	98.1	245.6	143.4	67.3	29.5	0.0	7.6	1.1	3.1	44.8	10.1	90.7	741.3
2 1966	159.6	115.3	159.3	96.1	24.7	0.0	0.0	4.4	32.6	84.2	79.6	151.1	906.9
3 1967	156.1	258.0	137.0	52.8	42.8	0.0	15.3	3.7	22.8	100.7	25.9	43.8	858.9
4 1968	138.6	138.6	134.4	38.6	5.1	0.0	2.2	23.3	68.9	116.3	69.7	75.5	811.2
5 1969	94.7	159.9	129.1	114.7	0.0	4.3	0.0	5.1	40.3	113.9	143.7	268.0	1,073.7
6 1970	335.9	18.0	135.5	157.1	77.7	0.0	8.6	0.0	111.0	29.3	109.9	187.7	1,170.7
7 1971	76.8	177.1	218.7	69.9	0.0	0.0	0.0	28.1	0.0	35.3	48.3	176.8	831.0
8 1972	139.8	73.3	353.6	233.8	0.0	0.0	14.4	9.0	0.0	59.0	99.0	78.4	1,060.3
9 1973	230.4	101.4	192.3	150.9	59.1	0.0	6.3	12.0	104.6	125.5	83.6	159.8	1,225.9
10 1974	259.9	258.5	254.0	109.3	25.2	17.5	0.0	30.8	15.7	26.8	80.4	108.3	1,186.4
11 1975	111.0	109.6	214.7	197.2	87.4	10.7	0.0	16.1	58.2	91.1	42.2	84.8	1,023.0
12 1976	164.1	164.7	127.8	34.7	22.3	25.4	14.8	8.2	0.0	21.0	40.5	56.6	680.1
13 1977	126.0	121.6	141.3	74.9	19.5	0.0	0.0	1.0	14.9	28.6	68.8	53.1	649.7
14 1978	73.9	84.3	93.2	81.8	23.5	3.5	0.0	11.0	27.8	53.2	18.4	30.2	500.8
15 1979	43.7	103.4	97.9	53.8	17.0	6.2	0.0	0.0	8.1	12.6	26.3	21.3	390.3
16 1980	71.1	36.4	90.5	19.5	2.2	0.0	9.7	9.6	5.5	68.3	77.6	56.5	446.9
17 1981	83.1	189.9	222.2	32.2	0.0	0.0	0.0	9.6	16.1	28.9	52.8	41.0	675.8
18 1982	92.0	86.4	79.4	54.5	26.1	3.3	3.1	4.5	12.5	27.5	92.2	53.3	534.8
19 1983	151.9	159.5	160.0	91.3	26.1	7.5	5.8	11.2	30.0	59.4	21.8	56.7	781.1
20 1984	98.2	122.2	89.0	46.9	51.6	66.0	1.0	5.3	2.3	11.8	49.3	73.7	617.3
21 1985	96.2	95.7	112.4	98.8	21.1	15.6	12.1	18.9	3.4	21.1	41.7	47.8	584.8
22 1986	105.9	181.5	147.6	148.4	116.3	60.1	34.9	63.2	76.6	127.8	62.2	74.7	1,199.2
23 1987	179.1	125.9	43.4	24.3	0.0	7.2	9.3	20.1	5.8	13.0	30.6	48.3	507.0
24 1988	69.4	159.5	96.9	54.4	8.4	3.4	7.8	12.2	3.1	5.3	46.1	70.8	537.3
25 1989	96.2	67.6	114.5	47.2	18.7	3.1	5.6	16.1	8.4	28.1	114.0	27.4	546.9
26 1990	38.7	32.7	64.1	79.7	15.8	16.9	24.9	19.8	34.6	11.3	78.7	72.0	489.2
27 1991	107.4	92.2	70.2	74.9	45.6	16.1	11.7	14.7	3.4	22.6	53.9	40.1	552.8
28 1992	63.9	47.9	82.9	20.6	3.1	6.7	13.6	14.6	15.1	42.2	61.1	81.0	452.7
29 1993	206.1	246.0	203.1	120.8	27.6	11.9	7.5	8.5	35.7	101.4	162.2	163.2	1,294.0
30 1994	218.3	315.0	159.7	103.4	33.0	22.7	3.9	8.6	88.6	38.4	86.3	93.3	1,171.2
31 1995	217.7	76.5	164.5	56.1	13.4	2.6	1.7	0.0	36.8	66.1	81.4	135.6	852.4
32 1996	215.5	233.3	171.5	129.8	16.1	0.0	0.0	13.8	16.6	59.4	36.8	134.1	1,026.9
33 1997	177.1	250.2	27.8	36.1	5.4	0.0	0.0	21.4	50.2	44.3	134.4	174.1	921.0
34 1998	252.3	133.9	130.0	94.2	0.0	0.0	0.0	9.0	35.5	65.3	72.9	124.3	917.4
35 1999	161.8	292.8	170.3	155.0	84.6	7.3	5.5	7.0	21.9	148.8	129.0	270.2	1,454.2
36 2000	207.8	309.2	255.9	103.8	46.5	0.0	11.8	15.7	58.8	104.9	75.0	208.1	1,397.5
37 2001	241.0	173.7	310.5	23.8	15.7	0.0	2.4	0.0	47.4	56.6	191.6	56.6	1,119.3
38 2002	150.7	178.8	279.1	128.4	26.1	0.0	3.9	0.0	52.3	94.9	75.6	133.3	1,123.1
39 2003	197.0	202.3	219.8	104.7	32.1	0.0	6.6	0.0	6.6	61.4	59.4	224.1	1,114.0
40 2004	62.3	280.3	98.1	83.5	13.2	5.0	1.8	12.9	76.5	112.6	101.6	208.1	1,055.9
41 2005	131.0	136.4	207.1	146.7	6.1	0.0	0.0	0.0	9.6	25.5	35.9	160.6	858.9
42 2006	204.4	181.9	160.0	169.3	26.1	6.3	0.0	12.4	57.8	59.4	133.7	187.5	1,198.7
43 2007	259.6	181.3	288.8	142.4	26.1	7.5	5.8	6.4	14.8	118.7	66.5	108.1	1,225.9
44 2008	219.4	159.5	160.0	70.1	0.0	0.0	0.0	5.6	3.0	46.4	62.5	131.7	858.1
45 2009	210.7	297.8	286.6	114.4	33.3	0.0	0.0	11.2	13.8	59.4	167.6	193.8	1,388.7
Media	151.0	159.5	160.0	91.3	26.1	7.5	5.8	11.2	30.0	59.4	75.6	111.9	889.2
Mínima	38.7	18.0	27.8	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	10.1	21.3	390.3
Máxima	335.9	315.0	353.6	233.8	116.3	66.0	34.9	63.2	111.0	148.8	191.6	270.2	1,454.2

FUENTE: ANA – SENAMHI (2014).

Tabla 4. Precipitación total mensual (mm) estación Orcopampa (3,799 m.s.n.m.). Cuenca río Ocoña; periodo de análisis: 1965 – 2007.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1967	105.3	107.2	90.7	31.4	21.5	0.0	10.0	2.5	5.0	10.0	18.5	55.4	457.5
2 1968	78.0	115.0	79.0	48.5	0.0	3.5	22.8	4.3	1.2	1.9	4.7	83.7	442.6
3 1969	50.6	107.2	73.8	31.4	0.0	32.0	15.0	19.5	0.0	33.7	163.0	170.6	696.8
4 1970	159.2	269.0	235.0	110.9	9.8	0.0	0.0	0.0	7.5	9.8	22.0	10.7	833.9
5 1971	183.9	142.0	49.1	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	3.0	74.5	459.9
6 1972	174.4	102.0	183.7	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	22.0	20.1	68.6	648.0
7 1973	179.4	84.1	219.3	57.1	4.5	0.0	1.5	13.3	30.7	1.2	23.4	27.7	642.2
8 1974	204.0	115.3	32.5	70.2	0.0	17.0	0.0	37.5	5.2	0.0	0.0	63.0	544.7
9 1975	163.0	135.3	89.0	30.0	4.4	1.3	0.0	0.0	7.1	5.2	1.3	18.2	454.8
10 1976	126.7	141.9	84.2	3.4	11.6	1.3	5.0	4.4	42.8	1.3	0.0	49.5	472.1
11 1977	50.8	173.0	122.1	4.1	1.3	0.0	3.9	0.0	7.8	7.1	46.1	42.3	458.5
12 1978	83.1	39.2	28.3	49.4	0.0	0.0	8.2	0.0	3.0	2.4	77.9	64.6	356.1
13 1979	20.6	32.1	124.6	8.4	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	27.6	13.3	131.3	365.2
14 1980	79.9	33.6	113.0	40.4	3.8	0.0	2.4	5.1	14.1	98.1	8.4	36.5	435.3
15 1981	124.0	133.4	24.8	51.7	0.0	0.0	0.0	48.7	20.0	10.6	17.2	57.1	487.5
16 1982	62.8	49.4	47.0	33.2	0.0	0.0	0.0	2.9	41.5	29.4	83.8	15.1	365.1
17 1983	28.2	46.5	29.8	45.4	12.4	2.4	0.0	0.0	17.8	0.0	1.2	34.8	218.5
18 1984	130.3	220.0	146.8	25.4	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	33.2	57.9	44.8	659.4
19 1985	5.8	42.0	138.3	52.8	12.9	5.8	0.0	0.0	2.7	0.0	38.4	54.4	353.1
20 1986	122.1	123.4	99.6	60.2	0.4	0.0	0.0	9.2	0.2	0.0	3.3	102.3	520.7
21 1987	138.7	35.2	5.1	19.4	0.0	0.0	9.3	8.4	0.0	7.2	13.3	3.3	239.9
22 1988	212.3	46.0	72.0	32.0	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.5	475.5
23 1989	97.8	121.9	83.5	43.5	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	358.9
24 1990	58.5	120.0	65.0	17.7	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	10.0	149.5	25.0	455.7
25 1991	91.8	67.7	158.4	9.4	0.0	0.0	0.0	2.0	3.1	4.1	65.2	40.9	442.6
26 1992	45.0	18.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	48.8	129.0
27 1993	94.7	64.6	77.5	19.4	10.9	0.0	0.0	12.0	9.8	47.5	15.0	50.7	402.1
28 1994	161.5	165.0	55.5	26.1	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	25.2	441.0
29 1995	52.2	33.8	154.8	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	14.3	57.9	43.4	388.6
30 1996	69.5	149.3	79.6	42.5	11.3	0.0	0.0	3.5	1.2	3.9	35.4	53.5	449.7
31 1997	111.9	140.8	62.9	8.3	4.1	0.0	0.0	21.4	30.0	4.7	46.2	140.1	570.4
32 1998	134.6	72.0	76.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.2	78.3	421.7
33 1999	63.6	195.5	181.9	56.7	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	35.0	2.6	41.7	594.2
34 2000	155.1	144.6	96.8	32.4	4.2	0.0	0.0	2.7	2.1	66.4	0.5	77.0	581.8
35 2001	138.4	165.1	70.7	47.5	5.2	0.0	0.0	5.1	7.2	12.4	1.7	22.1	475.4
36 2002	68.0	141.2	95.2	49.4	5.0	0.0	43.4	0.0	3.0	13.8	43.6	101.1	563.7
37 2003	78.3	54.0	65.2	12.0	6.3	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.6	44.6	262.0
38 2004	140.8	115.3	54.0	14.3	0.0	0.0	9.8	0.0	7.7	1.1	0.0	38.8	381.8
39 2005	60.6	64.8	51.1	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	2.5	4.5	90.0	299.1
40 2006	129.7	121.6	93.8	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	9.9	43.7	22.7	432.4
41 2007	83.9	145.5	105.3	29.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	14.6	21.0	410.5
Media	105.3	107.2	90.7	31.4	4.1	1.6	3.4	5.5	9.0	13.1	28.3	55.4	454.8
Mínima	5.8	18.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	129.0
Máxima	212.3	269.0	235.0	110.9	21.5	32.0	43.4	48.7	46.8	98.1	163.0	170.6	833.9

FUENTE: OHYSA (2014).

Tabla 5. Precipitación total mensual (mm) estación Pañe (4,707 m.s.n.m.). Cuenca río Colca; periodo de análisis: 1969 – 2013.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1965	56.8	158.3	142.6	49.0	2.7	1.2	5.6	0.0	16.6	26.0	27.8	201.6	688.2
2 1966	92.4	168.7	88.4	11.4	35.0	0.0	0.0	0.0	5.3	34.8	68.8	74.9	579.7
3 1967	69.6	128.3	180.6	39.5	7.4	1.8	6.6	11.2	30.7	18.7	9.8	94.7	598.9
4 1968	171.2	112.8	124.7	24.5	5.9	2.4	5.6	4.1	24.2	52.0	78.9	85.6	691.9
5 1969	150.0	83.3	71.2	39.9	0.0	0.6	0.8	2.3	13.8	12.1	64.9	105.7	544.6
6 1970	183.7	171.4	130.8	26.8	12.2	1.5	0.0	1.7	23.3	26.2	9.1	135.0	721.7
7 1971	132.7	206.3	135.0	39.6	3.6	2.4	0.0	4.3	0.6	3.9	23.9	153.3	705.6
8 1972	264.8	87.2	199.8	45.0	1.5	0.0	0.4	2.2	25.5	29.2	44.3	56.2	756.1
9 1973	243.1	258.9	162.5	109.5	13.7	0.2	4.4	6.4	38.0	24.2	38.8	79.4	979.1
10 1974	323.0	192.0	64.0	49.0	0.0	23.0	0.0	53.0	1.0	0.0	5.0	56.0	766.0
11 1975	198.5	231.8	134.4	22.0	20.4	1.9	0.0	2.3	5.0	15.7	12.7	109.6	754.3
12 1976	139.6	103.1	112.3	17.1	15.5	10.6	4.2	21.8	56.3	1.7	0.6	84.5	567.3
13 1977	59.1	170.8	163.3	9.0	10.8	0.0	5.1	0.0	18.8	19.3	85.2	45.7	587.1
14 1978	290.9	58.6	116.5	84.8	0.0	4.5	0.0	0.0	5.6	10.0	110.6	145.4	826.9
15 1979	168.0	81.4	158.5	26.5	0.0	0.0	2.6	1.0	1.0	31.8	55.9	119.0	645.7
16 1980	27.3	77.9	143.7	24.6	0.4	0.1	5.6	15.6	9.0	41.9	40.1	82.1	468.2
17 1981	265.0	177.4	91.4	48.2	4.2	1.9	0.0	1.6	9.2	9.3	41.9	125.8	775.9
18 1982	148.3	104.5	142.8	56.3	0.4	0.2	0.1	0.0	38.9	47.8	78.4	66.1	683.7
19 1983	5.6	79.8	46.2	50.5	0.7	1.8	0.0	1.3	31.5	13.3	10.4	82.5	323.6
20 1984	143.7	243.0	138.9	31.8	3.6	0.0	0.1	3.6	1.6	58.4	71.1	125.4	821.2
21 1985	34.3	202.5	172.5	161.6	14.7	0.0	0.2	2.0	13.7	7.8	66.4	140.2	815.9
22 1986	250.3	180.1	158.7	71.2	31.5	0.1	6.0	21.2	4.8	12.7	38.3	107.5	882.3
23 1987	212.5	80.9	22.3	23.4	21.3	5.9	3.0	2.0	4.2	27.5	50.0	86.2	539.2
24 1988	207.8	96.5	122.4	69.6	7.9	0.3	0.0	0.2	21.8	17.6	11.4	129.7	685.2
25 1989	195.0	162.7	164.6	75.4	4.9	0.3	5.2	1.9	0.8	12.4	54.2	60.0	737.3
26 1990	49.4	95.2	90.8	41.2	28.9	0.0	0.0	3.0	0.2	25.9	89.7	137.5	561.6
27 1991	178.5	172.1	153.1	24.0	20.4	0.0	3.0	0.0	5.7	18.1	29.9	122.7	727.5
28 1992	62.6	100.1	12.3	22.2	1.5	0.0	0.0	50.8	0.0	28.6	47.2	97.8	423.1
29 1993	249.1	45.3	96.6	35.9	7.7	1.0	0.0	14.3	4.9	68.8	65.8	195.7	785.1
30 1994	331.3	181.1	89.2	95.2	26.6	0.0	0.0	0.0	4.1	21.0	57.0	127.3	932.8
31 1995	141.7	189.7	168.0	34.8	0.0	17.6	0.0	0.0	18.9	8.8	39.9	100.3	719.7
32 1996	229.6	175.0	126.8	61.0	36.9	0.0	0.3	24.0	0.0	6.8	52.8	158.0	871.2
33 1997	0.0	211.1	83.7	47.6	21.4	0.0	0.0	28.4	52.1	17.5	76.0	128.9	666.7
34 1998	316.9	164.6	94.9	39.8	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	21.2	75.5	122.3	835.9
35 1999	162.3	247.7	212.8	102.9	4.5	0.0	0.0	0.0	18.5	66.9	20.1	77.7	913.4
36 2000	244.1	138.3	147.9	38.4	23.4	0.0	0.1	0.6	0.4	57.7	36.6	129.8	817.3
37 2001	158.8	205.1	85.2	51.7	8.3	0.1	0.0	4.0	18.4	20.9	41.9	89.3	683.6
38 2002	15.2	198.2	171.3	106.0	38.7	0.0	20.6	4.7	1.8	31.8	55.4	166.7	810.4
39 2003	162.3	205.9	94.9	45.6	20.1	0.1	0.1	25.1	3.2	15.1	40.6	135.4	748.5
40 2004	222.0	170.2	99.2	53.9	0.3	0.2	49.3	10.9	20.8	6.8	21.2	84.4	739.1
41 2005	185.2	162.9	106.9	50.2	0.3	0.6	0.0	0.0	54.6	26.7	42.0	137.6	766.9
42 2006	258.3	156.9	167.7	52.0	1.3	0.3	0.0	0.6	21.1	29.5	67.5	110.7	865.9
43 2007	210.0	134.6	170.4	59.9	32.7	0.0	0.3	0.9	11.6	16.8	55.8	96.9	789.9
44 2008	181.2	117.2	80.4	20.2	0.2	3.9	0.0	0.4	0.6	13.4	34.2	149.7	601.3
45 2009	104.1	186.8	101.7	56.6	1.0	0.0	9.8	1.2	14.2	15.0	113.2	83.9	687.5
46 2010	245.8	235.1	79.8	27.2	5.1	0.0	0.4	1.2	2.2	9.2	2.3	189.9	798.2
47 2011	211.2	226.8	206.2	68.3	0.5	0.2	10.1	0.8	1.0	13.6	22.1	132.0	892.8
48 2012	238.3	260.3	146.5	92.2	7.5	0.4	0.9	1.1	8.7	30.1	34.7	202.2	1,022.9
49 2013	151.5	176.8	66.0	4.1	7.2	7.9	9.0	2.5	0.0	35.0	142.0	152.6	754.6
Media	170.3	158.7	123.3	49.7	10.5	1.9	3.3	6.8	13.6	23.7	48.2	115.9	725.7
Mínima	0.0	45.3	12.3	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	45.7	323.6
Máxima	331.3	260.3	212.8	161.6	38.7	23.0	49.3	53.0	56.3	68.8	142.0	202.2	1,022.9

FUENTE: ANA – SENAMHI (2014).

Tabla 6. Precipitación total mensual (mm) estación San Ignacio (1,324 m.s.n.m.). Cuenca del río Chichipe; periodo de análisis: 1965 – 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1965	89.1	359.5	164.5	67.4	74.4	82.4	74.2	66.3	71.2	70.9	173.8	66.6	1,360.3
2 1966	101.7	76.1	126.5	85.2	73.2	40.9	30.4	44.0	31.6	30.9	167.7	64.6	872.8
3 1967	217.7	90.9	51.3	43.4	93.4	37.0	48.9	61.2	102.2	94.8	36.7	142.6	1,020.1
4 1968	128.9	139.4	117.3	131.0	0.0	3.7	70.7	95.8	96.2	75.5	76.2	103.8	1,038.5
5 1969	78.9	149.9	23.0	129.5	61.0	53.0	23.3	59.6	165.3	74.8	109.7	159.0	1,087.0
6 1970	135.9	96.6	144.7	178.8	200.7	58.6	42.6	58.5	16.2	122.3	121.5	115.1	1,291.5
7 1971	115.9	225.5	271.8	217.3	94.0	124.9	30.7	94.8	115.9	97.3	124.6	135.2	1,647.9
8 1972	230.5	286.7	68.2	180.5	5.2	76.6	68.9	47.5	120.6	34.0	102.3	86.7	1,307.7
9 1973	161.3	153.9	73.5	243.2	72.3	105.5	133.5	70.0	65.4	54.3	98.7	114.8	1,346.4
10 1974	150.1	100.9	33.2	199.6	191.8	140.3	107.8	66.5	114.1	85.1	151.9	99.7	1,441.0
11 1975	23.9	230.7	195.8	87.9	76.1	123.6	31.2	122.9	66.9	91.1	95.6	19.6	1,165.3
12 1976	61.3	45.4	153.2	175.3	106.1	67.8	46.9	89.1	54.4	35.8	72.1	109.4	1,016.7
13 1977	112.1	233.6	153.3	103.3	95.2	75.2	108.6	68.4	47.9	70.6	97.4	102.3	1,267.8
14 1978	57.4	49.5	138.6	173.2	97.3	85.1	49.8	49.8	114.6	104.7	33.5	90.8	1,044.4
15 1979	65.1	57.2	232.2	165.3	37.6	22.3	61.0	46.8	58.1	51.0	49.2	84.5	930.2
16 1980	100.8	298.5	196.6	100.9	92.9	78.2	76.7	30.2	45.2	77.3	133.3	79.0	1,309.7
17 1981	93.5	451.9	67.1	85.4	90.5	78.3	46.0	60.2	19.6	112.3	63.0	180.3	1,348.0
18 1982	104.9	83.3	103.6	246.8	115.9	26.0	42.7	55.1	67.6	53.6	77.5	120.8	1,097.8
19 1983	169.8	258.0	176.6	63.3	145.3	33.0	16.2	13.4	39.3	77.4	34.6	90.9	1,117.8
20 1984	65.0	252.3	116.8	154.4	86.2	121.0	81.4	87.1	40.5	126.8	76.8	116.4	1,324.7
21 1985	60.8	49.3	54.6	76.4	168.0	66.5	46.6	38.8	38.4	64.2	43.5	168.9	876.0
22 1986	77.5	56.0	99.7	92.4	33.6	19.4	31.9	42.6	98.5	79.5	73.3	59.9	764.3
23 1987	53.9	103.6	34.3	181.6	45.5	31.6	57.6	46.4	19.2	12.1	62.8	119.0	767.6
24 1988	183.8	125.5	50.8	154.8	68.3	34.3	43.8	27.4	16.6	115.7	85.6	50.3	956.9
25 1989	136.9	101.5	118.6	61.0	103.6	102.3	20.7	21.7	60.2	57.7	26.9	28.3	839.4
26 1990	60.6	7.5	78.5	107.5	73.1	85.4	26.8	45.2	42.5	98.2	149.4	106.8	881.5
27 1991	116.0	60.0	93.7	44.2	32.9	17.5	20.4	34.9	23.2	67.3	23.9	59.5	593.5
28 1992	10.4	68.3	61.3	90.8	24.0	56.5	39.9	34.3	81.4	58.6	65.3	64.6	655.4
29 1993	94.4	160.2	196.3	92.0	58.5	56.4	35.8	64.5	43.8	87.8	48.4	144.0	1,082.1
30 1994	132.9	118.1	152.5	97.3	119.2	73.8	87.4	31.5	60.4	52.0	90.9	102.1	1,118.1
31 1995	55.4	73.2	73.6	114.7	153.1	41.2	36.7	16.8	25.6	75.4	210.4	74.1	950.2
32 1996	171.4	140.2	66.9	154.1	80.1	38.9	21.1	45.9	28.2	48.6	22.7	102.6	920.7
33 1997	57.7	97.1	109.8	107.2	77.6	45.4	0.0	0.0	61.0	78.3	90.9	102.1	827.1
34 1998	64.6	152.0	122.2	110.8	78.9	29.4	69.5	18.1	31.9	113.2	153.6	42.6	986.8
35 1999	141.7	168.5	122.8	216.4	297.3	52.5	42.8	36.4	76.8	26.9	54.6	161.0	1,397.7
36 2000	68.3	132.7	225.3	205.3	118.8	118.7	48.8	85.7	88.2	29.2	39.2	79.9	1,240.1
37 2001	150.2	57.6	87.5	135.8	76.3	98.1	89.8	79.2	55.1	61.7	53.5	129.9	1,074.7
38 2002	50.5	239.2	91.4	160.4	144.9	28.4	74.1	29.8	22.2	140.3	112.5	73.6	1,167.3
39 2003	81.9	75.5	163.6	85.9	99.7	87.6	70.3	30.6	51.2	76.4	80.8	83.7	987.2
40 2004	36.5	74.0	71.5	115.7	105.3	62.5	51.9	30.1	72.7	190.0	140.2	102.3	1,052.7
41 2005	109.3	227.3	178.5	123.7	70.3	87.5	34.9	13.7	61.1	87.4	80.3	187.7	1,261.7
42 2006	64.4	89.9	115.6	71.5	69.5	81.4	29.1	30.9	36.9	86.4	118.4	124.8	918.8
43 2007	141.0	50.6	89.9	139.1	107.9	139.4	57.8	69.9	77.1	119.3	184.1	142.2	1,318.3
44 2008	90.9	249.0	244.9	99.9	114.4	50.4	93.8	92.2	61.0	78.3	90.9	102.1	1,367.8
Media	101.7	143.6	120.7	128.9	93.9	66.8	52.8	51.2	61.0	78.3	90.9	102.1	1,091.9
Mínima	10.4	7.5	23.0	43.4	0.0	3.7	0.0	0.0	16.2	12.1	22.7	19.6	593.5
Máxima	230.5	451.9	271.8	246.8	297.3	140.3	133.5	122.9	165.3	190.0	210.4	187.7	1,647.9

FUENTE: PEJSIB (2009).

Tabla 7. Precipitación total mensual (mm) estación Pilchaca (3,570 m.s.n.m.). Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1965 – 2010.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1965	65.5	137.5	105.6	83.4	5.2	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	16.6	57.1	483.4
2 1966	158.0	127.4	108.0	42.6	16.1	12.6	10.4	20.9	65.1	94.5	103.9	119.1	878.5
3 1967	85.2	171.4	204.0	15.6	23.2	16.9	20.4	39.7	32.1	107.8	33.9	108.1	858.3
4 1968	112.6	109.0	83.9	21.0	20.1	17.4	16.2	63.6	51.8	71.5	67.8	140.3	775.2
5 1969	80.3	70.3	58.6	42.6	16.1	12.6	1.8	33.2	0.0	63.3	0.0	92.6	471.4
6 1970	122.9	127.4	108.0	42.6	16.1	3.0	3.6	11.5	57.0	53.2	50.1	165.2	760.6
7 1971	123.9	137.7	95.0	16.8	6.5	10.3	14.2	25.6	9.0	47.8	72.0	98.5	657.3
8 1972	125.8	92.8	138.1	83.3	10.7	1.1	26.5	3.3	48.8	48.1	58.2	110.5	747.2
9 1973	169.3	212.2	164.7	45.7	7.4	26.7	15.4	33.9	46.2	62.2	78.2	75.2	937.1
10 1974	139.4	181.6	89.6	42.3	8.8	23.2	9.4	47.5	11.3	57.5	34.8	61.1	706.5
11 1975	91.3	124.6	122.7	27.1	53.6	3.7	4.5	22.5	46.7	85.5	85.3	105.8	773.3
12 1976	193.9	130.2	102.0	27.0	39.7	26.7	5.1	21.3	55.7	17.8	24.8	80.3	724.5
13 1977	60.5	121.3	109.9	50.6	42.1	0.3	6.4	2.0	36.1	37.8	120.8	97.1	684.9
14 1978	194.5	154.4	82.5	42.1	12.4	10.8	6.8	20.9	42.2	49.2	84.2	81.1	781.1
15 1979	90.5	122.5	113.9	49.1	7.5	0.0	14.5	22.2	20.6	32.5	77.2	93.1	643.6
16 1980	113.4	84.8	108.0	34.9	6.7	1.0	12.6	12.8	73.4	66.5	49.9	64.8	628.8
17 1981	129.8	207.3	70.4	43.7	12.2	0.6	0.0	35.2	79.2	114.1	84.7	84.9	862.1
18 1982	152.5	161.7	58.8	38.0	1.0	28.6	3.5	42.2	39.5	91.7	93.2	55.2	765.9
19 1983	101.1	69.2	126.1	50.1	0.0	14.9	0.5	18.4	57.6	52.2	66.5	41.2	597.8
20 1984	193.3	224.3	78.6	63.3	8.5	25.6	8.0	22.2	4.6	70.1	103.4	113.8	915.7
21 1985	85.0	89.8	129.6	73.2	24.0	54.4	0.0	3.0	110.8	46.3	70.7	142.9	829.7
22 1986	160.5	157.9	214.7	105.8	5.5	0.0	17.2	24.7	83.9	54.5	52.1	113.2	990.0
23 1987	202.3	69.0	50.8	42.6	16.1	12.6	10.4	20.9	18.0	58.1	43.8	106.2	650.7
24 1988	178.5	123.7	179.9	58.8	16.6	1.0	0.0	0.0	11.8	48.0	67.6	128.4	814.3
25 1989	174.4	143.6	249.2	83.5	13.9	27.6	4.6	26.6	51.6	75.1	66.3	51.6	968.0
26 1990	140.9	33.3	92.8	27.6	26.4	80.7	8.2	47.4	56.4	134.6	116.3	74.5	839.1
27 1991	50.4	69.0	110.8	27.3	18.8	30.6	6.3	0.0	76.1	23.8	65.1	50.9	529.1
28 1992	91.2	116.4	102.4	30.6	0.0	19.7	6.2	46.6	44.4	76.0	50.1	40.8	624.4
29 1993	127.3	72.7	46.6	20.2	25.3	4.0	28.0	14.8	48.6	57.0	125.4	94.7	664.6
30 1994	144.9	152.0	109.5	54.3	3.0	5.6	0.0	5.4	30.4	60.9	38.0	96.6	700.6
31 1995	89.8	129.5	121.6	47.0	4.0	5.4	6.8	13.2	65.6	23.8	63.0	112.4	682.1
32 1996	94.1	130.4	77.8	33.2	3.4	3.6	1.4	11.0	15.0	39.2	66.8	118.5	594.4
33 1997	144.3	106.2	95.1	47.2	9.4	0.0	4.6	30.2	43.4	29.2	56.2	85.0	650.8
34 1998	107.4	87.6	63.6	31.9	0.0	4.0	0.0	26.2	8.4	134.4	30.8	100.2	594.5
35 1999	85.3	176.4	86.4	70.0	11.6	6.4	5.0	0.0	55.8	34.4	67.6	64.2	663.1
36 2000	131.8	186.6	126.4	40.8	34.1	22.8	17.0	24.2	11.8	127.6	11.8	59.8	794.7
37 2001	170.0	96.6	94.6	23.0	19.0	5.6	59.2	6.0	35.4	53.7	69.9	89.2	722.2
38 2002	93.4	167.3	124.4	30.6	26.0	5.2	75.8	13.6	81.6	72.2	56.7	104.9	851.7
39 2003	100.2	150.2	133.9	64.8	23.2	0.0	0.0	47.4	37.0	36.0	52.0	78.6	723.3
40 2004	43.0	137.8	58.1	22.1	30.4	27.2	10.4	11.6	55.4	62.4	88.4	101.0	647.8
41 2005	78.6	100.9	84.2	20.4	16.2	1.6	6.6	5.0	24.4	72.6	63.2	115.8	589.5
42 2006	162.8	111.4	99.1	42.4	4.0	13.8	0.0	18.8	53.6	88.5	80.7	70.4	745.5
43 2007	81.0	39.3	155.4	11.4	32.8	0.0	13.9	8.4	30.6	50.0	90.6	89.0	602.4
44 2008	138.6	105.4	69.4	34.4	18.6	10.4	0.0	10.0	25.8	121.6	51.5	47.0	632.7
45 2009	95.3	194.8	82.2	37.0	33.0	0.0	14.8	29.2	42.2	76.4	79.6	199.6	884.1
46 2010	175.8	145.2	83.2	16.4	10.0	1.6	0.0	21.4	9.8	63.5	17.8	112.4	657.1
Media	122.8	127.4	108.0	42.6	16.1	12.6	10.4	21.0	41.7	64.0	64.1	93.3	723.9
Mínima	43.0	33.3	46.6	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.8	471.4
Máxima	202.3	224.3	249.2	105.8	53.6	80.7	75.8	63.6	110.8	134.6	125.4	199.6	990.0

FUENTE: ANA - SENAMHI (2014).

Tabla 8. Precipitación total mensual (mm) estación Huancalpi (3,800 m.s.n.m.). Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1966 – 2010.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1966	115.8	45.2	51.7	52.0	45.4	0.2	2.7	11.8	43.2	68.8	58.2	172.7	667.7
2 1967	74.3	172.7	101.6	28.8	34.8	0.0	18.8	19.3	24.6	100.7	114.9	137.6	828.1
3 1968	92.6	121.6	90.4	33.5	0.0	23.9	4.8	14.2	22.2	69.6	20.1	9.3	502.2
4 1969	40.4	9.4	44.6	17.1	13.4	9.3	0.0	6.2	6.7	83.6	26.9	66.8	324.4
5 1970	87.8	47.7	145.7	85.3	70.9	0.0	2.1	3.2	49.2	50.6	36.3	174.0	752.8
6 1971	168.0	189.3	108.0	74.7	16.7	46.1	50.4	80.6	4.8	62.5	53.5	98.7	953.3
7 1972	164.7	171.5	212.5	69.8	34.9	3.3	18.9	3.3	39.4	71.4	99.5	102.0	991.2
8 1973	238.8	204.8	249.4	115.0	18.7	6.3	0.0	28.0	70.0	131.0	71.0	195.4	1,328.4
9 1974	127.6	231.5	186.6	53.0	62.4	9.3	7.3	90.4	26.9	21.0	98.5	73.5	988.0
10 1975	152.7	114.0	136.5	34.5	78.5	10.0	1.0	4.0	35.1	17.6	16.6	71.4	671.9
11 1976	135.5	196.5	80.6	33.7	32.8	40.6	12.0	26.8	39.3	11.9	72.2	114.0	795.9
12 1977	84.6	71.8	150.0	67.9	80.5	25.3	16.6	42.5	60.3	39.6	273.3	156.4	1,068.8
13 1978	166.4	246.4	167.9	77.9	7.4	11.9	2.1	28.4	58.9	127.6	143.9	103.1	1,141.9
14 1979	119.0	88.2	61.0	89.1	2.1	13.3	11.3	45.0	9.2	29.0	97.8	118.5	683.5
15 1980	92.9	110.4	125.3	49.3	37.2	18.2	63.7	33.1	61.9	66.6	91.4	66.0	816.0
16 1981	115.9	176.6	136.1	76.2	3.6	9.0	28.4	104.6	73.8	101.8	107.0	106.4	1,039.4
17 1982	137.7	227.9	131.1	54.7	10.7	17.2	5.7	62.7	31.7	93.5	64.9	38.7	876.5
18 1983	49.8	24.4	71.8	39.5	36.8	19.0	1.0	6.8	104.5	114.3	44.8	61.9	574.6
19 1984	163.0	65.2	129.0	46.5	23.7	17.9	19.2	17.4	69.2	23.5	46.0	165.8	786.4
20 1985	84.8	84.0	101.0	22.3	21.4	23.6	5.4	2.1	29.1	22.4	26.8	72.4	495.3
21 1986	142.9	251.9	193.0	86.5	64.0	8.0	29.0	25.4	80.6	68.3	62.9	99.3	1,111.8
22 1987	125.2	92.1	61.0	15.1	5.9	11.4	29.4	37.2	15.6	34.1	34.0	39.4	500.4
23 1988	63.5	42.6	35.1	21.7	23.0	16.0	8.6	26.3	16.1	60.0	64.5	70.5	447.9
24 1989	110.3	81.2	51.0	17.8	10.0	17.6	24.2	26.0	23.5	79.4	57.8	56.2	555.0
25 1990	87.0	47.3	38.2	30.4	53.7	93.4	59.3	63.4	119.7	206.7	250.9	122.1	1,172.1
26 1991	83.8	56.4	73.2	40.7	70.3	109.3	9.9	13.9	26.8	136.6	92.5	120.4	833.8
27 1992	71.0	68.4	38.6	30.9	23.4	177.0	28.5	56.8	26.5	309.9	137.3	189.4	1,157.7
28 1993	311.2	213.0	220.4	208.2	53.2	29.9	71.2	69.4	114.7	237.9	305.9	242.7	2,077.7
29 1994	243.9	314.8	228.6	96.4	39.1	12.0	36.9	39.7	40.5	50.0	53.5	122.6	1,278.0
30 1995	136.3	144.2	153.2	64.8	11.3	0.0	14.5	8.0	75.4	53.7	88.6	200.0	950.0
31 1996	295.2	257.3	217.3	105.8	23.8	2.3	12.3	29.8	49.4	89.3	122.9	210.1	1,415.5
32 1997	187.4	177.7	93.0	65.3	40.7	3.7	4.0	104.6	59.4	89.4	80.1	126.8	1,032.1
33 1998	225.4	150.0	148.9	114.7	1.9	18.3	0.0	24.5	14.5	60.5	81.1	166.9	1,006.7
34 1999	119.5	196.1	138.7	111.9	27.7	13.0	4.5	2.3	43.1	84.0	54.2	189.1	984.1
35 2000	282.0	303.2	154.8	57.3	7.0	17.1	71.7	40.6	18.9	137.5	49.5	183.8	1,323.4
36 2001	270.7	143.4	172.6	43.6	20.8	17.4	15.2	8.8	44.9	71.8	61.3	76.5	947.0
37 2002	108.6	245.2	203.8	69.7	28.5	0.5	116.6	17.0	85.1	104.8	96.4	107.0	1,183.2
38 2003	82.2	111.4	156.2	102.5	8.9	5.8	7.1	37.7	27.6	29.6	69.2	142.9	781.1
39 2004	64.9	188.5	82.5	5.2	20.3	16.0	19.2	24.6	67.1	96.7	76.0	187.6	848.6
40 2005	120.6	86.5	88.7	21.8	24.5	2.0	4.5	14.6	43.6	95.9	33.0	115.6	651.3
41 2006	120.6	119.8	138.3	95.6	11.8	13.4	0.0	44.8	60.3	76.3	94.1	107.1	882.1
42 2007	82.6	36.5	185.5	39.8	15.3	0.0	2.0	3.2	49.6	49.9	60.3	100.6	625.3
43 2008	136.7	123.9	61.9	30.4	8.8	16.4	5.5	22.6	14.5	56.1	60.9	55.6	593.3
44 2009	61.4	95.4	83.2	63.2	36.8	2.9	28.5	6.1	29.8	50.9	116.1	186.9	761.2
45 2010	202.4	174.7	140.6	41.0	5.8	3.9	0.0	18.1	24.2	88.3	65.3	76.8	841.1
Media	136.6	140.5	125.3	60.0	28.2	20.3	19.4	31.0	45.1	82.8	85.2	120.0	894.4
Mínima	40.4	9.4	35.1	5.2	0.0	0.0	0.0	2.1	4.8	11.9	16.6	9.3	324.4
Máxima	311.2	314.8	249.4	208.2	80.5	177.0	116.6	104.6	119.7	309.9	305.9	242.7	2,077.7

FUENTE: ANA - SENAMHI (2014).

**Tabla 9. Precipitación total mensual (mm) estación Marcapomacocha (4,413 m.s.n.m.).
Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1969 – 2013.**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1969	43.3	74.3	123.0	90.1	44.7	20.3	13.0	27.2	79.2	127.5	81.8	201.3	925.7
2 1970	279.5	132.6	100.0	85.0	35.6	6.8	5.8	17.5	154.4	99.0	41.7	160.8	1,118.7
3 1971	121.0	143.4	218.7	62.4	4.2	7.5	1.4	56.5	23.4	58.1	67.2	193.0	956.8
4 1972	161.0	126.5	215.9	95.3	4.0	6.2	40.4	6.8	56.5	98.4	58.7	115.8	985.5
5 1973	211.4	168.5	211.8	151.0	42.8	21.4	18.2	18.9	80.2	231.3	162.5	159.7	1,477.7
6 1974	228.9	211.2	233.2	148.9	1.2	13.6	17.3	60.6	63.8	54.8	39.0	132.5	1,205.0
7 1975	240.2	193.5	233.8	57.3	112.2	43.9	0.4	17.2	60.4	30.4	60.9	145.6	1,195.8
8 1976	244.7	288.3	215.4	48.8	42.8	17.8	24.0	40.2	148.9	53.2	6.0	277.6	1,407.7
9 1977	185.6	380.8	137.7	64.6	88.0	4.0	2.8	1.0	13.6	50.9	167.1	124.9	1,221.0
10 1978	187.3	475.9	249.3	141.5	1.0	17.6	15.4	9.0	68.8	117.3	206.0	111.2	1,600.3
11 1979	105.6	427.8	327.0	42.4	0.0	2.5	0.0	0.2	54.4	58.0	48.0	142.8	1,208.7
12 1980	201.9	167.0	318.0	78.4	8.6	16.6	63.4	26.2	35.0	295.6	154.8	139.3	1,504.8
13 1981	228.9	384.2	181.2	85.5	8.3	2.3	0.0	45.0	53.6	96.4	170.7	295.4	1,551.5
14 1982	238.0	295.6	118.0	38.6	0.4	0.2	0.0	40.4	75.0	309.0	136.6	131.0	1,382.8
15 1983	292.8	159.0	537.2	41.2	0.0	0.0	0.0	1.0	88.2	49.2	165.0	214.4	1,548.0
16 1984	126.0	393.5	392.2	125.9	58.1	33.3	15.6	33.8	8.0	170.0	105.0	210.8	1,672.2
17 1985	130.4	209.8	173.1	148.1	77.8	63.8	19.9	28.0	113.6	18.4	99.9	127.1	1,209.9
18 1986	235.3	153.6	246.5	198.6	35.0	0.0	64.3	26.0	32.8	43.4	69.2	180.0	1,284.7
19 1987	307.3	235.4	103.9	61.8	39.2	26.4	27.2	30.3	69.8	68.3	133.1	127.6	1,230.3
20 1988	194.3	138.4	143.4	95.6	48.9	0.6	0.0	1.8	36.2	76.1	72.0	91.5	898.8
21 1989	152.0	224.6	131.6	72.9	46.2	41.2	15.4	54.6	48.2	130.7	54.6	30.8	1,002.8
22 1990	248.7	53.2	150.2	66.1	53.4	109.2	8.8	18.6	97.0	177.6	207.6	160.6	1,351.0
23 1991	175.6	71.6	224.0	64.4	103.6	30.4	1.0	0.0	65.8	165.8	40.7	76.2	1,019.1
24 1992	102.4	130.0	153.4	48.9	12.4	34.8	4.6	36.0	34.6	154.0	61.8	36.8	809.7
25 1993	293.1	241.6	264.4	261.6	17.6	0.1	7.0	9.6	48.8	58.7	186.9	144.8	1,534.2
26 1994	190.6	173.1	198.6	54.9	30.9	8.7	3.2	24.9	50.9	33.7	59.1	118.4	947.0
27 1995	78.7	95.1	133.0	64.7	24.6	9.6	7.7	5.8	41.1	83.7	35.1	91.9	671.0
28 1996	122.8	128.4	86.0	70.3	37.3	0.9	0.1	40.3	35.6	62.4	57.6	93.5	735.2
29 1997	135.9	200.8	66.4	38.1	19.8	2.6	7.7	74.8	59.3	71.4	117.8	167.5	962.1
30 1998	93.9	144.1	134.5	42.7	4.8	26.5	0.1	13.6	74.4	115.5	42.1	86.2	778.4
31 1999	149.5	249.1	161.4	84.5	30.5	21.5	19.2	21.5	89.2	85.1	92.5	140.5	1,144.5
32 2000	231.5	252.5	185.9	67.8	71.2	4.7	13.7	24.9	62.0	100.5	95.3	140.3	1,250.2
33 2001	169.2	186.2	396.1	78.8	32.9	15.0	13.7	14.2	166.1	100.5	127.1	89.8	1,389.4
34 2002	112.2	87.2	184.0	79.2	20.8	10.5	32.3	31.2	91.6	97.8	140.8	95.6	983.2
35 2003	88.9	160.8	155.9	82.0	31.2	2.1	7.8	34.2	61.1	51.2	82.5	176.0	933.7
36 2004	30.4	128.4	91.9	47.2	25.0	25.7	28.8	31.7	48.4	125.7	130.0	141.4	854.6
37 2005	99.1	136.1	115.9	37.1	17.5	2.4	5.1	13.0	23.9	44.4	33.3	129.7	657.5
38 2006	161.9	93.7	181.9	76.7	14.8	21.9	8.8	38.0	54.4	71.3	128.3	198.5	1,050.2
39 2007	132.6	114.1	221.0	88.0	39.0	0.6	4.1	18.5	63.5	102.3	76.0	105.6	965.3
40 2008	190.5	125.6	114.1	39.0	6.9	7.4	4.7	16.4	26.1	119.2	39.8	112.8	802.5
41 2009	159.5	198.3	137.8	91.2	64.2	6.6	11.2	29.1	62.0	133.9	183.7	205.0	1,282.5
42 2010	183.8	148.4	167.4	74.4	31.3	7.6	0.9	9.6	33.7	77.5	56.1	195.0	985.7
43 2011	200.2	170.7	192.5	110.6	35.2	0.0	13.0	19.6	103.1	51.7	134.5	167.8	1,198.9
44 2012	124.0	177.0	140.0	123.4	22.4	17.0	18.2	11.9	52.5	82.3	124.2	165.3	1,058.2
45 2013	151.0	171.5	182.0	43.1	31.8	43.7	24.3	26.0	31.3	82.9	55.3	126.6	969.5
Media	172.0	191.6	192.2	83.7	32.8	16.8	13.1	24.6	63.1	99.7	98.0	144.0	1,131.6
Mínima	30.4	53.2	66.4	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	18.4	6.0	30.8	657.5
Máxima	307.3	475.9	537.2	261.6	112.2	109.2	64.3	74.8	166.1	309.0	207.6	295.4	1,672.2

FUENTE: ANA - SENAMHI (2014).

Tabla 10. Precipitación total mensual (mm) estación Yantac (4,600 m.s.n.m.). Cuenca río Mantaro; periodo de análisis: 1969 – 2013.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1969	79.8	174.3	109.0	121.0	47.1	11.3	28.6	31.0	93.0	145.7	75.6	97.8	1,014.2
2 1970	190.5	121.9	93.6	174.2	36.1	10.3	8.2	5.6	75.1	47.3	37.0	156.3	956.1
3 1971	85.6	147.5	152.9	52.7	9.5	1.0	4.6	8.6	28.3	101.9	33.3	158.5	784.4
4 1972	128.9	122.8	176.6	115.4	7.3	25.7	36.5	8.5	75.8	60.0	49.3	106.0	912.8
5 1973	204.3	157.0	153.1	115.4	43.5	11.6	12.5	15.1	61.6	85.4	65.7	128.9	1,054.1
6 1974	136.6	183.3	112.8	93.9	5.2	8.1	10.4	41.0	64.3	19.0	26.6	27.7	728.9
7 1975	149.4	235.6	340.8	67.7	318.2	29.2	0.0	38.4	101.9	139.1	99.8	152.0	1,672.1
8 1976	278.4	172.8	172.1	54.0	38.9	15.9	12.3	16.7	42.8	23.3	37.8	92.0	957.0
9 1977	107.4	142.7	83.9	30.6	56.8	0.0	2.1	1.4	31.2	78.3	141.9	78.1	754.4
10 1978	130.8	151.8	135.7	26.8	3.7	28.8	26.4	40.4	66.4	29.0	73.7	130.0	843.5
11 1979	53.3	172.0	216.8	64.7	19.0	6.8	16.9	9.5	12.2	17.5	54.6	36.5	679.8
12 1980	45.6	89.4	200.7	35.5	19.8	5.2	23.9	6.8	53.5	145.9	95.7	77.0	799.0
13 1981	154.7	224.7	136.9	51.6	5.2	5.5	3.7	25.7	58.3	33.5	41.9	97.8	839.5
14 1982	64.2	90.3	67.6	43.2	3.0	0.7	11.9	36.1	22.4	61.3	88.6	66.5	555.8
15 1983	91.0	65.9	105.1	48.6	8.7	13.3	0.0	1.4	22.8	36.2	41.8	124.4	559.2
16 1984	81.1	173.1	149.6	38.6	19.8	14.6	3.4	6.4	32.3	40.2	23.0	21.2	603.3
17 1985	29.8	85.8	93.0	113.8	59.3	33.7	6.0	7.8	38.3	0.0	47.6	43.1	558.2
18 1986	55.2	75.0	98.1	42.6	22.5	0.0	17.9	15.6	17.6	16.6	36.5	76.2	473.8
19 1987	107.6	94.6	47.6	14.3	5.2	4.0	10.6	12.8	12.4	16.0	35.7	65.6	426.4
20 1988	104.7	141.7	80.3	76.7	8.8	0.0	0.6	2.0	4.9	33.9	30.1	91.7	575.4
21 1989	107.3	116.1	126.7	50.0	22.3	29.7	17.0	53.8	42.7	53.1	19.3	19.0	657.0
22 1990	111.1	21.5	62.8	31.8	44.1	69.9	3.8	17.0	42.3	97.9	97.5	91.8	691.5
23 1991	36.6	83.0	104.9	39.6	31.5	17.7	19.4	0.2	33.3	72.2	40.9	20.8	500.1
24 1992	34.5	51.0	103.4	43.5	13.4	17.8	11.3	24.5	8.5	70.9	40.7	2.7	422.2
25 1993	94.0	108.3	95.1	93.7	28.1	8.5	7.0	27.0	4.4	34.9	81.9	58.0	640.9
26 1994	90.8	87.2	108.3	58.2	30.5	9.8	9.1	16.7	31.6	35.8	64.2	78.4	620.6
27 1995	90.7	47.5	109.6	33.5	22.3	4.1	3.4	12.3	84.5	58.6	75.7	63.6	605.8
28 1996	110.6	131.7	98.9	60.1	23.4	0.5	1.1	21.2	28.8	52.3	55.7	103.1	687.4
29 1997	114.6	199.8	70.2	41.6	27.8	0.0	10.1	62.1	67.1	42.8	136.6	153.1	925.8
30 1998	167.2	176.4	138.8	50.7	5.3	30.7	0.0	24.5	39.0	107.7	42.4	84.2	866.9
31 1999	126.4	286.4	135.2	129.9	29.2	41.4	23.4	6.2	57.2	65.7	104.1	131.9	1,137.0
32 2000	226.9	202.5	176.9	62.3	41.3	1.4	15.4	59.6	57.7	130.4	95.8	170.5	1,240.7
33 2001	195.3	252.1	250.8	47.2	22.7	6.5	22.2	25.3	60.3	69.7	118.2	58.6	1,128.9
34 2002	96.9	75.8	182.9	82.1	37.7	13.7	34.7	24.1	65.2	100.4	122.9	84.8	921.2
35 2003	96.6	166.2	187.7	105.6	43.1	9.9	11.0	32.1	22.4	35.5	72.0	212.6	994.7
36 2004	34.6	144.0	95.7	25.3	15.5	13.5	8.8	29.8	79.8	110.9	77.2	130.8	765.9
37 2005	80.3	80.5	110.9	45.7	16.0	6.1	2.0	20.7	24.0	33.1	33.4	120.9	573.6
38 2006	181.4	103.6	222.7	88.3	0.3	21.2	7.9	47.1	46.5	89.0	97.8	195.9	1,101.7
39 2007	127.3	86.0	116.7	64.2	34.7	3.8	5.7	12.8	50.6	100.8	47.5	69.2	719.3
40 2008	155.7	150.8	119.7	56.6	5.7	10.8	10.4	13.4	22.5	76.6	53.7	71.3	747.2
41 2009	126.5	179.3	144.8	100.8	48.0	4.9	13.6	33.7	55.4	98.8	149.0	205.7	1,160.5
42 2010	153.0	114.9	161.7	131.2	7.8	11.8	4.0	15.5	30.3	54.3	131.1	127.5	943.1
43 2011	194.8	138.4	151.2	59.8	22.9	0.0	28.4	10.7	67.2	49.7	90.3	121.3	934.7
44 2012	102.4	91.4	116.4	127.2	14.9	19.2	15.2	0.0	66.0	67.2	71.6	96.8	788.3
45 2013	104.4	106.3	142.7	39.6	29.4	31.6	32.5	8.4	31.8	103.9	58.1	101.6	790.3
Media	116.4	133.8	134.7	67.8	30.1	13.6	12.3	20.7	45.2	65.4	69.2	97.8	807.0
Mínima	29.8	21.5	47.6	14.3	0.3	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	19.3	2.7	422.2
Máxima	278.4	286.4	340.8	174.2	318.2	69.9	36.5	62.1	101.9	145.9	149.0	212.6	1,672.1

FUENTE: ANA - SENAMHI (2014).

Tabla 11. Precipitación total mensual (mm) estación Arapa (3,830 m.s.n.m.). Cuenca río Ramis; periodo de análisis: 1964 – 2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1964	116.0	74.5	151.0	54.5	9.0	0.0	0.0	4.7	56.5	28.5	50.5	40.0	585.20
2 1965	121.0	60.4	142.6	40.0	2.0	0.0	0.0	0.5	18.0	22.0	55.6	128.1	590.20
3 1966	23.7	100.1	64.8	15.7	64.7	0.0	0.0	2.5	13.0	33.3	63.2	83.9	464.90
4 1967	58.1	106.0	103.6	5.5	25.0	1.0	18.0	19.6	69.5	65.4	14.2	151.6	637.50
5 1968	112.5	132.4	82.2	16.6	13.4	4.5	9.5	5.9	9.6	50.8	112.5	64.1	614.00
6 1969	99.0	62.7	43.9	40.7	0.0	1.2	9.5	3.7	26.1	21.1	59.7	72.9	440.50
7 1970	161.3	89.4	144.4	77.4	11.5	0.0	0.0	0.2	56.2	45.0	27.1	121.5	734.00
8 1971	121.0	166.3	24.5	35.9	2.8	0.0	0.0	12.6	2.0	35.2	53.1	76.7	530.10
9 1972	171.2	101.6	123.8	37.2	9.9	0.0	1.4	5.1	36.0	35.2	112.1	123.5	757.00
10 1973	201.7	107.6	162.2	85.8	17.3	0.5	5.4	16.4	44.9	38.1	58.0	40.0	777.90
11 1974	227.0	132.8	118.9	35.9	1.7	8.5	1.7	41.6	16.8	44.9	36.7	78.1	744.60
12 1975	164.3	128.0	138.2	24.4	28.7	8.8	0.0	0.0	0.0	2.0	6.7	45.3	546.40
13 1976	164.9	71.4	63.6	11.8	19.4	2.6	4.0	10.8	68.6	0.3	23.4	83.6	524.40
14 1977	95.4	148.5	101.5	7.4	5.6	0.0	3.4	0.0	38.6	68.6	109.4	132.6	711.00
15 1978	196.1	108.8	103.6	45.6	11.3	10.2	0.2	0.0	11.0	23.2	137.2	142.0	789.19
16 1979	173.0	59.6	139.5	113.0	0.2	0.0	0.0	8.4	0.2	111.2	73.6	134.4	813.10
17 1980	212.6	125.2	166.6	28.0	19.0	0.0	25.1	50.4	85.6	71.7	53.8	60.4	898.40
18 1981	172.2	135.3	219.7	80.1	4.0	0.1	0.0	65.1	8.8	83.9	89.4	170.8	1,029.40
19 1982	167.3	44.6	141.4	63.3	0.4	0.0	0.0	1.8	74.1	93.4	110.5	69.4	766.20
20 1983	52.8	106.5	64.0	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	36.4	18.7	74.3	434.00
21 1984	212.5	160.3	294.6	38.8	17.3	1.5	0.0	0.0	0.0	74.6	171.3	159.1	1,130.00
22 1985	301.1	263.3	152.8	111.9	0.0	36.8	0.0	4.7	18.9	20.2	166.1	228.7	1,304.50
23 1986	105.2	327.8	188.9	45.7	0.0	0.0	2.1	44.8	48.2	69.2	67.4	98.7	998.00
24 1987	137.8	46.9	86.6	21.7	2.8	4.3	22.2	33.3	6.0	38.5	125.0	48.5	573.65
25 1988	164.2	56.9	163.0	127.9	59.4	0.0	0.8	0.0	6.0	58.3	6.6	137.5	780.60
26 1989	116.7	73.9	85.9	75.1	3.9	11.7	0.0	9.2	50.2	24.7	27.2	35.6	514.10
27 1990	113.6	84.4	27.3	19.6	6.7	72.8	0.0	5.5	19.5	105.9	47.0	104.2	606.50
28 1991	148.9	96.1	117.4	31.0	11.5	59.6	1.8	2.3	16.0	37.6	51.8	71.7	645.70
29 1992	99.6	64.7	32.8	11.9	0.0	11.0	0.6	86.7	13.3	73.1	58.3	62.0	514.00
30 1993	125.5	73.1	111.7	91.1	11.8	3.5	0.0	19.8	22.0	103.8	74.7	111.6	748.60
31 1994	100.6	154.9	107.5	145.2	8.0	0.4	0.0	3.0	11.9	21.0	72.4	95.5	720.40
32 1995	82.4	122.8	131.5	6.4	4.3	0.0	0.0	0.0	9.0	19.5	80.3	129.6	585.80
33 1996	155.7	38.7	80.8	9.3	13.0	0.0	1.7	4.7	22.5	40.7	46.2	92.8	506.10
34 1997	193.2	129.9	141.8	55.4	2.5	0.0	0.0	18.7	36.8	31.8	107.0	78.9	796.00
35 1998	78.9	107.6	131.6	59.0	0.0	4.3	0.0	1.4	0.9	42.7	72.6	33.0	532.00
36 1999	99.8	68.0	134.6	52.0	3.5	1.0	0.0	0.5	48.3	72.2	52.3	33.1	565.30
37 2000	187.8	102.2	68.0	2.9	15.6	15.6	1.6	27.5	6.4	93.9	11.4	89.9	622.80
38 2001	210.0	209.4	129.4	57.9	27.0	3.2	9.2	9.0	9.6	75.7	45.2	131.7	917.30
39 2002	90.4	198.8	91.7	70.3	47.8	6.5	23.6	20.4	17.7	119.1	54.2	107.3	847.80
40 2003	179.2	82.6	145.8	37.7	7.8	11.4	0.0	3.5	19.2	19.4	59.8	74.6	641.00
41 2004	219.0	144.4	125.4	35.6	8.4	5.6	7.8	17.1	43.8	5.6	57.6	70.6	740.90
42 2005	90.0	154.8	83.8	20.5	1.0	0.0	0.0	5.2	22.8	60.0	68.2	126.8	633.10
43 2006	131.8	42.4	55.2	18.4	0.0	2.6	0.0	1.4	19.0	80.6	67.4	67.6	486.40
44 2007	77.8	48.8	158.8	98.2	15.8	1.8	1.0	1.2	59.8	17.0	68.3	81.8	630.30
45 2008	146.2	74.9	53.0	0.0	8.6	0.4	0.0	0.0	7.6	52.2	156.5	150.8	650.20
46 2009	41.1	139.1	113.0	44.4	0.0	0.0	3.6	0.0	11.6	35.2	82.0	113.5	583.50
47 2010	105.8	181.8	55.4	35.7	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	16.1	111.4	534.70
48 2011	90.8	185.3	76.3	6.7	8.3	0.6	7.6	0.9	48.6	78.9	56.9	196.8	757.70
Media	137.85	114.49	113.43	45.72	11.29	6.08	3.37	11.88	26.39	49.99	67.40	98.68	686.56
Mínima	23.70	38.70	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	6.60	33.00	434.00
Máxima	301.10	327.80	294.60	145.20	64.70	72.80	25.10	86.70	85.60	119.10	171.30	228.70	1,304.50

FUENTE: PELT (2014).

**Tabla 12. Precipitación total mensual (mm) estación Chuquibambilla (3,971 m.s.n.m.).
Cuenca río Ramis; periodo de análisis: 1964 – 2011.**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 1964	98.4	78.7	169.0	70.4	19.5	0.0	0.0	0.0	30.5	58.0	139.1	124.8	788.40
2 1965	235.9	132.1	195.6	46.7	0.0	0.0	0.2	1.0	14.1	30.4	66.6	186.8	909.40
3 1966	90.1	109.5	99.6	13.5	29.4	0.0	0.0	0.0	25.5	62.5	75.5	96.8	602.40
4 1967	65.9	165.9	142.8	22.1	10.2	0.0	22.2	4.4	17.4	102.5	25.2	235.5	814.10
5 1968	147.8	233.2	134.2	43.9	0.0	0.0	11.0	8.2	20.4	37.3	118.7	83.3	838.00
6 1969	111.2	125.5	76.2	47.3	0.0	0.0	2.9	2.0	7.1	50.6	33.7	62.8	519.30
7 1970	185.7	97.4	101.5	66.7	16.5	0.5	0.0	0.0	42.0	55.8	24.9	194.9	785.90
8 1971	86.5	169.7	57.6	46.3	1.0	0.0	0.0	3.5	0.0	23.1	68.5	102.9	559.10
9 1972	199.1	126.3	115.9	26.5	2.3	0.0	4.3	2.6	2.5	12.8	21.9	131.2	645.40
10 1973	115.1	84.8	157.8	110.4	7.7	0.0	1.5	9.2	37.7	38.1	84.0	55.3	701.60
11 1974	167.2	102.3	128.5	47.9	0.0	4.2	0.0	25.4	18.8	28.5	43.3	61.1	627.20
12 1975	225.3	101.9	105.9	37.3	22.0	0.0	0.0	0.0	34.2	59.6	43.6	131.4	761.20
13 1976	208.8	88.9	154.9	27.4	15.4	1.5	0.8	2.8	33.8	1.9	26.0	43.3	605.50
14 1977	95.7	138.3	140.1	31.7	4.0	0.0	2.0	0.0	38.0	54.6	106.5	82.5	693.40
15 1978	295.2	127.7	67.0	64.0	0.9	0.6	0.0	0.0	24.7	19.9	101.9	122.3	824.20
16 1979	150.9	56.6	78.7	54.2	1.4	0.0	0.0	4.4	4.7	29.1	34.6	122.4	537.00
17 1980	109.0	103.7	149.2	11.8	11.2	0.0	1.3	2.4	4.8	87.2	64.2	105.8	650.60
18 1981	174.3	176.0	144.8	77.0	7.6	3.1	0.0	11.6	31.0	77.4	41.5	106.8	851.10
19 1982	148.3	91.7	101.1	82.2	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	95.0	154.2	67.9	767.40
20 1983	51.4	51.1	60.6	47.6	2.4	0.0	0.0	0.0	15.5	21.3	24.5	88.3	362.70
21 1984	216.3	175.4	139.9	30.5	20.9	0.0	1.3	0.7	2.7	120.6	124.1	180.1	1,012.50
22 1985	114.0	123.5	90.5	34.6	14.7	25.9	0.0	0.5	65.7	24.6	140.8	106.9	741.70
23 1986	99.4	114.8	129.9	90.5	12.9	0.0	1.0	4.1	35.5	2.7	60.1	146.8	697.70
24 1987	111.2	75.1	72.5	32.0	1.1	1.4	7.3	0.9	3.2	9.3	96.6	79.8	490.40
25 1988	201.8	72.6	153.4	71.3	16.9	0.0	0.0	0.0	11.6	26.7	4.9	94.5	653.70
26 1989	78.6	84.7	113.9	86.8	3.8	0.7	0.7	40.1	30.9	59.8	55.9	95.5	651.40
27 1990	137.5	82.4	149.6	68.3	8.8	48.1	0.0	0.2	9.8	136.1	70.4	74.4	785.60
28 1991	191.4	61.4	118.0	30.1	28.0	39.1	0.0	0.0	1.0	48.3	29.8	94.5	641.60
29 1992	109.8	71.1	84.3	35.4	0.0	2.4	0.0	42.0	0.0	57.5	99.4	90.4	592.30
30 1993	183.4	29.0	182.9	46.9	0.0	16.0	0.0	28.6	9.3	94.1	162.0	98.1	850.30
31 1994	209.4	133.1	139.6	61.3	0.0	0.0	0.0	5.8	6.1	43.0	76.3	120.6	795.20
32 1995	119.7	102.8	124.8	15.8	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5	27.0	56.7	123.8	575.20
33 1996	162.2	112.0	97.8	61.9	1.4	0.0	3.4	5.0	6.6	11.8	57.1	98.5	617.70
34 1997	205.1	204.3	192.7	63.3	4.0	0.0	0.0	16.5	31.0	35.4	111.6	121.7	985.60
35 1998	128.7	131.5	151.4	22.5	0.0	2.0	0.0	2.0	8.8	72.6	107.3	50.9	677.70
36 1999	114.1	162.6	139.9	146.8	9.8	0.0	1.4	1.7	20.3	58.1	28.0	94.1	776.80
37 2000	183.4	180.6	120.7	14.4	17.3	6.5	7.0	5.3	6.9	94.1	17.4	139.1	792.70
38 2001	238.6	127.3	126.9	25.1	19.3	1.2	4.7	7.5	10.8	40.4	18.2	69.9	689.90
39 2002	156.8	175.5	117.6	92.6	29.2	2.0	13.5	13.6	22.0	94.2	102.5	128.0	947.50
40 2003	137.9	154.8	245.0	43.6	4.3	3.3	0.0	12.6	23.3	18.7	33.6	97.6	774.70
41 2004	215.6	137.0	95.7	42.6	1.1	2.0	3.3	21.9	59.6	13.3	58.3	142.5	792.90
42 2005	88.1	213.7	97.7	39.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	118.3	75.7	98.0	738.40
43 2006	188.8	115.9	94.6	20.5	0.0	3.2	0.0	3.0	5.6	48.0	90.8	208.3	778.70
44 2007	95.6	96.9	130.8	81.9	3.5	0.0	4.6	0.0	22.1	21.1	67.2	72.9	596.60
45 2008	149.7	96.6	44.1	2.9	2.9	1.0	0.0	2.5	0.0	37.8	47.4	235.8	620.70
46 2009	114.1	90.4	137.6	65.2	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	19.1	84.8	131.1	656.70
47 2010	187.9	111.4	139.4	73.0	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	58.2	102.3	705.80
48 2011	122.8	181.1	122.4	9.7	13.5	7.8	9.7	6.8	37.2	31.0	87.7	164.2	793.90
Media	150.49	120.39	123.64	49.65	7.96	3.59	2.17	6.39	18.26	48.49	69.19	113.88	714.12
Mínima	51.40	29.00	44.10	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	4.90	43.30	362.70
Máxima	295.20	233.20	245.00	146.80	29.40	48.10	22.20	42.00	65.70	136.10	162.00	235.80	1,012.50

FUENTE: PELT (2014).

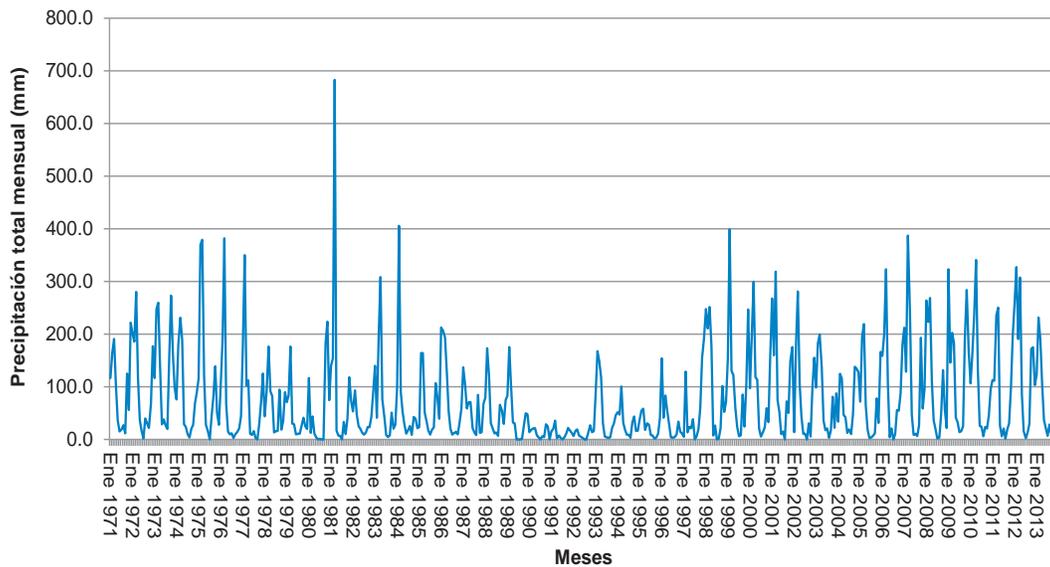


Gráfico 1. Histograma de precipitación total mensual (mm) Huacaramanga; periodo de análisis: 1971 – 2013.

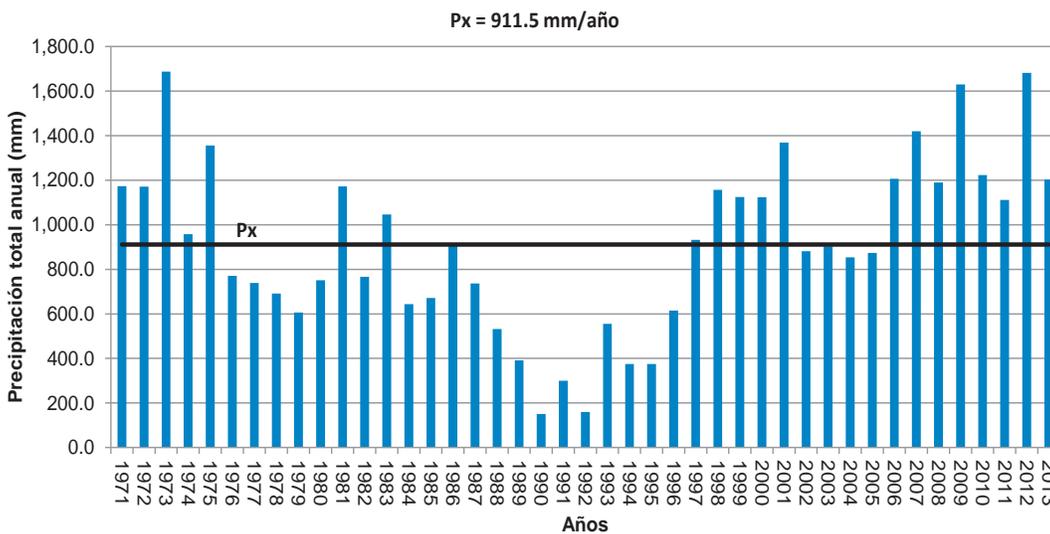


Gráfico 2. Histograma de precipitación total anual (mm) Huacaramanga; periodo de análisis: 1971 – 2013.

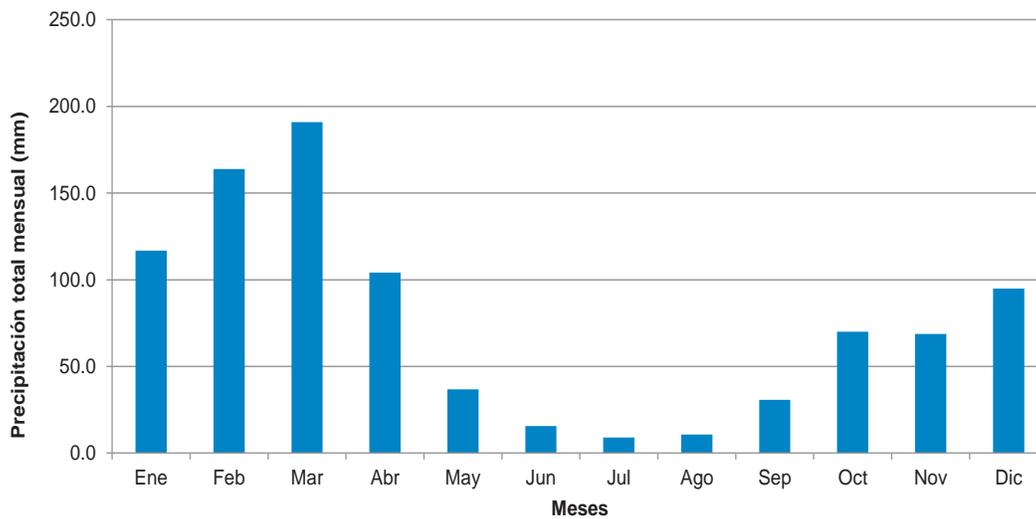


Gráfico 3. Histograma precipitación total mensual multianual (mm) Huacaramanga; periodo de análisis: 1971 – 2013.

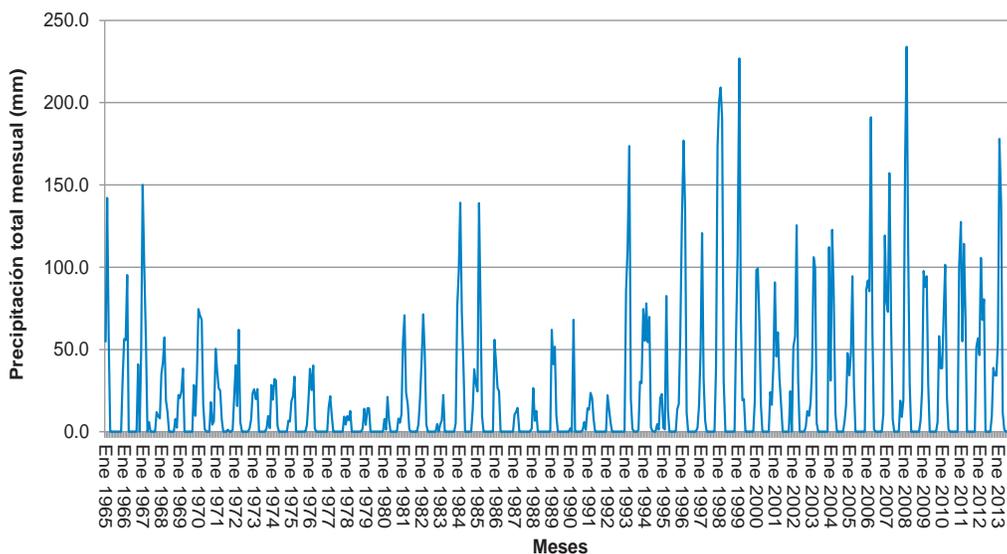


Gráfico 4. Histograma de precipitación total mensual (mm) Huañec; periodo de análisis: 1965 – 2013.

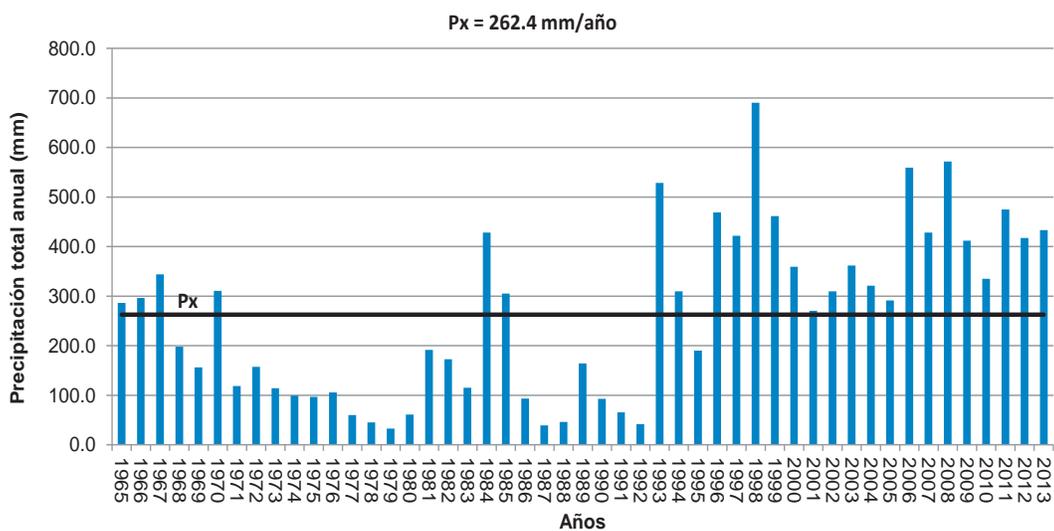


Gráfico 5. Histograma de precipitación total anual (mm) Huañec; periodo de análisis: 1965 – 2013.

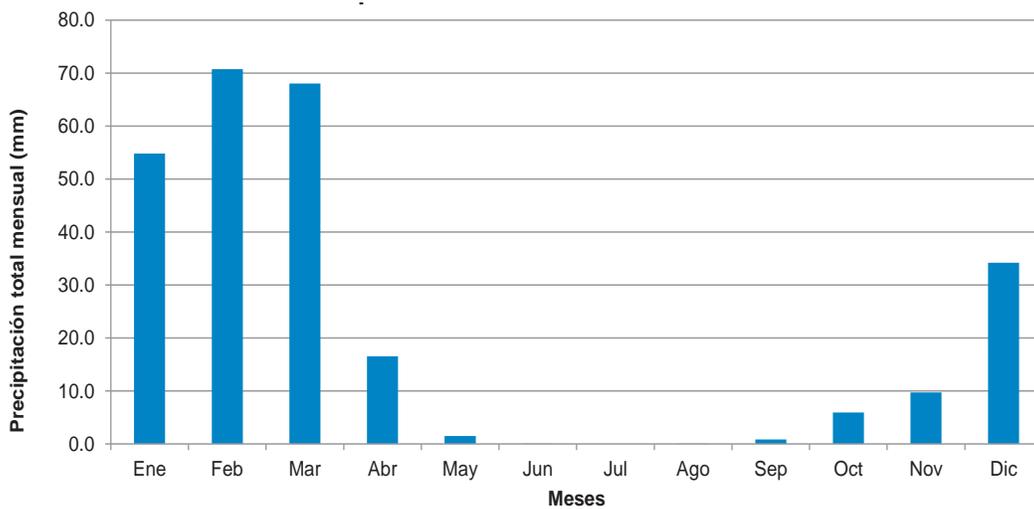


Gráfico 6. Histograma de precipitación total multianual (mm) Huañec; periodo de análisis: 1965 – 2013.

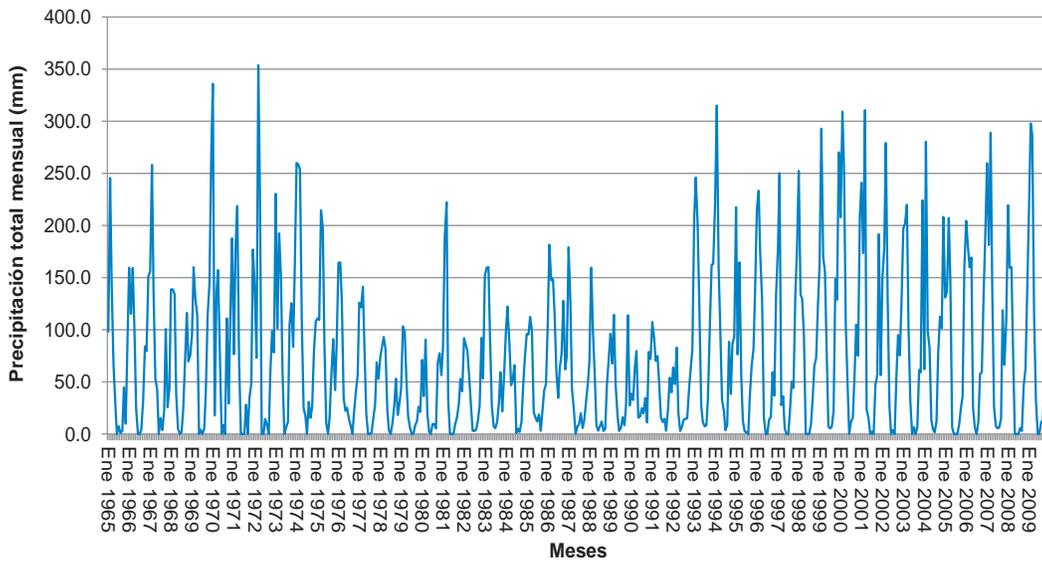


Gráfico 7. Histograma de precipitación total mensual (mm) Tanta; periodo de análisis: 1965 – 2009.

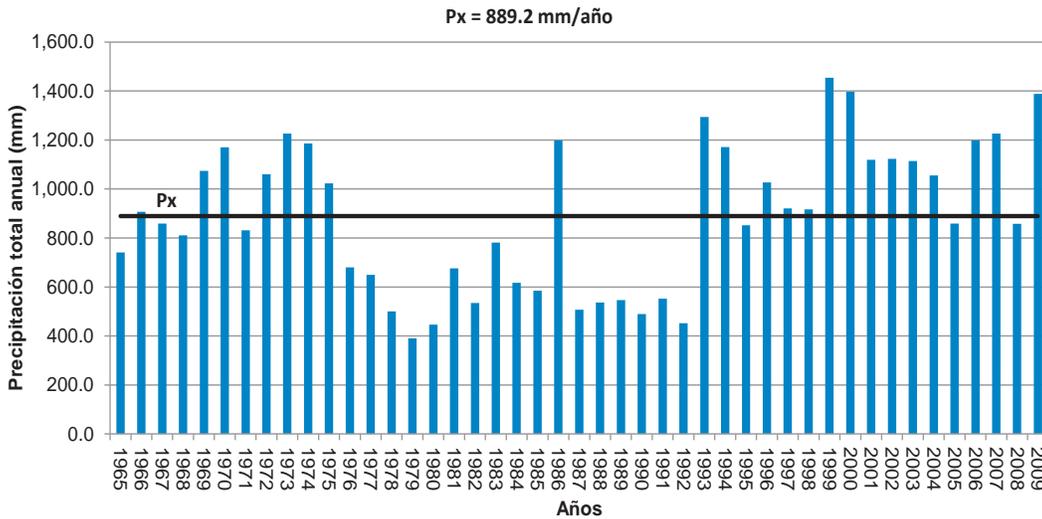


Gráfico 8. Histograma de precipitación total anual (mm) Tanta; periodo de análisis: 1965 – 2009.

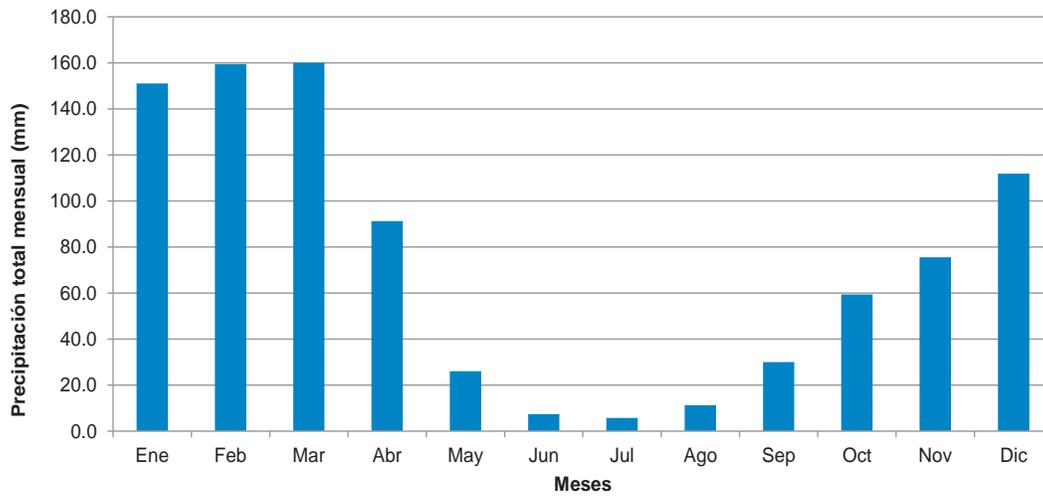


Gráfico 9. Histograma de precipitación total multianual (mm) Tanta; periodo de análisis: 1965 – 2009.

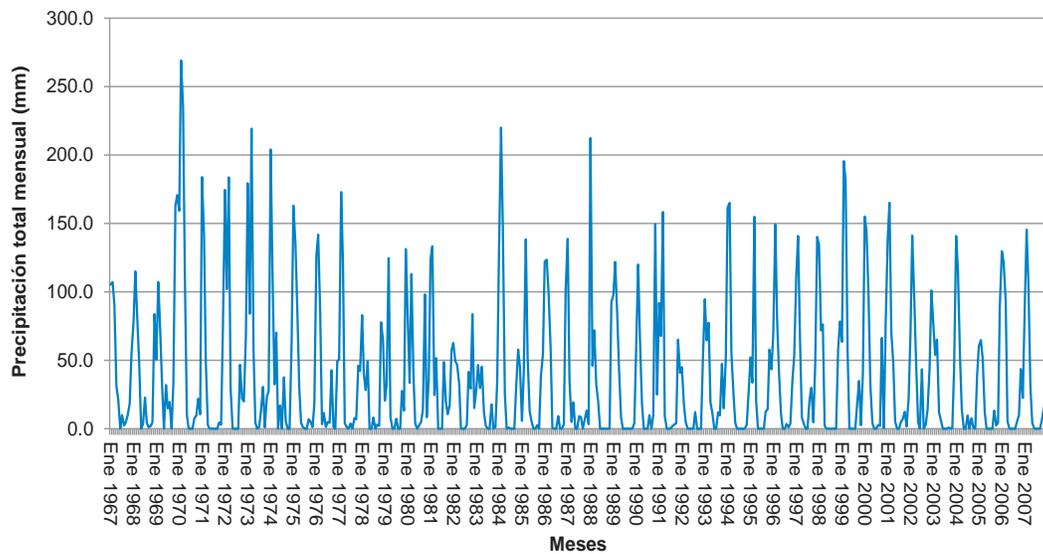


Gráfico 10. Histograma de precipitación total mensual (mm) Orcopampa; periodo de análisis: 1965 – 2007.

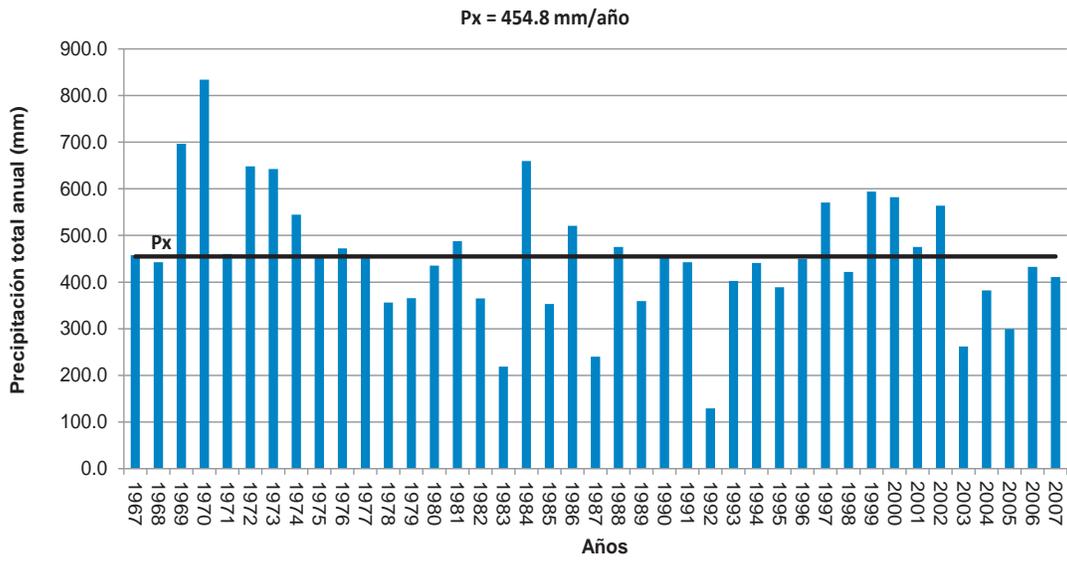


Gráfico 11. Histograma de precipitación total anual (mm) Orcopampa; periodo de análisis: 1965 – 2007.

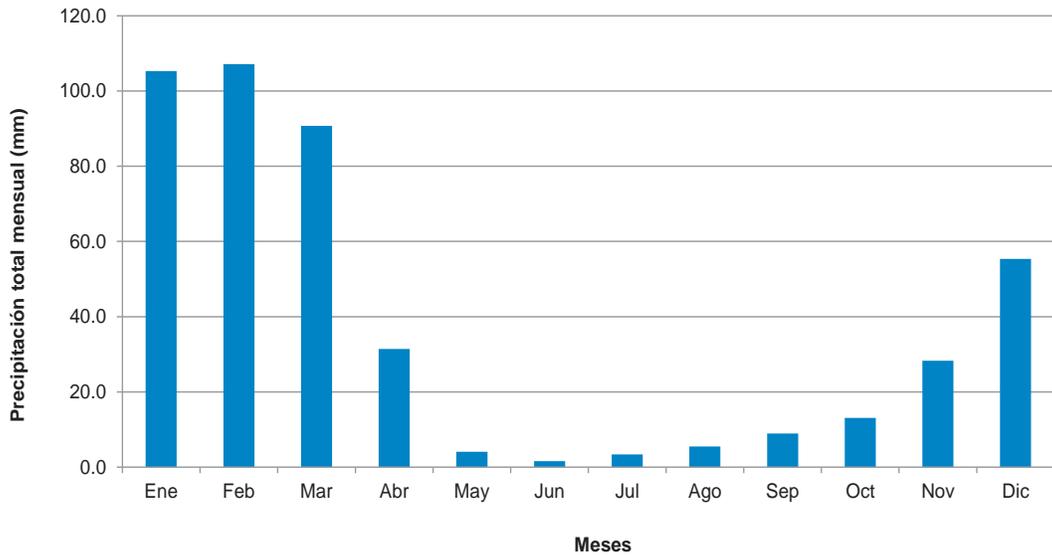


Gráfico 12. Histograma de precipitación total mensual multianual (mm) Orcopampa; periodo de análisis: 1965 – 2007.

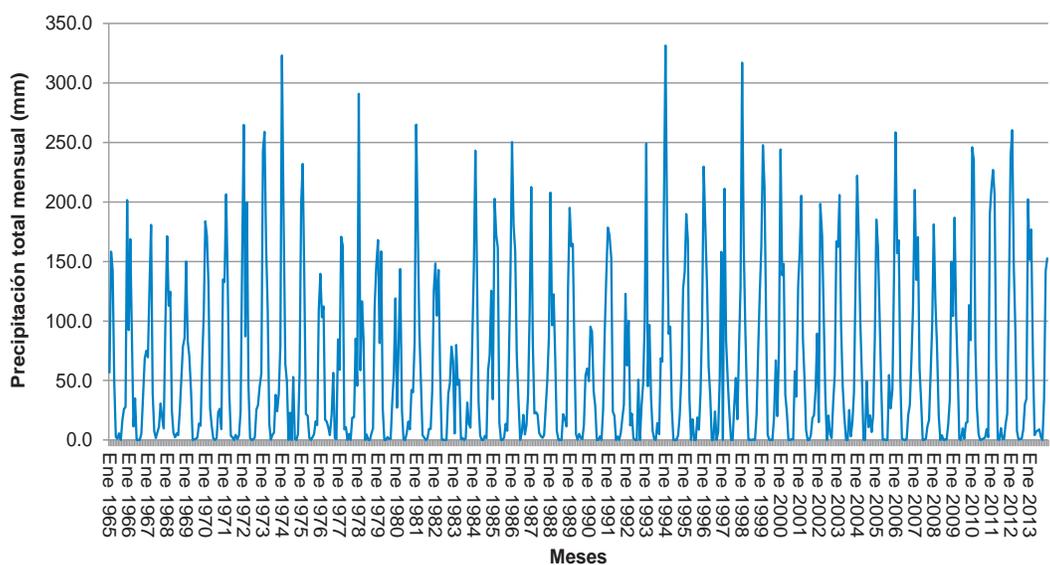


Gráfico 13. Histograma de precipitación total mensual (mm) Pañe; periodo de análisis: 1965 – 2013.

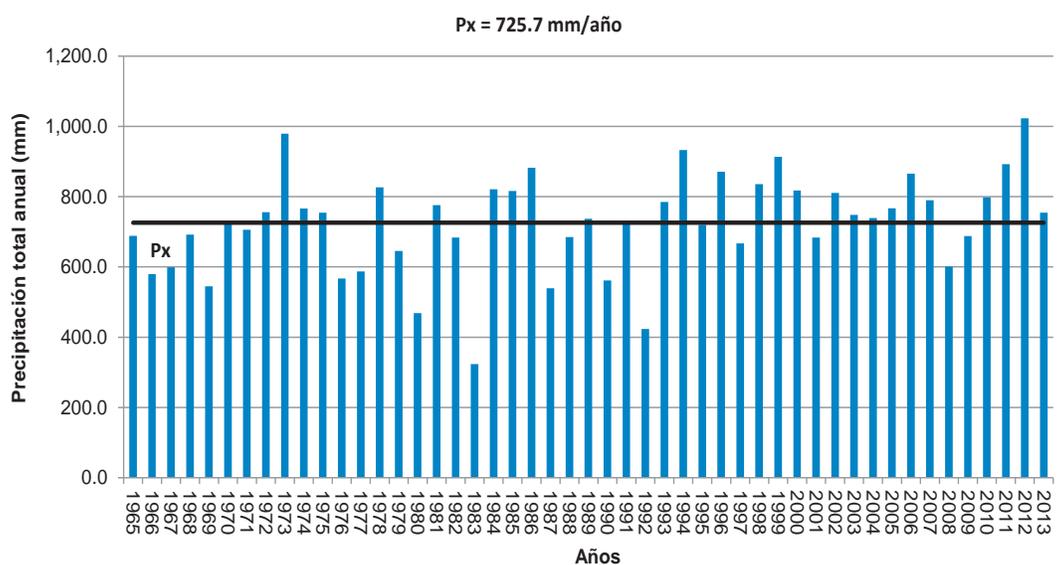


Gráfico 14. Histograma de precipitación total anual (mm) Pañe; periodo de análisis: 1965 – 2013.

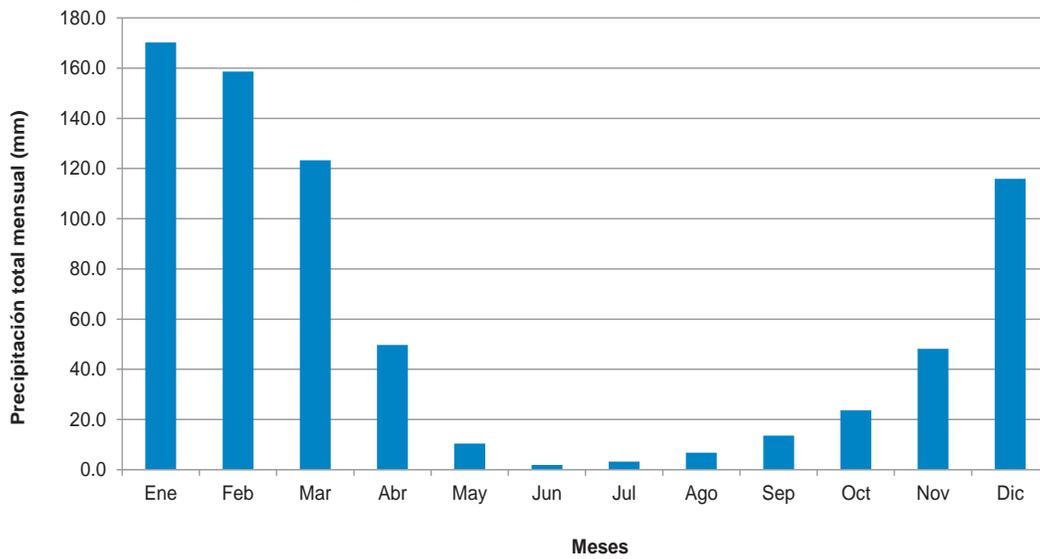


Gráfico 15. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Pañe; periodo de análisis: 1965 – 2013.

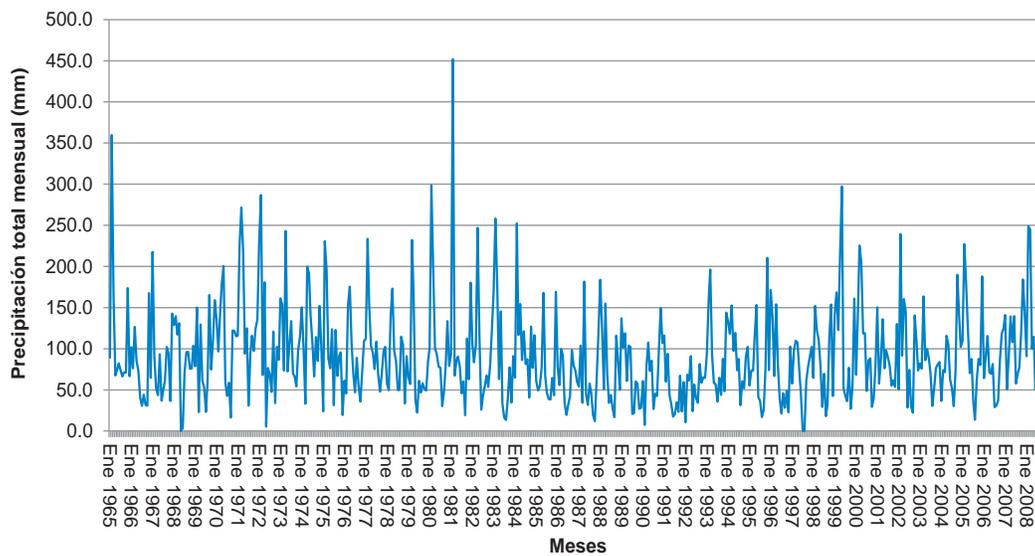


Gráfico 16. Histograma de precipitación total mensual (mm) San Ignacio; periodo de análisis: 1965 – 2008.

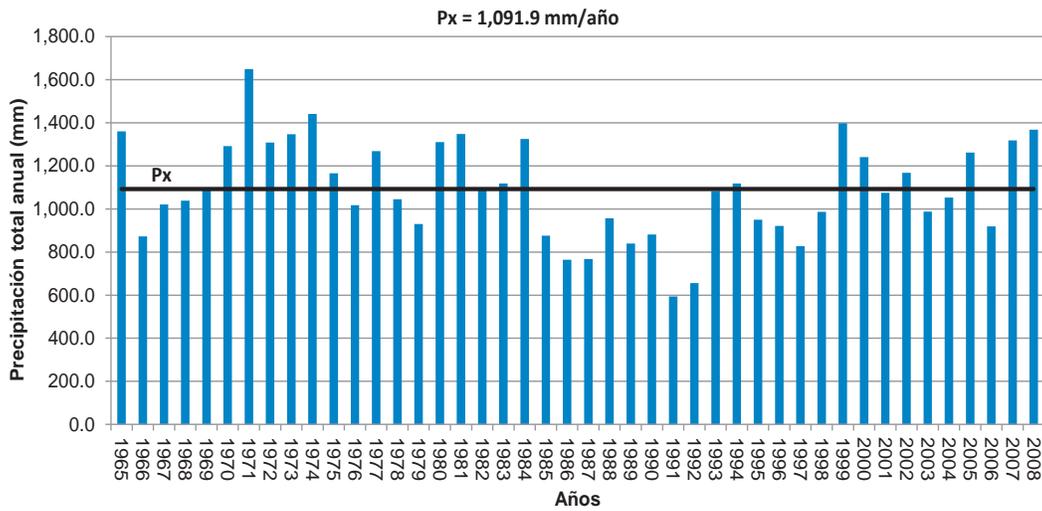


Gráfico 17. Histograma de precipitación total anual (mm) San Ignacio; periodo de análisis: 1965 – 2008.

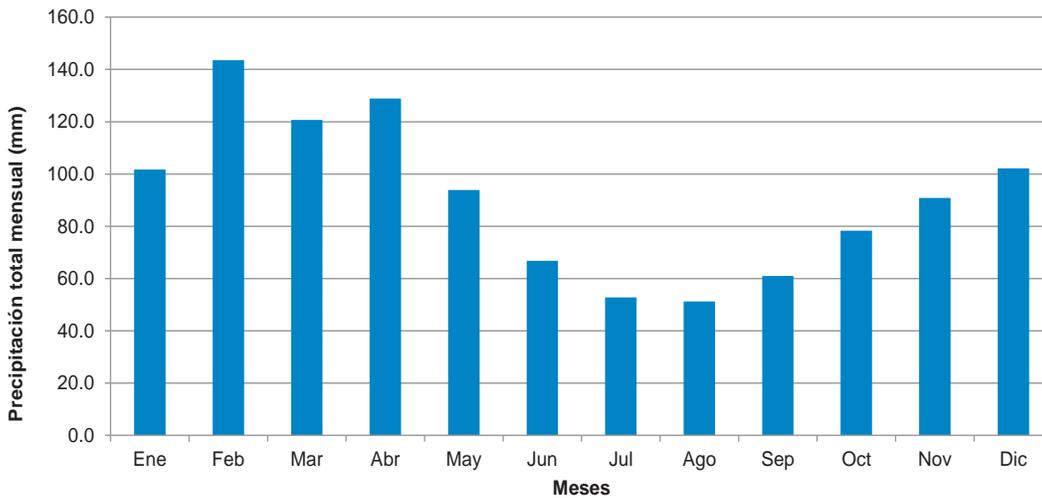


Gráfico 18. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) San Ignacio; periodo de análisis: 1965 – 2008.

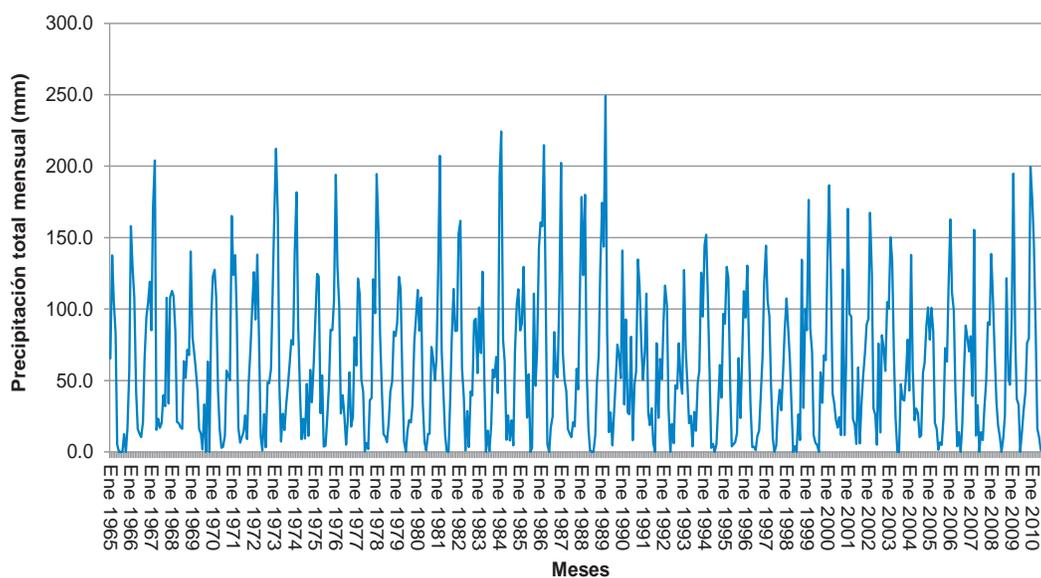


Gráfico 19. Histograma de precipitación total mensual (mm) Pilchaca; periodo de análisis: 1965 – 2010.

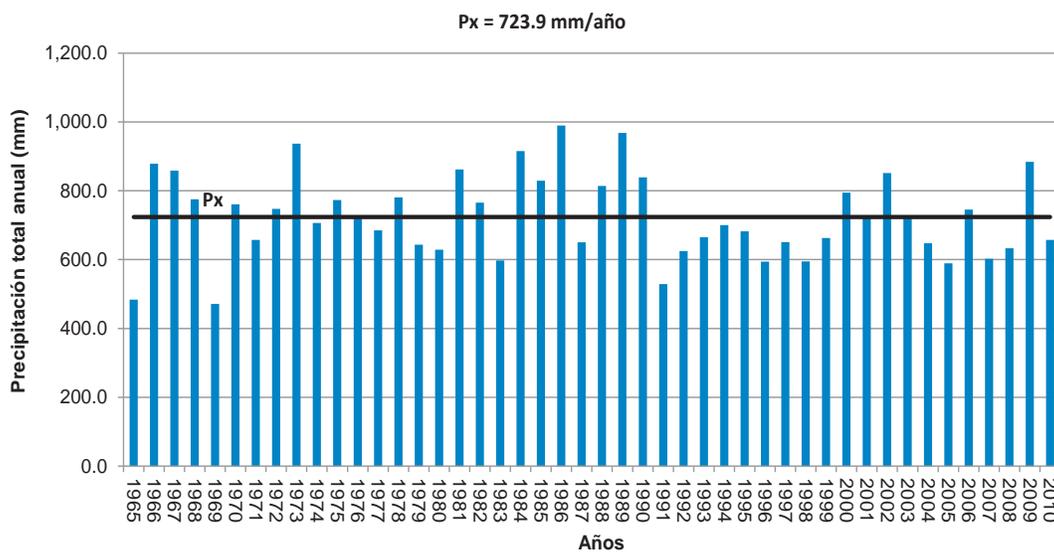


Gráfico 20. Histograma de precipitación total anual (mm) Pilchaca; periodo de análisis: 1965 – 2010.

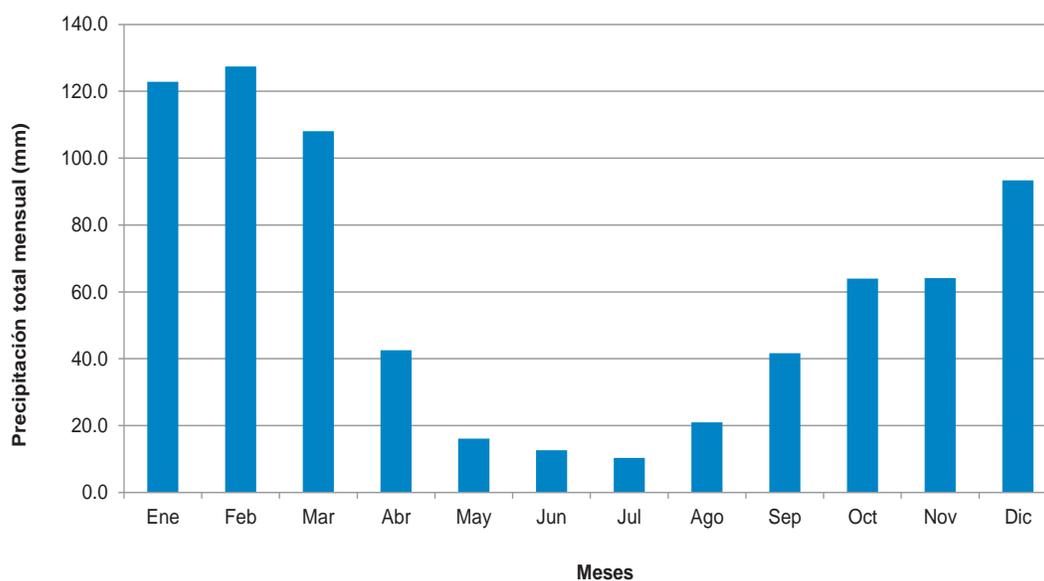


Gráfico 21. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Pilchaca; periodo de análisis: 1965 – 2010.

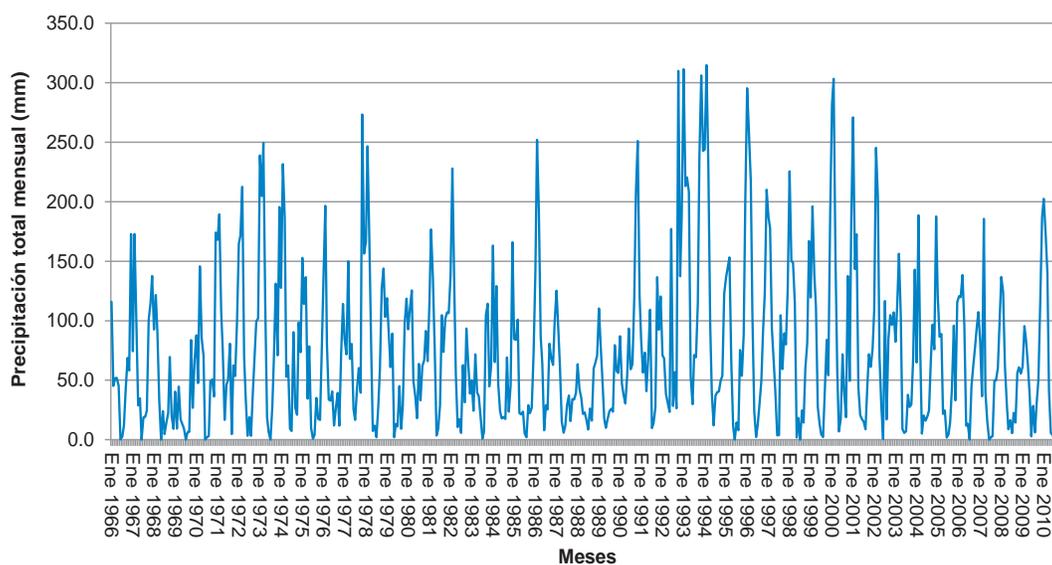


Gráfico 22. Histograma de precipitación total mensual (mm) Huancalpi; Periodo de análisis: 1966 – 2010.

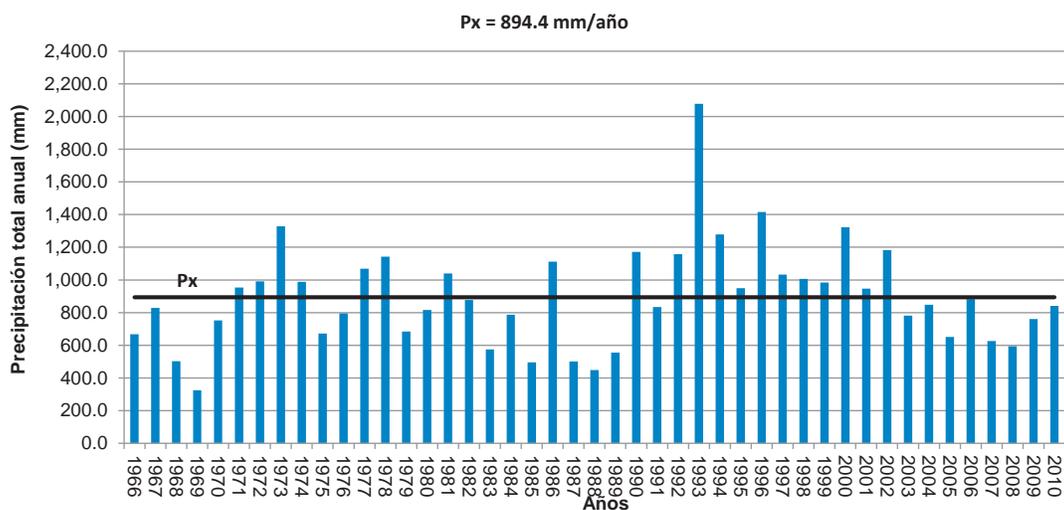


Gráfico 23. Histograma de precipitación total anual (mm) Huancalpi; periodo de análisis: 1966 – 2010.

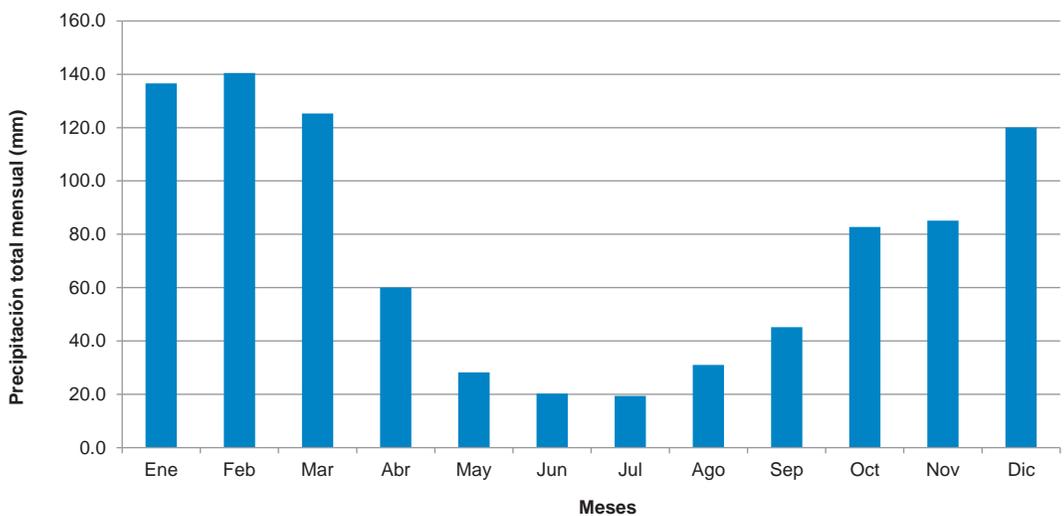


Gráfico 24. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Huancalpi; periodo de análisis: 1966 – 2010.

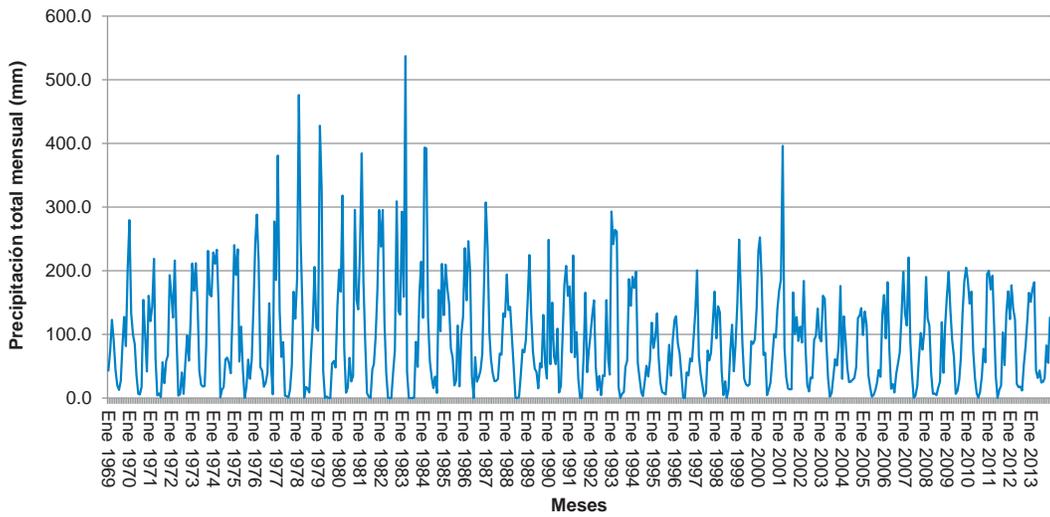


Gráfico 25. Histograma de precipitación total mensual (mm) Marcapomacocha; periodo de análisis: 1969 – 2013.

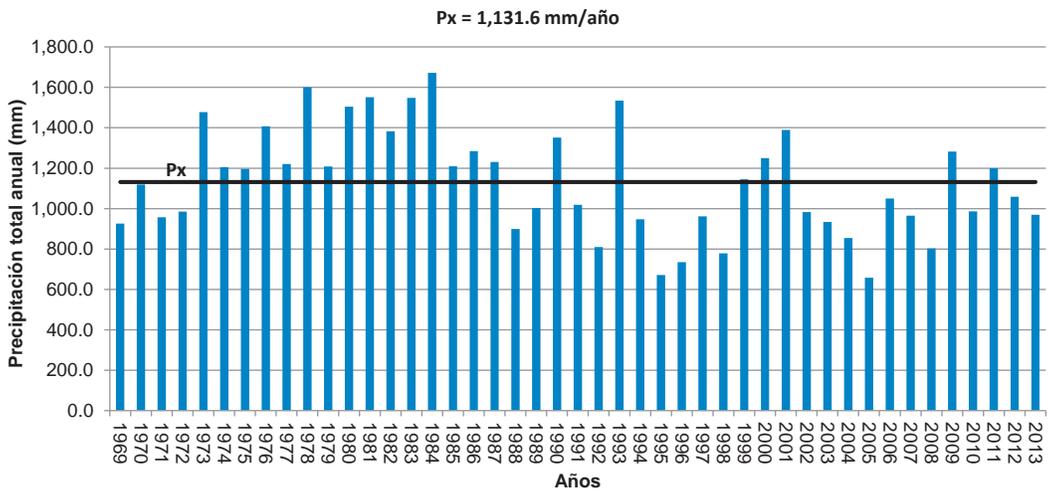


Gráfico 26. Histograma de precipitación total anual (mm) Marcapomacocha; periodo de análisis: 1969 – 2013.

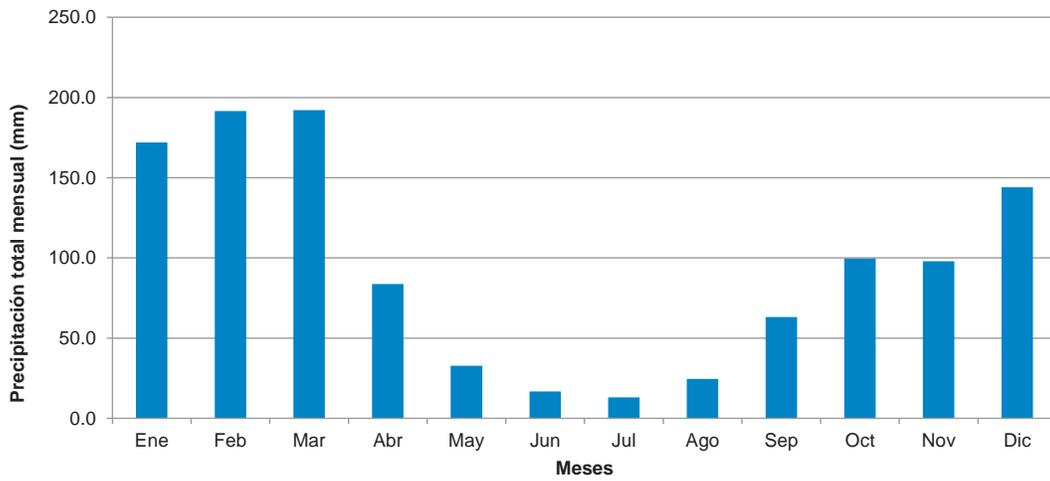


Gráfico 27. Histograma precipitación mensual total multianual (mm) Marcapomacocha; periodo análisis: 1969 – 2013.

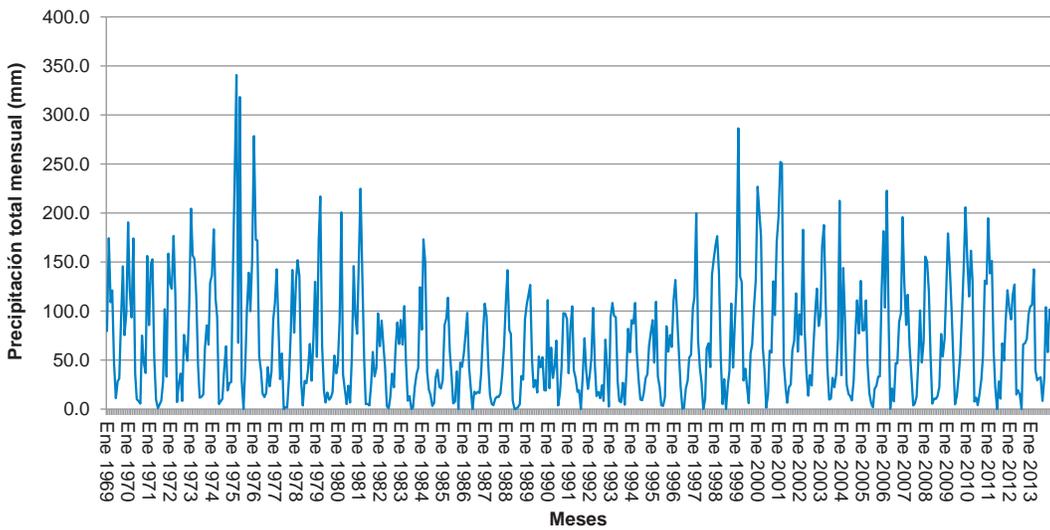


Gráfico 28. Histograma de precipitación total mensual (mm) Yantac; periodo de análisis: 1969 – 2013.

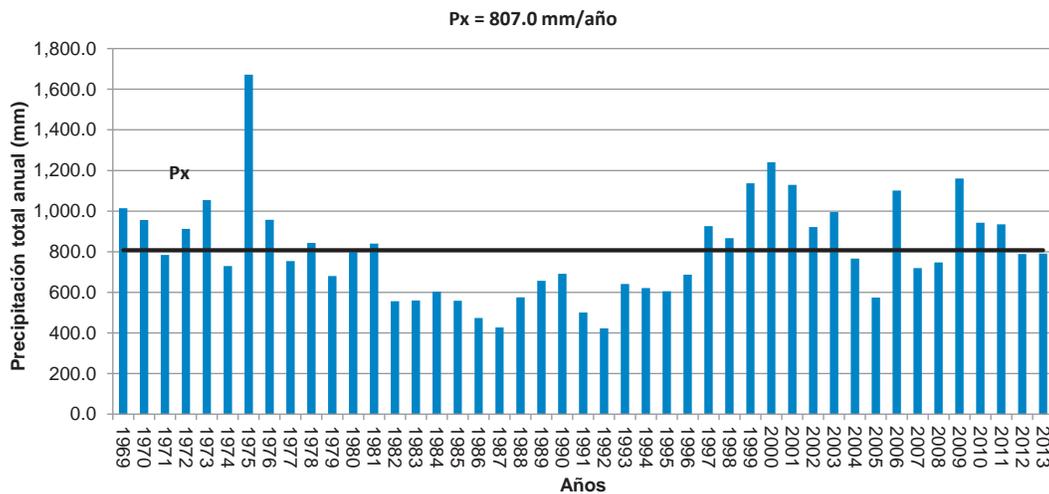


Gráfico 29. Histograma de precipitación total anual (mm) Yantac; periodo de análisis: 1969 – 2013.

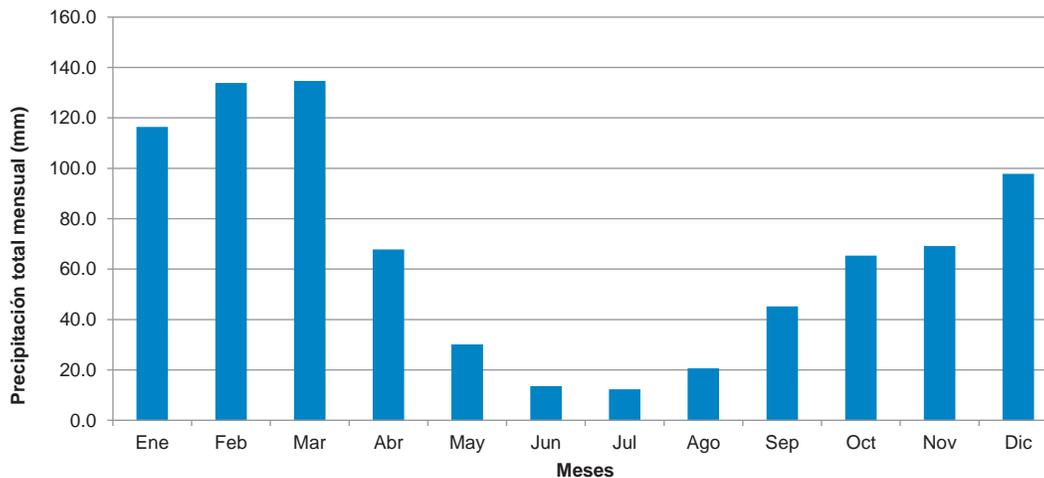


Gráfico 30. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Yantac; periodo de análisis: 1969 – 2013.

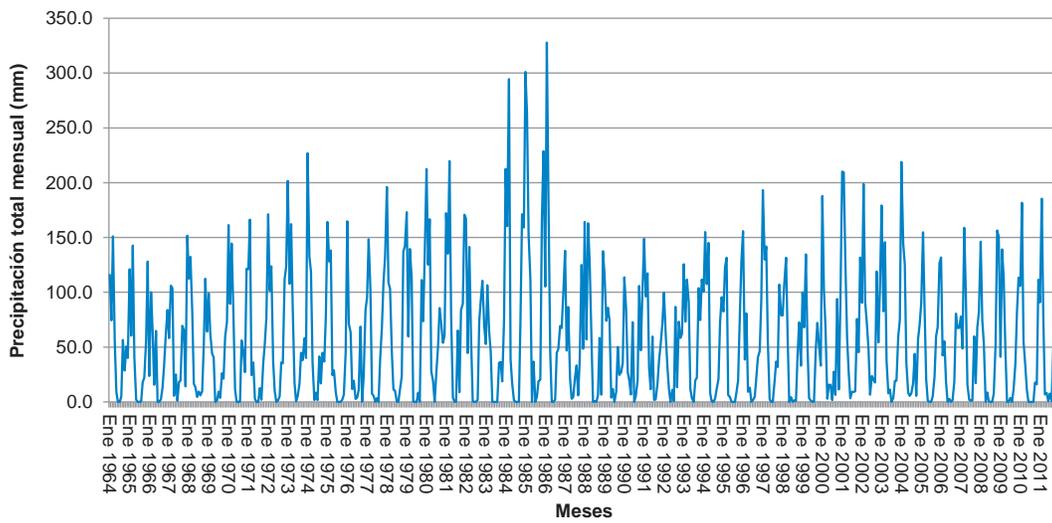


Gráfico 31. Histograma de precipitación total mensual (mm) Arapa; periodo de análisis: 1964 – 2011.

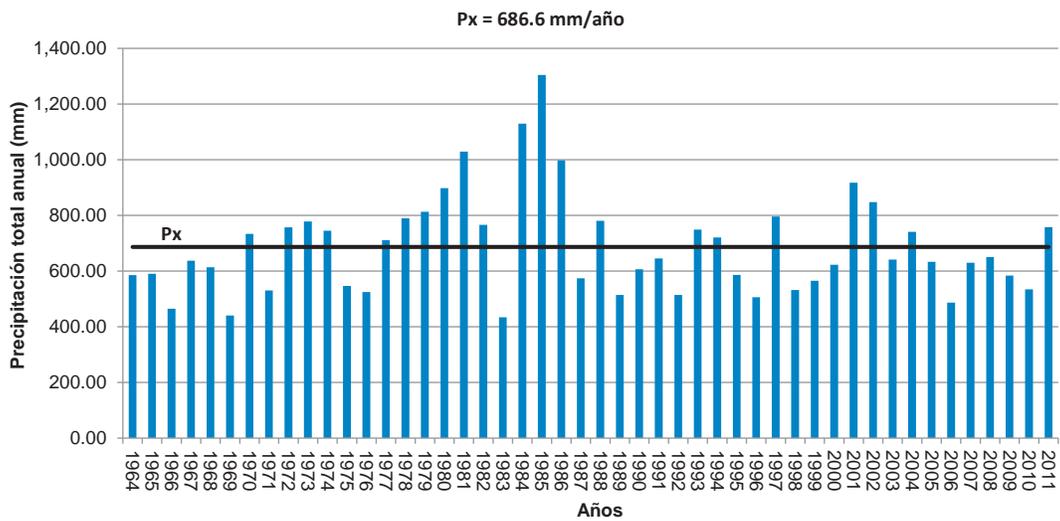


Gráfico 32. Histograma de precipitación total anual (mm) Arapa; periodo de análisis: 1964 – 2011.

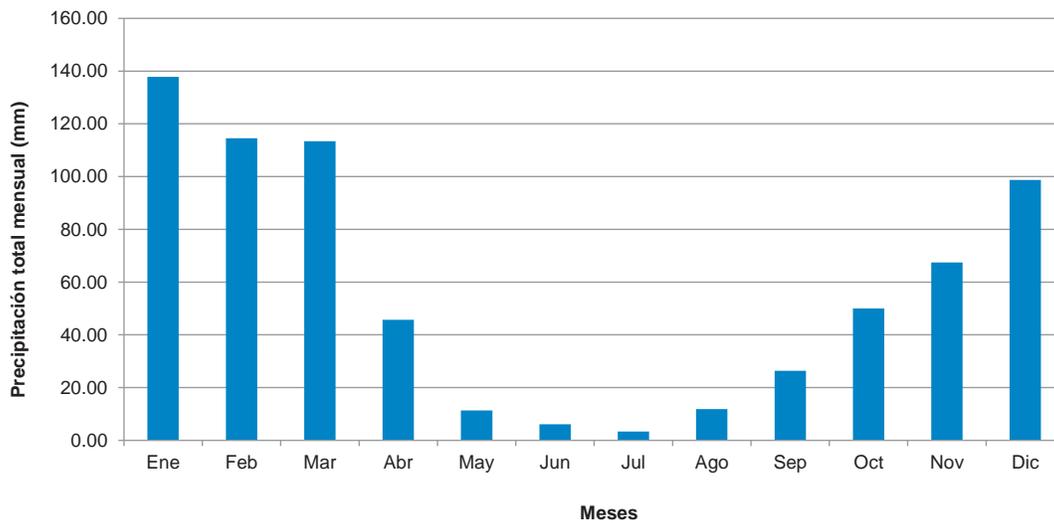


Gráfico 33. Histograma de precipitación mensual total multianual (mm) Arapa; periodo de análisis: 1964 – 2011.

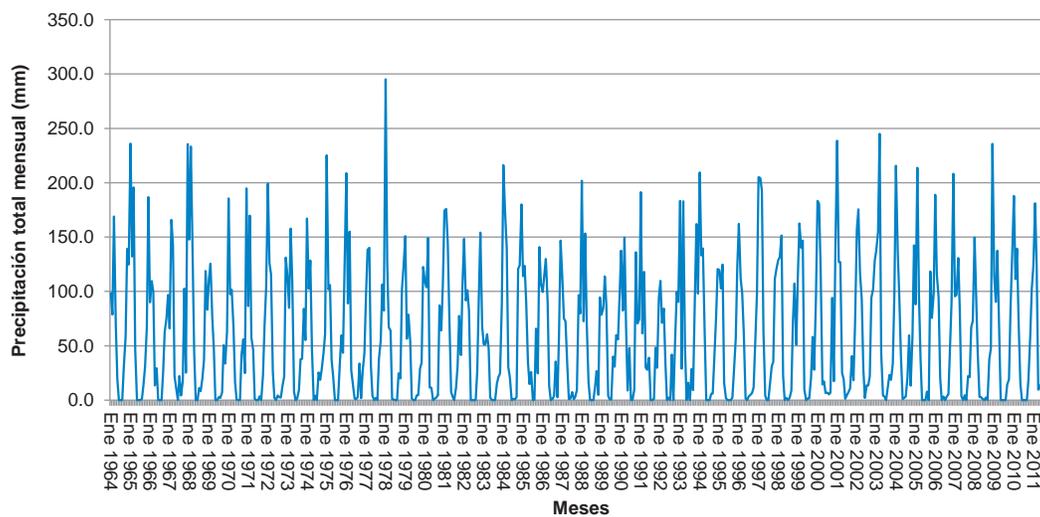


Gráfico 34. Histograma de precipitación mensual total (mm) Chuquibambilla; periodo de análisis: 1964 – 2011.

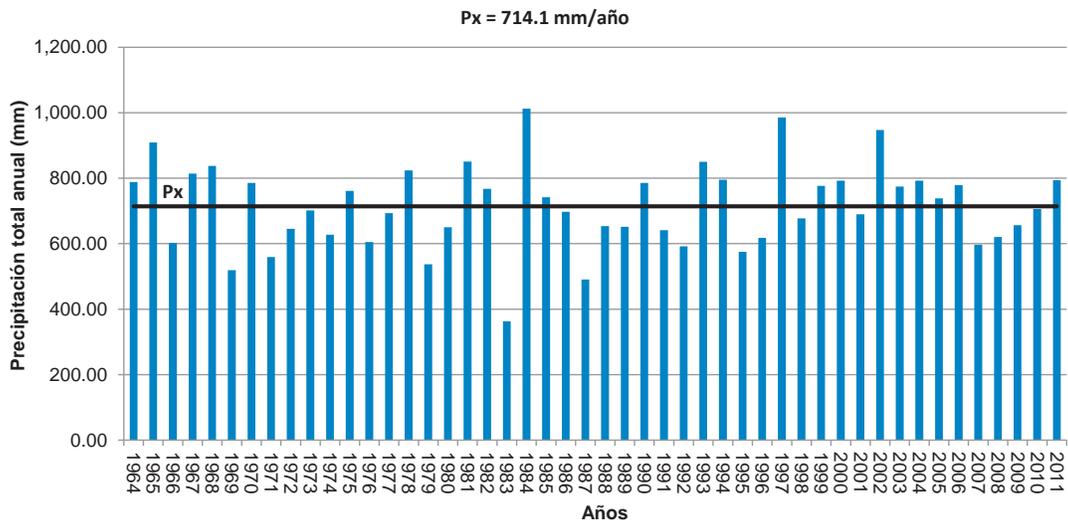


Gráfico 35. Histograma de precipitación total anual (mm) Chuquibambilla; periodo de análisis: 1964 – 2011.

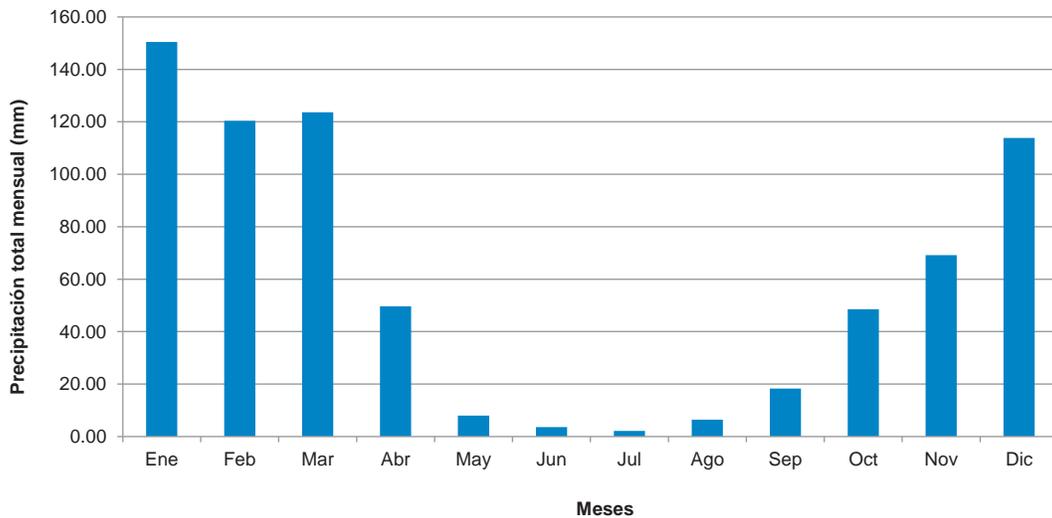


Gráfico 36. Histograma precipitación mensual total multianual (mm) Chuquibambilla; periodo análisis: 1964 – 2011.

ANEXO 1B: Registros e hidrogramas de caudales medios mensuales, anuales y multianuales (10 Estaciones)

Tabla 13. Tumbes - estación El Tigre. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1963 – 2009.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1963	63.20	173.80	310.00	165.00	63.30	31.70	21.20	16.10	14.10	13.40	12.90	17.30	75.17
2 1964	52.00	72.90	113.00	279.00	137.00	55.90	31.80	22.80	20.30	20.40	19.10	19.40	70.30
3 1965	23.50	43.90	191.50	379.50	242.90	54.50	36.10	35.00	29.40	26.70	32.60	37.80	94.45
4 1966	140.70	193.60	185.70	195.30	141.70	57.30	33.80	23.10	17.50	20.30	16.70	16.30	86.83
5 1967	59.20	258.70	229.00	108.10	61.00	38.60	27.20	19.60	12.80	11.80	10.80	8.70	70.46
6 1968	25.60	50.50	152.40	87.10	48.30	35.60	14.20	9.70	8.80	10.70	7.70	8.70	38.28
7 1969	36.60	109.80	227.30	432.00	141.30	64.00	44.20	34.60	22.10	18.60	17.30	18.90	97.23
8 1970	122.30	207.80	174.30	119.90	160.50	78.30	42.90	28.80	22.80	18.90	17.20	34.00	85.64
9 1971	120.20	283.30	497.50	366.30	136.20	77.70	49.30	32.80	27.20	23.00	19.90	39.20	139.38
10 1972	92.30	184.90	626.90	474.50	229.20	137.60	70.10	42.70	34.20	30.50	27.00	77.70	168.97
11 1973	151.60	353.70	459.10	352.90	187.80	111.10	57.70	35.60	26.40	19.30	17.50	28.10	150.07
12 1974	60.50	208.20	256.00	126.70	130.40	63.10	41.30	23.70	18.40	23.80	21.20	51.90	85.43
13 1975	73.90	250.90	546.60	413.00	204.20	108.20	57.50	35.20	31.40	35.70	30.80	28.50	151.33
14 1976	96.50	340.60	420.60	288.80	172.10	77.50	41.10	33.70	24.30	18.40	17.20	22.10	129.41
15 1977	71.20	205.90	181.90	202.00	106.80	43.10	33.60	23.90	21.20	15.50	13.10	16.90	77.93
16 1978	44.90	50.50	82.80	130.40	77.20	43.80	25.00	17.00	14.30	12.40	11.70	18.20	44.02
17 1979	42.10	104.30	295.90	172.50	78.40	55.30	31.20	23.30	20.70	15.00	14.80	15.60	72.43
18 1980	25.40	150.40	95.80	168.20	83.90	44.40	28.60	20.30	16.20	15.80	15.60	37.80	58.53
19 1981	53.40	194.60	386.60	176.10	85.50	41.00	29.60	18.80	17.20	14.60	13.80	30.90	88.51
20 1982	55.60	160.60	120.00	156.20	73.80	49.70	28.00	19.40	16.20	29.30	98.40	402.50	100.81
21 1983	1,053.00	951.50	1,244.20	955.90	925.60	615.70	223.60	58.70	46.00	43.50	35.80	86.70	520.02
22 1984	106.40	423.60	430.20	395.00	175.10	79.80	51.50	35.70	29.90	33.20	28.50	50.40	153.28
23 1985	113.40	108.90	155.10	100.00	52.80	32.80	22.70	17.40	15.00	12.40	11.70	35.70	56.49
24 1986	138.20	254.60	155.40	317.20	124.50	52.60	33.00	22.30	16.50	13.10	26.10	25.60	98.26
25 1987	391.00	613.90	693.40	611.30	493.10	136.10	78.20	57.50	40.50	39.00	28.40	21.50	266.99
26 1988	95.60	244.20	133.00	127.00	84.30	45.30	23.80	17.60	17.70	15.30	17.40	26.10	70.61
27 1989	151.60	549.40	519.20	299.80	101.60	60.10	36.70	24.40	19.20	21.00	14.60	16.40	151.17
28 1990	33.60	102.90	71.90	156.50	100.20	45.50	26.60	18.60	14.40	14.70	13.40	14.70	51.08
29 1991	36.40	89.10	219.90	134.00	74.10	40.80	26.00	17.60	13.20	11.60	12.00	22.90	58.13
30 1992	52.60	152.40	517.80	470.60	253.40	88.00	42.50	26.00	20.00	14.60	13.60	15.30	138.90
31 1993	43.70	291.90	476.40	495.20	197.20	74.00	44.30	28.20	21.30	18.80	22.90	50.70	147.05
32 1994	194.00	347.90	320.00	324.40	159.10	73.70	42.00	26.30	20.70	17.30	16.80	31.60	131.15
33 1995	55.60	141.70	192.70	145.00	87.30	48.40	30.00	18.80	13.20	11.30	16.20	22.70	65.24
34 1996	114.00	184.40	273.40	148.00	74.10	42.50	26.80	16.80	11.70	11.10	8.20	9.30	76.69
35 1997	17.30	237.17	331.35	283.73	154.46	75.19	41.74	26.43	18.30	23.40	88.30	299.90	133.11
36 1998	381.70	573.20	587.10	622.30	269.20	112.60	53.00	34.30	26.20	20.00	19.50	16.60	226.31
37 1999	48.30	333.00	459.40	221.00	181.30	71.70	48.10	31.90	25.40	20.70	18.70	113.20	131.06
38 2000	90.20	227.40	396.60	374.10	210.70	68.30	52.70	38.80	29.70	23.80	15.20	19.70	128.93
39 2001	109.80	136.50	410.00	286.30	95.33	53.94	39.38	25.87	17.33	14.11	16.53	19.07	102.01
40 2002	43.82	127.28	500.84	449.92	121.72	57.94	35.11	24.01	16.68	16.42	19.51	33.26	120.54
41 2003	46.45	122.16	142.49	157.33	77.37	45.72	30.12	19.89	14.55	12.60	12.48	26.91	59.01
42 2004	46.15	145.65	119.46	174.95	73.28	46.51	27.54	17.83	14.86	15.99	16.59	20.02	59.90
43 2005	30.27	41.72	264.96	141.63	74.19	40.11	25.94	17.58	13.43	11.92	10.98	17.27	57.50
44 2006	47.10	255.06	388.83	294.61	74.00	42.61	27.50	18.34	14.61	11.60	17.18	85.15	106.38
45 2007	94.86	120.32	254.79	232.61	101.01	60.56	37.37	24.04	16.99	14.16	14.84	17.65	82.43
46 2008	112.05	357.26	376.99	399.79	208.89	79.88	49.24	34.89	20.51	21.59	22.28	28.52	142.66
47 2009	208.06	415.01	385.30	223.81	154.46	75.19	41.74	26.43	20.51	19.07	21.15	44.72	136.29
Media	112.04	237.17	331.35	283.73	154.46	75.19	41.74	26.43	20.51	19.07	21.15	44.72	113.96
Mínima	17.30	41.72	71.90	87.10	48.30	31.70	14.20	9.70	8.80	10.70	7.70	8.70	38.28
Máxima	1,053.00	951.50	1,244.20	955.90	925.60	615.70	223.60	58.70	46.00	43.50	35.80	86.70	520.02

FUENTE: INADE (2001) y ANA (2010).

Tabla 15. Río Zaña - estación El Batán. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1960 – 2009.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	3.94	6.41	7.64	7.10	10.71	5.35	3.01	2.14	3.14	2.05	2.17	2.36	4.67
2 1961	4.76	4.37	5.98	8.23	8.48	5.46	2.95	1.58	1.67	1.68	1.84	2.90	4.16
3 1962	4.18	16.16	14.46	19.31	9.58	5.57	3.35	2.44	2.29	1.98	2.04	1.71	6.92
4 1963	1.77	1.32	5.69	5.94	4.41	2.23	1.48	1.36	1.06	1.29	1.92	3.09	2.63
5 1964	6.03	9.62	9.99	17.05	7.38	4.90	2.83	2.84	3.59	4.60	6.23	3.58	6.55
6 1965	4.36	4.44	15.03	16.90	7.47	4.58	3.21	2.80	3.02	4.14	6.12	3.56	6.30
7 1966	7.76	5.34	7.42	9.67	8.34	4.16	2.89	2.42	2.54	5.71	4.40	3.03	5.31
8 1967	12.20	19.47	12.82	11.76	8.23	6.00	4.54	3.05	3.12	4.68	3.47	2.13	7.62
9 1968	2.15	2.14	3.69	3.43	1.70	1.39	1.87	1.65	3.02	5.23	3.25	1.96	2.62
10 1969	2.55	5.08	11.37	14.21	6.31	5.77	2.73	2.41	2.13	1.75	3.05	5.52	5.24
11 1970	8.90	3.72	5.25	9.74	14.88	7.29	4.36	3.00	3.89	5.27	4.98	7.77	6.59
12 1971	6.21	6.47	33.33	32.74	14.71	8.03	5.78	7.33	7.67	10.42	9.95	7.16	12.48
13 1972	11.31	6.92	48.13	15.93	8.21	6.96	3.80	2.75	2.49	3.25	2.28	4.35	9.70
14 1973	7.57	10.00	21.75	33.93	31.07	15.52	7.30	5.14	5.56	6.44	6.47	3.56	12.86
15 1974	5.23	6.61	6.13	5.27	3.93	5.16	4.55	2.35	4.05	4.17	2.75	2.97	4.43
16 1975	8.68	8.10	29.73	28.53	11.38	6.42	8.13	4.62	9.02	15.31	8.35	5.00	11.94
17 1976	12.92	12.40	10.13	11.12	10.55	8.49	3.40	2.88	2.76	1.83	1.84	1.93	6.69
18 1977	4.13	22.40	15.93	12.85	8.36	6.95	3.84	2.23	1.88	2.01	2.24	3.95	7.23
19 1978	2.53	3.42	8.08	8.95	7.88	4.25	2.76	1.92	2.10	2.18	2.51	2.81	4.12
20 1979	4.06	3.05	15.86	8.54	6.67	4.75	3.23	2.03	2.31	1.88	1.34	1.07	4.57
21 1980	1.25	1.41	3.75	3.54	2.40	2.12	1.42	1.21	0.81	2.96	4.15	4.84	2.49
22 1981	2.17	14.10	14.23	7.65	4.73	3.62	2.55	1.71	1.73	2.80	4.01	3.16	5.21
23 1982	2.25	3.56	2.51	7.77	7.27	4.64	2.25	1.78	1.60	4.54	5.10	8.48	4.31
24 1983	25.05	17.43	64.20	43.59	37.19	2.46	4.84	3.71	3.92	3.95	2.72	5.10	17.85
25 1984	4.65	17.57	30.84	11.52	10.86	8.49	8.21	3.85	4.28	S/I	4.81	4.11	9.92
26 1985	3.54	4.68	7.37	4.93	3.94	3.00	2.21	2.00	2.30	3.05	1.46	1.47	3.33
27 1986	4.26	4.37	5.43	18.86	15.34	5.68	2.82	2.38	2.37	2.27	4.84	4.64	6.10
28 1987	10.47	17.88	12.70	9.10	5.57	3.00	2.04	2.09	2.00	2.51	2.48	1.63	5.96
29 1988	2.49	7.72	4.31	6.88	7.21	3.53	2.31	2.16	1.99	3.91	4.73	2.68	4.16
30 1989	5.03	19.64	14.20	14.06	5.84	4.21	3.23	1.98	2.72	5.48	3.57	1.84	6.82
31 1990	1.46	3.07	4.89	4.85	5.22	3.90	2.24	1.03	0.82	2.04	2.64	3.64	2.98
32 1991	1.58	2.80	9.51	8.11	9.36	3.16	1.58	1.05	0.70	1.25	1.47	2.44	3.58
33 1992	4.87	3.42	9.43	15.62	8.19	5.37	2.32	1.10	1.22	1.91	1.75	1.69	4.74
34 1993	2.04	6.74	20.84	18.01	12.10	6.72	3.39	1.97	2.81	4.82	6.64	4.55	7.55
35 1994	9.12	6.09	19.20	21.82	12.58	7.21	4.43	2.31	1.96	2.21	2.88	4.09	7.83
36 1995	4.59	10.88	7.33	8.04	5.26	3.39	2.66	1.61	1.46	2.36	4.34	4.60	4.71
37 1996	6.63	10.50	13.23	9.97	6.61	4.90	2.83	1.32	1.35	3.38	2.60	1.43	5.39
38 1997	1.94	10.25	7.69	8.65	5.54	3.55	1.96	0.85	1.03	1.55	7.58	8.11	4.89
39 1998	48.01	88.46	96.97	64.31	15.53	5.47	3.27	3.32	4.80	4.82	4.52	3.80	28.61
40 1999	5.98	27.07	12.10	22.68	18.82	8.96	8.18	3.67	5.21	7.41	3.33	4.81	10.68
41 2000	3.64	8.73	17.49	24.39	19.55	9.75	5.20	3.15	3.71	4.39	2.04	7.24	9.11
42 2001	8.16	8.00	32.11	22.20	9.40	6.76	3.60	1.82	4.83	3.37	3.90	5.90	9.17
43 2002	5.08	11.90	28.21	26.73	10.73	6.55	2.53	1.37	1.21	3.04	4.36	5.47	8.93
44 2003	5.73	8.81	6.76	6.52	7.56	6.19	3.11	1.25	1.08	1.22	1.97	3.20	4.45
45 2004	2.57	3.92	6.70	7.08	5.78	3.24	2.10	0.90	1.17	2.68	4.06	5.82	3.83
46 2005	4.32	5.26	16.42	11.86	5.13	3.00	1.56	0.89	1.00	2.15	2.60	2.24	4.70
47 2006	3.53	14.94	32.70	17.51	7.25	5.94	2.75	1.92	2.34	1.43	2.56	4.97	8.15
48 2007	6.99	5.94	11.95	15.59	12.79	5.28	2.71	1.69	1.85	2.89	5.93	3.60	6.43
49 2008	9.88	18.95	40.95	41.56	13.33	8.04	5.36	4.19	3.78	6.83	11.38	5.17	14.12
50 2009	19.71	33.45	29.91	14.79	9.82	5.46	3.46	2.35	2.72	3.69	3.91	3.90	11.10
Media	6.76	11.10	17.45	15.59	9.82	5.46	3.46	2.35	2.72	3.69	3.91	3.90	7.19
Mínima	1.25	1.32	2.51	3.43	1.70	1.39	1.42	0.85	0.70	1.22	1.34	1.07	2.49
Máxima	48.01	88.46	96.97	64.31	37.19	15.52	8.21	7.33	9.02	15.31	11.38	8.48	28.61

FUENTE: INADE (2001) y ANA (2010).

Tabla 17. Río Chicama - estación Salinar Tambo. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1943 – 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	24.34	40.73	67.93	43.57	19.22	8.68	5.81	3.73	3.12	3.14	2.98	2.66	18.83
2 1961	17.93	26.56	48.23	36.23	17.86	8.66	5.26	3.55	3.23	2.95	3.17	6.22	14.99
3 1962	34.29	75.78	116.03	94.76	26.18	9.42	6.67	4.97	4.78	4.07	4.12	3.17	32.02
4 1963	4.34	6.15	75.77	72.48	20.42	8.44	5.80	4.22	3.36	3.14	3.97	10.38	18.21
5 1964	17.88	37.75	65.49	99.50	28.82	10.36	6.65	5.07	3.61	5.53	10.43	4.10	24.60
6 1965	5.47	14.29	112.65	75.27	30.17	10.39	6.77	4.45	3.66	4.51	4.87	5.05	23.13
7 1966	30.10	22.91	30.85	19.87	11.82	5.85	3.54	2.60	2.03	4.61	4.82	2.48	11.79
8 1967	28.66	134.20	149.57	28.71	16.64	9.51	6.70	4.31	3.04	6.11	4.20	2.78	32.87
9 1968	3.00	4.41	14.34	9.39	3.07	2.25	1.70	1.28	1.32	3.80	2.56	2.14	4.10
10 1969	2.68	12.83	37.54	59.01	10.01	4.93	2.74	1.55	1.07	1.93	2.82	15.97	12.76
11 1970	42.31	16.81	28.26	29.75	27.45	11.27	5.76	3.55	3.47	5.20	8.07	12.66	16.21
12 1971	9.87	29.18	163.45	92.16	19.85	10.06	5.34	4.56	4.34	6.96	5.87	9.71	30.11
13 1972	18.45	27.52	188.76	57.00	25.62	13.87	7.26	4.60	4.47	3.98	3.23	9.49	30.35
14 1973	42.83	41.02	98.40	234.19	53.81	19.50	12.08	7.01	6.98	9.71	10.63	11.56	45.64
15 1974	23.43	65.46	67.24	29.59	12.51	8.25	5.99	3.66	3.04	4.83	2.84	3.78	19.22
16 1975	12.24	47.27	179.72	94.26	26.65	12.78	7.33	6.07	6.68	14.70	8.66	4.22	35.05
17 1976	24.42	58.51	87.78	43.04	17.79	9.69	5.31	4.44	3.24	2.67	2.46	2.41	21.81
18 1977	19.69	147.95	73.86	66.05	23.30	9.91	6.82	4.94	3.83	4.20	3.53	6.45	30.88
19 1978	3.64	6.26	9.17	12.40	10.62	4.47	2.51	1.50	1.22	0.95	1.09	1.39	4.60
20 1979	2.85	17.45	89.46	20.31	6.58	4.51	2.39	1.62	1.67	0.96	0.84	0.63	12.44
21 1980	0.75	0.91	2.32	5.87	1.03	0.72	0.54	0.30	0.19	1.72	4.21	19.11	3.14
22 1981	8.62	124.95	106.83	23.48	8.97	5.13	3.37	1.91	1.42	2.05	5.71	8.24	25.06
23 1982	7.30	26.70	13.12	26.15	8.94	4.11	2.30	1.33	0.90	4.12	7.81	21.26	10.34
24 1983	60.05	47.69	207.62	300.33	133.76	29.66	11.47	7.67	7.01	7.30	4.05	12.82	69.12
25 1984	11.32	179.93	138.19	53.33	51.03	20.87	11.24	5.74	4.77	7.90	6.06	15.44	42.15
26 1985	7.74	12.98	24.86	15.50	7.59	3.97	2.60	1.90	2.13	2.08	1.07	2.66	7.09
27 1986	23.45	20.62	18.72	56.04	18.14	6.17	3.24	2.25	1.41	0.85	3.19	4.92	13.25
28 1987	48.15	65.59	34.59	24.27	18.89	5.12	3.31	2.60	1.92	1.73	2.66	2.12	17.58
29 1988	16.02	32.08	26.73	36.19	16.09	5.49	2.67	1.52	1.18	1.86	4.11	2.85	12.23
30 1989	19.54	96.51	88.85	75.84	23.26	8.01	5.26	3.13	2.29	7.63	4.74	1.36	28.03
31 1990	4.07	14.22	10.62	8.58	5.26	3.10	1.60	0.50	0.23	1.76	5.06	8.50	5.29
32 1991	2.38	7.30	29.43	16.59	10.78	2.00	1.16	0.41	0.21	0.42	0.95	S/I	6.51
33 1992	S/I	3.63	19.44	42.13	14.33	5.37	1.57	0.52	0.32	1.34	0.73	0.57	8.18
34 1993	1.49	38.34	116.19	100.35	29.03	11.44	5.59	2.76	2.24	5.51	16.52	17.45	28.91
35 1994	43.53	66.14	56.47	59.51	27.13	11.98	6.24	3.40	2.10	2.02	3.29	5.19	23.92
36 1995	8.40	28.95	24.70	32.15	9.80	4.40	2.88	1.82	0.95	0.74	3.87	4.89	10.30
37 1996	23.82	47.91	98.46	54.74	16.73	7.73	4.11	2.34	1.49	2.77	3.12	0.56	21.98
38 1997	1.23	15.11	13.27	8.33	7.88	2.40	1.03	0.28	0.15	0.60	5.33	45.70	8.44
39 1998	144.76	S/I	S/I	S/I	50.60	19.43	12.18	7.69	6.34	6.49	6.06	4.66	28.69
40 1999	11.44	117.62	70.40	46.74	34.92	16.42	10.83	6.07	6.59	7.68	4.27	11.45	28.70
41 2000	8.82	55.39	197.32	154.56	64.97	16.22	9.81	6.39	5.52	4.72	2.34	9.90	44.66
42 2001	41.61	49.24	161.17	93.60	21.85	15.42	8.86	5.64	5.43	3.47	10.63	11.70	35.72
43 2002	9.61	27.26	89.06	79.59	22.86	12.75	7.61	4.89	3.14	4.80	12.82	17.20	24.30
44 2003	15.23	28.33	34.04	30.43	15.42	7.47	3.98	1.97	1.47	1.15	1.21	4.66	12.11
45 2004	4.32	16.68	20.57	20.39	7.06	3.28	1.82	0.45	0.47	2.64	7.68	13.00	8.20
46 2005	14.25	18.02	46.53	27.89	8.55	3.28	1.60	0.58	0.38	1.00	0.73	2.96	10.48
47 2006	7.26	444.33	106.54	55.05	19.54	9.11	4.12	2.55	2.12	1.29	2.30	11.55	55.48
48 2007	26.32	29.18	66.05	69.95	27.29	9.91	5.05	3.18	2.48	3.65	9.33	5.10	21.46
49 2008	30.49	69.10	85.50	84.01	28.20	9.04	5.18	3.28	2.77	3.82	4.81	8.15	27.86
Media	20.22	52.45	75.25	58.73	22.82	9.04	5.18	3.28	2.77	3.82	4.81	8.15	22.02
Mínima	0.75	0.91	2.32	5.87	1.03	0.72	0.54	0.28	0.15	0.42	0.73	0.56	3.14
Máxima	144.76	444.33	207.62	300.33	133.76	29.66	12.18	7.69	7.01	14.70	16.52	45.70	69.12

FUENTE: ANA (2010).

Tabla 18. Río Moche - estación Quirihuc. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1914 – 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1914	9.64	8.88	67.01	31.35	5.98	1.68	0.74	0.54	0.59	0.67	0.55	3.09	10.89
2 1915	6.56	17.80	53.53	25.45	9.84	1.67	1.11	0.69	0.97	0.73	6.20	14.02	11.55
3 1916	12.54	16.60	15.37	14.24	6.54	3.15	1.13	0.56	0.45	1.92	4.52	2.63	6.64
4 1917	12.02	9.05	16.38	46.46	9.22	1.64	0.96	0.56	2.29	2.97	3.28	4.42	9.10
5 1918	18.59	20.94	16.68	10.07	7.02	4.10	1.10	0.52	1.08	1.85	2.12	3.89	7.33
6 1919	6.06	19.55	18.28	34.37	14.62	4.88	1.40	0.71	0.54	1.04	1.44	7.25	9.18
7 1920	10.07	17.68	29.26	12.44	9.76	1.57	0.98	0.37	0.54	0.86	0.88	3.29	7.31
8 1921	4.16	19.39	31.60	18.38	10.31	2.58	0.75	0.56	0.60	1.03	0.71	3.96	7.84
9 1922	10.48	24.37	29.12	27.11	8.17	3.14	1.60	0.99	0.78	0.44	0.49	3.67	9.20
10 1923	8.86	9.92	18.40	21.21	4.18	1.24	0.75	0.52	0.55	0.50	0.42	0.34	5.57
11 1924	1.76	0.93	28.98	18.08	16.70	5.39	1.01	0.45	0.88	0.71	0.59	0.73	6.35
12 1925	3.74	26.54	31.59	36.11	16.55	3.54	2.02	2.08	1.67	1.46	4.64	13.55	11.96
13 1926	4.03	38.97	62.76	40.63	12.85	5.57	2.77	2.00	1.67	1.48	1.53	1.03	14.61
14 1927	7.60	10.92	38.38	22.78	9.78	3.11	1.59	1.34	1.74	5.35	8.18	2.35	9.43
15 1928	2.17	9.90	32.48	37.56	19.39	5.46	2.10	1.43	1.14	1.68	1.09	1.61	9.67
16 1929	3.84	3.21	47.56	25.90	4.44	2.03	1.35	0.87	0.89	2.39	2.25	5.67	8.37
17 1930	2.90	6.61	8.02	17.70	6.10	1.96	0.94	0.64	0.51	0.58	0.80	1.14	3.99
18 1931	2.25	2.15	11.61	24.64	2.50	1.04	0.60	0.39	0.31	1.12	0.37	5.16	4.35
19 1932	10.43	26.86	15.87	21.71	14.48	4.24	1.76	1.64	1.02	1.26	3.12	13.71	9.67
20 1933	15.76	40.21	122.43	86.47	7.63	2.69	2.21	0.78	1.12	1.86	0.74	0.77	23.56
21 1934	12.47	23.26	82.74	65.27	16.76	3.62	3.12	1.54	0.86	0.97	0.95	0.93	17.71
22 1935	1.56	3.06	44.48	35.27	9.82	1.84	1.13	0.91	0.49	1.52	14.13	35.02	12.44
23 1936	29.65	11.35	23.38	25.59	29.30	3.14	1.45	0.93	1.15	2.47	1.36	0.51	10.85
24 1937	1.51	1.95	16.43	11.11	2.21	0.91	0.50	0.23	0.28	0.86	3.11	6.36	3.79
25 1938	1.59	11.13	21.34	25.68	8.30	2.60	0.91	0.55	0.49	0.65	0.20	1.96	6.28
26 1939	3.98	7.28	18.00	25.97	12.56	5.13	2.46	1.50	2.70	2.40	1.25	4.78	7.33
27 1940	7.15	11.05	15.29	22.17	8.21	3.25	0.94	0.45	1.07	3.62	1.42	1.34	6.33
28 1941	9.23	32.54	39.48	3.23	7.10	0.86	0.66	0.51	0.38	0.10	0.58	1.91	8.05
29 1942	2.08	4.14	4.69	9.82	11.30	2.39	1.00	0.52	0.37	0.27	0.23	0.68	3.12
30 1943	2.12	33.26	25.36	38.75	11.49	2.33	1.28	1.08	0.73	0.97	1.12	3.90	10.20
31 1944	4.60	26.80	59.72	29.72	14.42	2.09	0.95	0.41	0.21	0.11	0.06	1.02	11.68
32 1945	9.71	24.12	56.72	42.25	8.36	1.65	0.77	0.49	0.45	0.39	0.68	1.02	12.22
33 1946	30.41	23.19	32.41	62.37	20.28	2.28	1.90	1.04	0.79	1.69	3.18	2.74	15.19
34 1947	4.25	7.04	14.77	47.97	21.88	5.89	3.00	2.24	2.56	3.17	4.03	7.43	10.35
35 1948	107.54	16.34	17.22	26.19	13.60	2.76	1.65	1.16	0.46	11.37	13.17	1.23	17.72
36 1949	0.57	7.86	39.03	28.96	12.18	2.20	0.97	0.41	0.26	0.29	1.65	0.23	7.88
37 1950	0.50	6.17	4.79	10.09	1.05	0.63	0.37	0.18	0.10	0.32	0.87	4.75	2.48
38 1951	2.59	12.92	10.51	12.57	1.89	0.52	0.20	0.65	0.82	1.69	2.66	4.42	4.28
39 1952	16.78	15.27	56.36	47.39	6.17	2.25	0.69	0.25	0.82	0.14	2.66	2.58	12.61
40 1953	13.32	49.23	42.55	39.90	11.35	2.46	1.05	0.52	0.93	0.71	4.43	5.51	14.33
41 1954	16.86	8.28	48.38	11.45	4.53	1.46	0.52	0.27	0.24	3.75	5.72	1.17	8.55
42 1955	6.07	34.89	28.71	11.68	5.89	3.26	0.68	0.26	0.58	1.84	1.10	2.34	8.11
43 1956	10.50	35.86	70.17	44.08	7.95	2.05	0.68	0.36	0.30	3.43	0.54	0.22	14.68
44 1957	1.14	20.76	54.88	67.23	11.18	2.19	0.83	0.30	0.51	0.39	1.35	1.48	13.52
45 1958	6.14	9.43	35.08	14.49	4.63	1.26	0.42	0.26	0.12	0.96	0.15	0.23	6.10
46 1959	0.12	5.46	24.89	48.77	13.67	1.94	0.82	0.31	0.37	1.77	2.18	6.03	8.86

«Continuación»

47	1960	7.73	18.06	30.75	15.83	3.91	0.90	0.33	0.22	0.48	0.76	0.66	1.11	6.73
48	1961	9.26	5.09	18.34	16.11	7.59	2.23	0.51	0.15	0.09	0.18	1.00	3.19	5.31
49	1962	15.64	31.86	68.24	52.63	7.43	2.32	0.76	0.37	0.25	0.26	1.07	0.28	15.09
50	1963	0.42	0.64	24.63	28.43	6.58	0.80	0.35	0.18	0.07	0.28	1.44	7.24	5.92
51	1964	9.82	16.56	38.83	59.12	10.80	1.89	1.02	0.85	0.68	2.55	6.69	0.86	12.47
52	1965	1.70	3.40	37.02	20.59	6.83	1.33	0.59	0.32	0.44	1.66	3.37	3.02	6.69
53	1966	30.30	10.21	11.46	9.95	5.95	0.89	0.38	0.19	0.19	3.00	3.95	0.85	6.44
54	1967	22.05	95.27	49.42	13.09	5.94	1.43	0.81	0.35	0.24	3.42	1.21	0.74	16.16
55	1968	0.69	1.11	7.76	4.80	0.51	0.24	0.14	0.11	0.24	2.17	1.58	0.82	1.68
56	1969	0.61	4.63	27.65	29.96	3.80	1.89	0.45	0.17	0.13	0.78	3.73	12.64	7.20
57	1970	28.18	4.37	7.99	24.12	18.06	3.52	0.96	0.59	0.87	3.90	5.75	10.44	9.06
58	1971	4.70	10.10	54.59	29.14	5.48	2.00	1.09	1.06	1.29	4.00	2.35	4.71	10.04
59	1972	9.78	8.99	46.13	26.05	6.49	3.12	1.02	0.59	0.34	0.62	0.91	4.82	9.07
60	1973	15.57	8.60	28.25	60.87	32.75	5.62	3.93	1.47	1.97	4.34	6.11	5.18	14.56
61	1974	10.49	16.51	15.52	12.35	3.69	1.61	0.92	0.39	0.45	2.16	0.87	1.08	5.50
62	1975	7.55	17.89	59.95	30.77	9.27	4.13	1.20	0.90	3.44	8.65	4.62	0.99	12.45
63	1976	5.64	10.19	29.05	13.61	6.27	3.26	0.85	0.44	0.38	0.20	0.16	0.38	5.87
64	1977	8.75	53.55	23.01	11.26	3.57	1.38	0.68	0.55	0.33	0.41	0.32	1.98	8.82
65	1978	0.64	1.14	2.27	4.41	5.33	0.50	0.15	0.07	0.24	0.17	0.72	0.63	1.36
66	1979	1.63	7.17	23.08	9.87	3.05	1.04	0.25	0.16	0.35	0.19	0.16	0.13	3.92
67	1980	0.18	0.21	1.16	2.69	0.29	0.10	0.07	0.06	0.03	3.05	5.96	23.82	3.14
68	1981	2.40	41.92	27.91	7.52	2.49	0.61	0.38	0.22	0.13	0.97	2.48	7.87	7.91
69	1982	2.47	8.41	4.72	11.77	4.14	0.97	0.41	0.28	0.10	2.17	3.23	10.28	4.08
70	1983	23.47	9.45	55.29	49.06	16.83	8.74	2.00	0.95	0.87	1.60	1.02	6.40	14.64
71	1984	3.04	42.12	26.59	9.02	12.03	6.71	2.54	1.27	0.93	1.74	3.13	6.69	9.65
72	1985	2.86	3.38	6.97	7.47	3.21	1.09	0.34	0.24	1.27	1.12	0.33	1.49	2.48
73	1986	13.84	7.77	8.68	23.29	6.72	1.18	0.43	0.25	0.28	0.33	1.26	4.04	5.67
74	1987	19.23	21.40	9.96	11.72	5.79	0.80	0.51	0.37	0.28	0.28	1.67	1.03	6.09
75	1988	9.27	17.93	9.21	24.35	11.77	2.83	0.87	0.29	0.19	1.42	3.21	1.87	6.93
76	1989	10.95	27.19	22.02	27.34	7.88	1.25	0.66	0.45	0.36	6.01	2.41	0.53	8.92
77	1990	0.47	3.48	5.41	2.34	1.39	0.62	0.23	0.12	0.11	1.40	6.96	4.87	2.28
78	1991	1.82	4.42	12.19	7.36	6.34	0.90	0.37	0.21	0.10	0.22	0.88	1.15	3.00
79	1992	1.81	0.57	7.10	9.83	4.96	1.04	0.16	0.09	0.06	0.10	0.13	0.05	2.16
80	1993	0.71	15.54	28.28	26.51	12.75	3.46	1.10	0.54	0.77	3.77	12.26	7.63	9.44
81	1994	19.24	31.91	26.76	25.48	14.51	5.52	2.95	1.05	0.90	0.35	1.37	4.33	11.20
82	1995	3.76	6.20	7.68	11.27	4.51	1.87	0.90	0.63	0.20	0.86	4.05	4.23	3.85
83	1996	8.05	19.81	20.73	19.31	9.64	3.78	1.45	0.41	0.23	1.03	1.91	0.27	7.22
84	1997	0.24	6.24	4.33	3.33	2.77	0.32	0.17	0.12	0.11	0.10	2.14	33.96	4.48
85	1998	63.56	121.14	228.87	58.38	35.74	11.40	3.27	1.57	1.65	2.42	2.23	1.08	44.28
86	1999	7.88	88.21	16.77	25.28	26.88	7.63	4.41	1.68	3.79	6.55	3.67	4.42	16.43
87	2000	4.19	19.04	34.14	41.28	25.57	3.85	3.05	1.64	1.21	1.54	2.66	2.72	11.74
88	2001	23.37	29.97	84.51	55.97	13.74	7.08	2.63	1.92	2.82	2.95	10.76	8.61	20.36
89	2002	2.84	10.21	36.51	36.68	6.08	4.25	2.35	0.95	10.57	1.74	5.84	7.55	10.46
90	2003	9.58	12.32	11.37	15.29	6.54	2.21	0.77	0.45	0.21	0.16	0.14	1.20	5.02
91	2004	0.86	8.17	12.18	7.20	2.58	0.61	0.10	0.07	0.06	2.08	6.23	10.43	4.21
92	2005	5.05	5.67	19.24	14.25	1.53	0.21	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.52	3.90
93	2006	1.76	16.16	35.89	24.00	2.23	0.84	0.12	0.10	0.09	0.08	0.53	5.76	7.30
94	2007	12.11	12.16	20.30	29.45	10.18	0.89	0.15	0.09	0.07	0.15	2.88	1.29	7.48
95	2008	5.72	19.78	29.28	29.26	9.48	2.67	1.12	0.65	0.82	1.69	2.66	4.42	8.96
	Media	9.55	17.99	31.59	26.00	9.41	2.58	1.11	0.64	0.82	1.70	2.65	4.44	9.04
	Mínima	0.12	0.21	1.16	2.34	0.29	0.10	0.07	0.06	0.03	0.06	0.06	0.05	1.36
	Máxima	107.54	121.14	228.87	86.47	35.74	11.40	4.41	2.24	10.57	11.37	14.13	35.02	44.28

FUENTE: ANA (2010).

Tabla 19. Río Santa - estación Condorcerro. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1958 – 2010.

Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1958	191.10	206.46	274.07	245.34	83.90	60.81	59.20	60.20	74.22	97.20	109.52	125.73	132.31
2 1959	140.66	247.01	418.23	304.91	152.48	64.24	51.17	52.92	46.34	82.23	85.98	170.08	151.35
3 1960	245.52	330.62	371.08	264.71	129.61	72.51	50.94	50.63	49.89	64.39	96.38	114.50	153.40
4 1961	252.91	208.97	357.13	324.58	117.00	65.34	42.40	40.37	38.78	51.90	104.74	179.38	148.63
5 1962	360.46	520.32	471.48	284.10	106.16	70.38	50.92	47.49	53.81	54.45	77.59	84.57	181.81
6 1963	160.44	200.70	456.81	361.44	111.71	58.25	46.61	44.43	50.60	63.87	128.11	225.99	159.08
7 1964	183.41	234.75	298.73	269.30	127.51	62.68	52.72	49.10	44.34	73.06	104.29	75.73	131.30
8 1965	101.41	162.09	361.06	191.68	107.54	58.39	46.47	45.29	64.45	96.51	102.65	144.74	123.52
9 1966	239.76	214.80	182.07	129.87	97.26	61.09	64.30	62.84	67.99	115.50	125.85	124.97	123.86
10 1967	198.37	512.77	469.55	165.42	101.54	72.69	60.41	49.22	50.09	121.96	105.28	113.61	168.41
11 1968	134.23	141.54	198.54	105.19	60.61	46.57	41.50	39.70	49.71	78.36	86.95	95.03	89.83
12 1969	108.68	142.06	280.14	296.39	96.03	64.50	47.65	45.74	49.16	81.86	108.78	239.43	130.04
13 1970	403.15	193.68	236.28	224.13	188.65	69.06	68.11	67.16	64.86	74.05	110.47	138.05	153.14
14 1971	112.68	245.53	345.44	379.45	110.58	71.04	63.56	63.09	48.75	85.87	84.70	154.21	147.08
15 1972	173.21	262.41	339.02	345.41	161.83	78.65	67.84	60.17	60.55	70.78	93.52	135.49	154.07
16 1973	220.61	295.83	403.19	415.39	158.95	84.85	68.98	61.31	72.04	131.70	164.30	202.40	189.96
17 1974	302.02	409.43	337.68	254.13	100.03	76.40	57.89	51.49	50.07	69.21	83.08	96.90	157.36
18 1975	178.16	306.03	506.40	257.83	168.89	87.06	61.39	56.22	64.88	92.52	98.00	87.25	163.72
19 1976	232.62	304.99	352.13	196.25	73.89	64.00	48.43	43.71	46.24	68.22	75.53	85.92	132.66
20 1977	159.71	424.45	330.70	186.69	93.76	68.68	52.04	53.24	53.86	66.73	113.72	127.00	144.22
21 1978	122.10	223.25	173.92	140.75	113.91	64.14	53.19	42.79	65.88	66.75	100.15	118.44	107.11
22 1979	125.83	248.51	505.34	231.27	102.07	63.12	51.59	50.62	61.74	73.89	100.83	113.32	144.01
23 1980	128.77	142.29	129.48	129.98	72.22	64.73	50.68	54.08	72.39	108.73	138.92	238.56	110.90
24 1981	159.38	477.12	394.02	177.72	86.75	66.86	54.73	47.59	44.42	89.58	171.01	195.03	163.69
25 1982	175.78	350.23	190.04	192.78	97.74	65.46	48.87	43.04	48.69	107.13	181.83	257.07	146.55
26 1983	341.40	202.61	386.13	330.83	153.50	89.47	63.77	53.36	53.96	70.46	94.29	176.88	168.06
27 1984	137.39	711.05	599.96	346.45	171.35	93.50	58.63	45.04	45.14	106.68	78.79	144.01	211.50
28 1985	142.46	158.51	172.45	174.48	83.50	46.65	35.26	34.40	52.22	53.21	62.73	89.84	92.14
29 1986	174.28	165.61	198.15	269.23	105.86	54.59	40.77	38.22	39.74	57.01	82.96	131.62	113.17
30 1987	301.59	292.71	215.41	159.07	113.71	55.17	46.30	41.37	48.88	62.40	114.26	173.58	135.37
31 1988	254.42	314.40	191.03	243.25	124.02	62.16	46.13	41.39	48.48	61.81	85.66	87.80	130.04
32 1989	203.24	339.42	345.23	312.69	106.01	61.29	39.88	33.78	37.45	100.53	90.54	67.34	144.78
33 1990	133.24	131.26	116.60	88.70	52.03	47.96	38.81	38.36	37.77	84.72	143.37	114.30	85.59
34 1991	120.50	143.84	353.97	134.75	89.98	49.22	38.80	38.56	39.34	54.20	61.61	85.25	100.83
35 1992	92.15	76.18	131.18	108.77	59.13	38.50	30.50	29.69	29.25	48.15	47.57	60.06	62.59
36 1993	105.06	324.37	740.34	616.43	170.27	62.00	43.81	38.81	57.65	96.20	202.91	275.85	227.81
37 1994	369.10	471.80	391.21	262.47	50.03	44.92	48.03	40.63	45.47	44.60	70.61	103.15	161.83
38 1995	141.89	151.91	227.95	230.10	77.82	46.71	38.66	41.12	42.98	47.32	94.79	114.40	104.64
39 1996	220.00	309.74	357.37	313.31	103.22	54.47	42.66	41.83	41.21	63.55	73.23	69.69	140.86
40 1997	103.61	192.16	135.59	73.21	57.95	39.40	37.55	37.58	48.52	52.47	112.28	279.13	97.45
41 1998	390.39	522.25	617.26	341.27	142.20	70.05	52.34	50.44	50.21	97.77	106.32	83.30	210.32
42 1999	163.15	508.92	315.51	209.69	118.99	63.02	44.98	43.57	55.90	60.17	66.31	148.45	149.89
43 2000	110.13	332.25	333.38	231.64	145.97	63.31	43.83	43.84	45.52	53.10	61.25	93.73	129.83
44 2001	367.91	307.28	500.89	227.11	77.96	56.62	47.84	44.32	49.48	57.26	172.96	180.73	174.20
45 2002	155.80	201.54	382.62	285.16	77.85	55.49	50.97	41.16	41.76	73.75	166.60	183.20	142.99
46 2003	165.10	221.20	258.20	190.30	85.10	56.30	46.90	44.30	42.50	63.10	60.80	135.40	114.10
47 2004	104.53	167.17	137.96	123.91	66.44	44.81	36.43	34.90	33.85	81.86	105.48	146.50	90.32
48 2005	148.38	162.39	294.19	179.15	78.22	54.34	48.30	45.87	47.28	62.57	65.51	115.82	108.50
49 2006	129.55	221.92	392.90	387.08	98.70	63.91	47.13	43.01	45.84	57.88	88.25	178.89	146.26
50 2007	218.34	196.79	320.96	330.61	117.02	59.68	46.00	43.38	39.40	64.00	107.78	90.22	136.18
51 2008	220.88	245.55	272.06	240.72	97.73	62.64	44.07	35.46	35.37	74.78	104.67	93.80	127.31
52 2009	252.02	417.22	489.16	429.83	155.39	78.33	54.52	50.75	52.32	97.17	145.97	276.63	208.28
53 2010	232.44	267.92	265.85	171.41	121.54	58.09	48.41	47.53	44.82	53.85	90.39	167.89	130.85
Media	194.53	278.56	330.68	246.91	107.96	62.53	49.49	46.13	49.93	75.23	103.96	141.71	140.64
Mínima	92.15	76.18	116.60	73.21	50.03	38.50	30.50	29.69	29.25	44.60	47.57	60.06	62.59
Máxima	403.15	711.05	740.34	616.43	188.65	93.50	68.98	67.16	74.22	131.70	202.91	279.13	227.81

FUENTE: CHAVIMOCHIC (2014).

Tabla 20. Río Cañete - estación Sosci. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1926 – 2005 (año calendario).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1926	62.65	164.50	100.29	162.33	46.32	15.00	12.00	10.00	11.00	12.00	27.53	28.71	54.36
2 1927	72.00	63.14	81.65	50.40	35.68	19.67	17.32	11.94	10.66	16.37	27.46	34.48	36.73
3 1928	25.27	69.23	116.07	70.73	30.42	16.87	13.33	11.55	12.14	14.77	15.07	19.28	34.56
4 1929	56.48	66.28	202.89	95.85	26.92	16.42	12.74	12.52	12.07	13.60	17.53	31.82	47.09
5 1930	120.79	107.78	111.53	61.60	40.03	19.91	14.22	11.81	11.93	13.38	25.57	19.56	46.51
6 1931	36.23	36.19	61.42	49.99	23.22	14.99	12.65	10.81	11.66	12.63	14.39	46.10	27.52
7 1932	102.40	275.22	218.46	156.33	54.61	18.70	14.13	12.97	10.00	10.68	20.23	37.97	77.64
8 1933	74.16	83.43	122.19	62.97	24.74	17.63	14.50	13.65	11.70	11.45	11.97	26.23	39.55
9 1934	95.68	140.96	213.68	100.93	38.42	24.13	19.97	13.09	12.20	13.88	16.77	16.84	58.88
10 1935	78.52	93.40	271.81	108.73	42.36	24.80	19.19	9.90	12.72	13.98	16.16	62.68	62.85
11 1936	181.19	128.69	141.07	55.73	20.58	16.77	12.10	9.84	9.30	16.71	16.77	16.90	52.14
12 1937	85.57	109.50	164.47	51.78	27.05	19.72	13.78	11.75	9.11	9.89	16.21	52.99	47.65
13 1938	85.54	250.50	79.48	55.37	21.83	13.64	13.23	11.37	10.47	9.54	11.04	15.98	48.17
14 1939	51.09	99.14	193.48	106.57	34.44	16.99	13.37	10.38	9.50	9.31	13.18	32.88	49.19
15 1940	72.28	50.62	81.70	56.39	25.84	15.48	12.03	9.02	10.28	10.80	15.67	16.24	31.36
16 1941	110.42	110.45	90.25	26.13	21.84	13.62	9.84	12.22	8.72	11.55	13.83	36.79	38.81
17 1942	86.28	130.33	127.53	48.60	38.59	18.21	14.63	11.03	10.70	10.14	10.90	19.52	43.87
18 1943	114.95	220.18	126.59	98.71	29.53	18.18	13.06	13.06	10.46	12.42	12.61	43.79	59.46
19 1944	142.34	209.11	192.74	67.86	33.52	20.84	15.84	9.52	11.43	10.50	11.60	16.93	61.85
20 1945	65.28	100.93	188.12	73.17	24.39	15.17	11.90	13.28	8.65	8.02	20.60	61.89	49.28
21 1946	128.41	161.18	236.39	103.27	42.04	23.60	16.15	11.17	11.68	14.15	30.35	73.87	71.02
22 1947	100.45	88.93	167.09	57.63	35.66	22.61	13.63	11.40	10.05	11.70	11.96	21.12	46.02
23 1948	100.25	115.36	111.76	90.00	59.27	26.81	16.01	10.10	10.21	26.74	34.77	16.34	51.47
24 1949	55.63	85.59	118.51	73.57	33.59	18.67	12.24	9.74	9.28	9.07	23.85	13.54	38.61
25 1950	64.58	92.09	81.58	72.57	32.82	15.30	12.05	12.43	8.15	8.77	13.44	80.53	41.19
26 1951	99.67	183.66	268.99	90.47	29.08	20.97	14.92	12.84	10.68	9.95	47.99	60.70	70.83
27 1952	137.52	138.71	164.57	70.27	21.00	14.75	15.01	11.72	12.47	11.25	17.65	37.84	54.40
28 1953	98.85	254.06	127.47	50.99	22.93	17.20	14.89	11.97	10.76	11.25	48.42	64.43	61.10
29 1954	145.53	191.09	223.77	54.03	33.37	23.09	16.05	12.21	10.18	12.58	59.90	45.90	68.97
30 1955	139.36	246.58	379.00	124.87	40.77	21.87	16.68	9.87	10.14	14.20	11.16	16.74	85.94
31 1956	35.75	265.52	116.42	79.68	35.56	23.67	12.95	7.47	8.53	8.42	8.80	9.77	51.04
32 1957	24.31	133.86	145.58	88.08	35.14	14.30	9.96	7.81	7.07	7.60	9.70	13.50	41.41
33 1958	30.94	59.71	105.26	45.70	19.40	11.76	9.33	8.27	7.04	8.59	8.92	11.09	27.17
34 1959	10.96	142.78	137.32	70.50	21.43	14.12	11.08	6.81	7.18	10.66	11.05	50.88	41.23
35 1960	134.44	126.16	43.89	24.84	19.43	11.22	8.31	9.40	6.46	8.77	10.28	11.26	34.54
36 1961	58.32	228.68	301.01	166.10	38.93	21.61	11.46	11.43	7.97	7.55	27.77	103.16	82.00
37 1962	106.41	128.85	207.31	55.29	19.64	14.50	13.37	11.70	10.40	8.77	9.34	17.36	50.24
38 1963	130.80	122.44	124.28	91.99	29.19	26.51	14.60	9.83	11.12	11.26	26.74	98.47	58.10
39 1964	54.58	107.53	121.93	100.60	48.19	24.24	13.18	12.64	9.27	8.59	11.00	13.96	43.81
40 1965	37.80	123.95	120.29	60.78	35.75	15.23	9.49	9.38	10.39	10.79	16.29	20.94	39.26

«Continuación»

41	1966	52.63	64.24	104.35	32.50	20.77	13.22	10.48	15.86	9.55	32.57	35.89	84.35	39.70
42	1967	101.16	288.96	164.97	69.47	38.29	26.06	19.86	9.68	15.75	33.53	25.69	31.41	68.74
43	1968	50.18	57.91	94.32	37.36	20.27	14.58	12.26	10.31	9.90	12.35	26.17	34.25	31.65
44	1969	31.21	49.60	94.65	52.45	22.44	14.09	12.15	12.00	7.47	19.28	13.71	138.40	38.95
45	1970	278.48	131.39	85.71	27.04	16.77	13.15	12.81	15.18	10.45	13.58	15.96	31.83	54.36
46	1971	113.69	155.46	168.96	72.54	23.72	13.82	15.17	11.86	14.02	11.12	8.72	46.33	54.62
47	1972	169.10	251.15	368.25	212.02	40.14	20.42	11.16	10.92	9.05	17.78	35.71	66.62	101.03
48	1973	176.50	220.99	290.07	202.30	66.28	22.92	14.69	15.42	9.96	12.70	18.96	78.07	94.07
49	1974	96.68	154.75	127.88	48.54	27.52	22.19	18.30	10.84	13.90	13.40	13.85	15.08	46.91
50	1975	28.42	40.71	180.97	74.19	44.30	24.21	14.53	14.11	9.98	11.45	19.14	37.24	41.60
51	1976	111.93	194.52	148.97	69.12	33.01	24.74	18.03	13.89	12.83	13.69	13.54	20.28	56.21
52	1977	51.03	115.98	112.17	41.05	26.71	17.73	15.51	13.63	13.72	13.52	40.04	33.44	41.21
53	1978	56.49	102.49	58.18	50.42	27.13	19.20	15.12	10.28	12.65	13.85	35.72	41.63	36.93
54	1979	39.02	107.26	126.29	58.38	22.74	16.39	14.94	11.25	10.04	10.52	11.20	13.38	36.78
55	1980	41.13	35.93	50.78	46.32	19.49	13.61	13.35	12.61	9.79	24.50	29.10	44.40	28.42
56	1981	61.66	158.84	147.59	85.91	25.07	19.15	15.40	11.16	11.04	12.10	24.53	44.44	51.41
57	1982	57.07	99.06	70.33	60.71	31.19	19.28	13.40	15.13	6.80	21.87	85.61	73.80	46.19
58	1983	59.37	42.79	90.33	104.08	34.56	22.22	16.52	18.23	10.38	9.55	9.45	48.91	38.86
59	1984	189.64	329.94	221.11	107.16	40.86	28.79	23.19	17.04	14.65	18.01	88.54	106.86	98.82
60	1985	54.77	116.04	94.41	52.85	36.96	26.49	20.73	19.08	14.19	13.21	15.61	25.12	40.79
61	1986	177.12	209.28	232.48	183.16	70.73	32.79	23.25	9.46	14.00	12.38	18.77	49.80	86.10
62	1987	161.09	168.01	100.27	46.76	22.67	13.44	10.21	11.73	9.05	9.28	15.38	29.08	49.75
63	1988	83.96	135.32	105.20	82.91	34.89	19.56	12.71	12.42	11.69	11.27	10.76	27.06	45.65
64	1989	133.65	200.60	244.21	119.96	34.47	30.56	14.87	8.78	10.46	14.26	20.01	10.56	70.20
65	1990	34.63	27.13	78.23	28.02	18.57	14.97	11.10	11.29	7.63	12.58	36.23	42.61	26.92
66	1991	60.08	97.69	216.02	64.14	49.66	27.54	16.64	6.94	7.81	8.97	20.15	16.41	49.34
67	1992	38.83	32.28	82.04	36.16	21.21	12.15	8.32	11.88	5.94	7.81	8.72	10.17	22.96
68	1993	32.12	193.77	238.16	112.33	47.81	21.60	13.62	17.10	11.68	13.64	50.17	120.42	72.70
69	1994	160.65	332.68	257.69	123.95	59.65	28.17	20.87	9.86	13.48	13.01	19.42	39.70	89.93
70	1995	89.36	111.25	202.10	53.77	23.71	16.17	12.13	11.81	9.55	10.31	29.26	31.51	50.08
71	1996	137.26	201.69	190.23	125.32	43.23	21.73	14.62	7.38	10.46	9.49	12.12	21.86	66.28
72	1997	53.35	83.98	73.30	23.52	15.03	10.96	8.99	12.55	7.38	9.34	22.38	72.32	32.76
73	1998	165.54	181.12	216.49	99.61	33.67	19.20	12.74	11.28	9.91	11.22	15.30	20.53	66.38
74	1999	51.60	107.88	112.45	99.33	54.79	24.31	14.99	14.43	10.79	10.52	12.49	45.05	46.55
75	2000	117.47	146.03	177.27	101.46	55.18	23.46	16.58	11.66	10.40	12.77	22.06	40.16	61.21
76	2001	90.11	139.03	154.24	78.03	33.12	19.36	14.17	11.66	10.40	12.77	22.06	40.16	52.09
77	2002	33.14	115.21	145.70	112.91	46.66	24.86	15.72	47.52	11.00	12.77	22.06	72.79	55.03
78	2003	90.11	150.50	156.02	94.50	38.33	20.29	16.43	13.63	11.27	11.48	14.18	42.76	54.96
79	2004	36.81	86.47	59.16	56.98	25.27	15.80	11.82	9.86	10.09	11.00	24.30	64.41	34.33
80	2005	88.00	60.80	75.29	78.03	32.76	16.43	11.46	11.55	10.15	9.48	10.62	27.78	36.03
	Media	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78
	Mínima	10.96	27.13	43.89	23.52	15.03	10.96	8.31	6.81	5.94	7.55	8.72	9.77	22.96
	Máxima	278.48	332.68	379.00	212.02	70.73	32.79	23.25	47.52	15.75	33.53	88.54	138.40	101.03

En itálica: meses completados con la media del periodo 1926-1927 / 1999-2000

FUENTE: IRH-PROFODUA (2004) y ANA (2010).

Tabla 21. Río Limón - estación Limón. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1965 – 2008.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
	(m ³ /s)												
1 1965	13.13	20.08	18.38	27.18	28.17	39.40	26.90	16.83	22.30	14.55	24.18	14.55	22.14
2 1966	32.13	18.21	31.05	34.16	30.26	14.98	15.99	15.55	11.99	14.34	10.45	9.23	19.86
3 1967	44.04	35.58	21.59	33.98	21.54	16.07	22.79	17.84	11.70	17.03	8.09	12.56	21.90
4 1968	23.11	9.74	27.08	22.92	9.97	11.32	27.54	20.27	21.84	16.07	11.34	6.48	17.31
5 1969	17.40	31.35	18.39	25.86	18.29	19.63	16.01	24.29	19.16	12.95	16.95	24.18	20.37
6 1970	60.36	40.99	53.18	46.25	50.94	48.00	25.02	22.05	24.58	25.87	27.14	40.88	38.77
7 1971	37.75	45.56	101.07	65.04	33.93	46.13	30.55	36.50	27.87	29.63	20.29	19.20	41.13
8 1972	45.41	22.92	43.21	38.86	30.08	36.56	37.71	24.61	38.00	17.11	15.60	24.17	31.19
9 1973	52.94	54.72	47.99	58.40	37.75	32.50	25.85	21.20	16.79	13.19	15.52	17.49	32.86
10 1974	34.94	30.87	27.85	25.05	19.19	27.46	41.13	22.34	16.14	24.73	26.73	53.35	29.15
11 1975	66.66	56.73	68.35	51.56	34.03	52.07	22.24	31.80	22.77	22.67	20.65	7.37	38.08
12 1976	30.09	29.73	31.79	45.20	38.13	44.93	34.85	37.58	20.82	9.79	13.46	15.81	29.35
13 1977	24.76	46.45	45.98	69.03	25.36	35.56	29.41	19.34	19.10	19.58	14.76	17.27	30.55
14 1978	14.92	20.79	36.38	38.04	26.97	28.35	22.75	23.77	16.51	20.71	11.36	13.30	22.82
15 1979	13.75	9.18	40.02	35.63	20.89	14.50	17.00	11.17	10.13	11.04	5.15	9.23	16.47
16 1980	13.50	12.87	35.12	37.52	24.18	29.55	24.53	9.27	7.41	23.61	15.77	24.21	21.46
17 1981	9.98	38.93	46.19	36.56	13.79	25.78	20.57	12.88	7.93	10.46	7.19	18.12	20.70
18 1982	12.08	15.76	15.84	31.85	22.95	19.27	20.94	16.01	12.42	19.46	14.36	31.36	19.36
19 1983	45.75	45.16	63.28	42.03	30.96	13.78	10.41	10.40	13.93	18.81	11.98	18.80	27.11
20 1984	10.51	57.00	44.22	39.08	25.68	56.96	34.13	26.13	10.73	23.34	14.75	32.93	31.29
21 1985	15.85	26.94	31.39	15.05	22.53	29.62	19.17	17.04	12.40	13.73	8.26	15.80	18.98
22 1986	28.10	16.33	16.19	40.23	25.75	10.17	19.54	14.46	17.22	14.03	16.17	22.09	20.02
23 1987	35.85	52.97	24.66	27.41	22.41	14.01	36.88	14.12	12.95	12.51	8.24	24.23	23.85
24 1988	29.46	42.86	29.08	35.11	28.59	8.56	15.73	11.54	8.02	13.28	17.93	9.18	20.78
25 1989	41.25	55.70	47.49	51.96	56.05	39.69	19.56	13.27	11.36	24.55	8.06	4.75	31.14
26 1990	24.18	32.91	47.61	43.89	29.77	52.04	26.25	13.28	10.03	14.76	23.62	23.70	28.50
27 1991	22.15	43.77	37.08	27.95	20.47	14.77	18.01	16.04	9.98	8.89	9.13	8.01	19.69
28 1992	20.65	16.26	31.15	33.46	14.27	21.69	21.54	14.17	17.36	16.95	12.80	23.64	20.33
29 1993	19.79	30.25	53.04	35.15	21.53	22.95	12.53	17.57	13.65	22.05	14.58	25.50	24.05
30 1994	24.14	31.79	46.84	60.89	45.63	43.65	25.90	19.54	21.57	13.63	12.21	26.58	31.03
31 1995	29.59	15.41	30.46	27.54	26.93	16.24	19.88	5.71	7.25	6.44	19.65	19.83	18.74
32 1996	19.12	28.23	33.62	26.60	22.79	16.93	13.57	19.68	10.08	9.65	11.77	10.85	18.57
33 1997	11.55	52.30	46.30	33.25	30.94	21.04	23.27	21.22	15.28	13.78	25.62	25.86	26.70
34 1998	25.97	26.53	52.03	61.16	19.49	24.62	12.12	14.32	11.59	14.80	20.37	8.94	24.33
35 1999	35.21	65.53	71.86	66.79	65.33	50.09	37.40	17.44	14.13	10.86	7.51	17.53	38.31
36 2000	11.61	33.18	69.54	70.54	53.32	43.02	33.98	19.80	26.00	15.81	9.32	24.91	34.25
37 2001	35.18	38.52	42.72	45.34	29.26	36.30	33.28	24.76	16.94	13.82	22.72	19.37	29.85
38 2002	25.89	55.08	42.69	54.25	39.80	23.36	39.24	16.07	10.76	16.75	19.00	23.40	30.52
39 2003	28.68	43.29	44.98	39.09	53.02	44.17	26.25	13.00	9.95	10.79	9.61	24.59	28.95
40 2004	21.23	9.72	37.93	20.89	21.97	30.33	24.14	12.17	8.74	20.12	16.50	29.30	21.09
41 2005	18.84	53.55	61.38	53.94	23.83	28.82	14.54	7.96	7.96	8.57	17.05	11.42	25.66
42 2006	36.06	60.69	67.21	43.50	18.38	22.83	15.05	12.84	8.77	11.35	11.85	19.52	27.34
43 2007	40.31	19.81	38.32	32.57	30.20	40.23	19.95	14.51	13.81	21.22	40.40	15.99	27.28
44 2008	30.08	78.69	65.44	90.94	34.39	29.68	36.70	25.17	13.78	20.87	22.38	10.72	38.24
Media	28.04	35.75	42.86	41.86	29.54	29.49	24.34	18.08	15.04	16.23	15.69	19.46	26.36
Mínima	9.98	9.18	15.84	15.05	9.97	8.56	10.41	5.71	7.25	6.44	5.15	4.75	16.47
Máxima	66.66	78.69	101.07	90.94	65.33	56.96	41.13	37.58	38.00	29.63	40.40	53.35	41.13

FUENTE: DEPOLTI (2009).

Tabla 22. Quebrada Nicaragua - estación Nicaragua. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis: 1997 – 2007.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1997	7.263	7.435	8.261	5.649	5.368	3.317	3.226	2.996	2.471	1.350	3.846	3.313	4.541
2 1999	12.527	13.269	9.492	14.392	51.241	9.961	9.803	5.711	0.511	0.611	5.915	6.386	11.652
2000													
2001													
2002													
2003													
3 2004	2.506	0.838	12.300	6.584	13.028	13.252	6.208	3.032	2.341	5.363	5.458	10.732	6.804
4 2005	2.457	9.901	5.365	8.540	7.980	8.332	3.721	4.203	4.304	5.866	9.631	5.616	6.326
5 2006	13.208	11.479	7.908	5.115	4.207	7.535	4.065	2.731	1.478	4.587	6.850	3.490	6.054
6 2007	5.619	1.690	6.241	4.805	6.401	7.849	7.560	2.813	4.467	4.568	14.309	3.858	5.848
MEDIA	7.263	7.435	8.261	7.514	14.704	8.374	5.764	3.581	2.595	3.724	7.668	5.566	6.871

FUENTE: PEJSIB (2009).

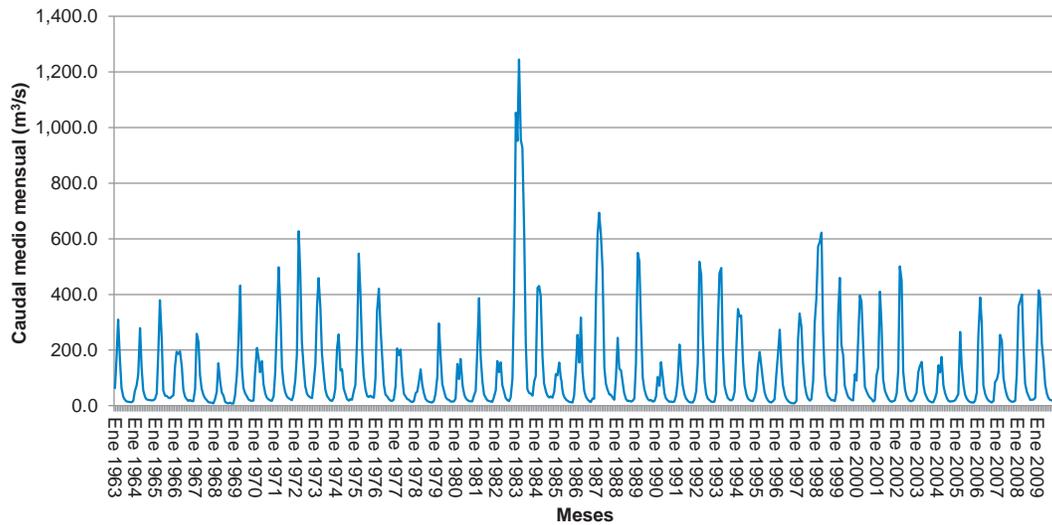


Gráfico 37. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Tumbes – El Tigre; periodo análisis: 1963 – 2009.

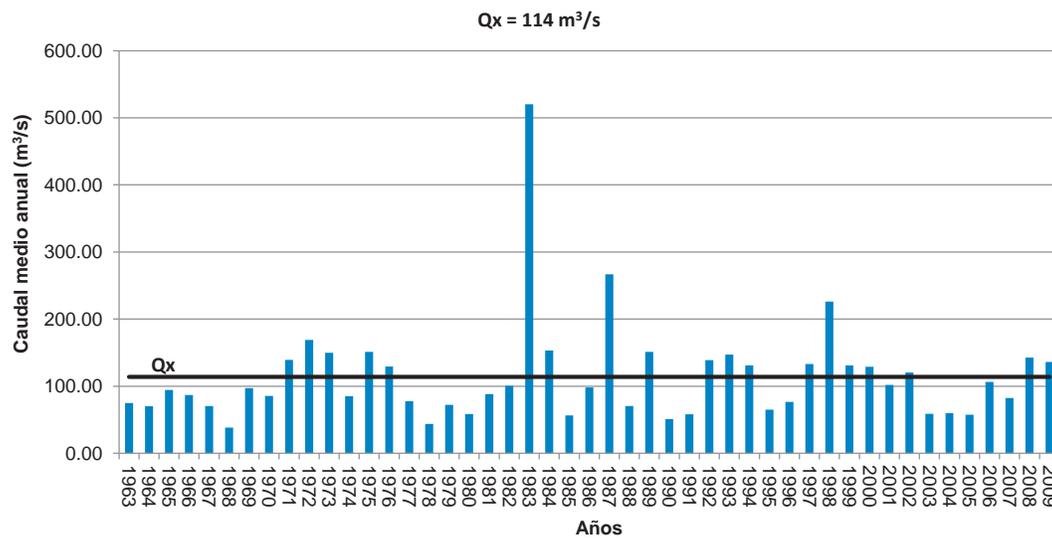


Gráfico 38. Hidrograma de caudales medios anuales (m³/s). Río Tumbes – El Tigre; periodo de análisis: 1963 – 2009.

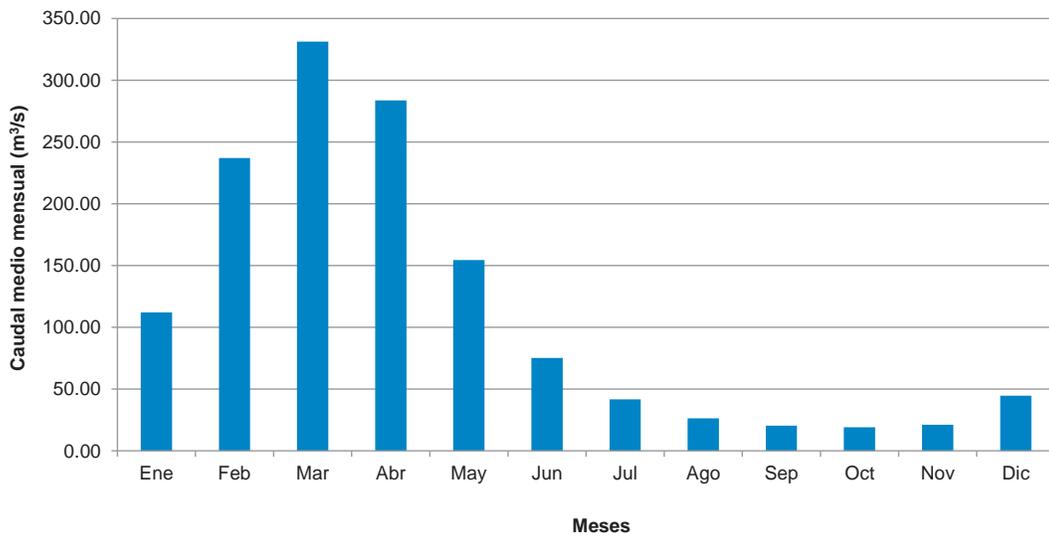


Gráfico 39. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m³/s). Río Tumbes – El Tigre; periodo de análisis: 1963 – 2009.

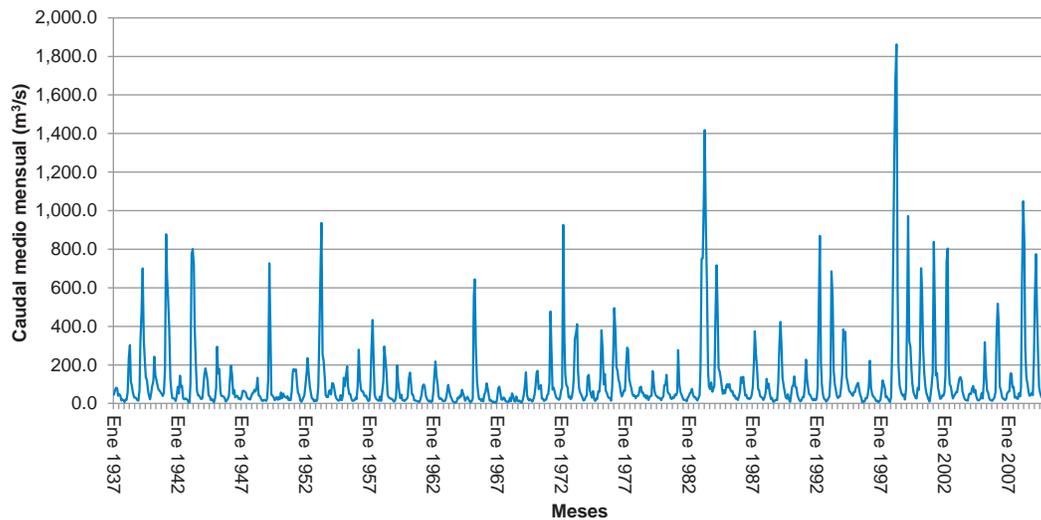


Gráfico 40. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Chira - Ardilla; periodo de análisis: 1937 – 2009.

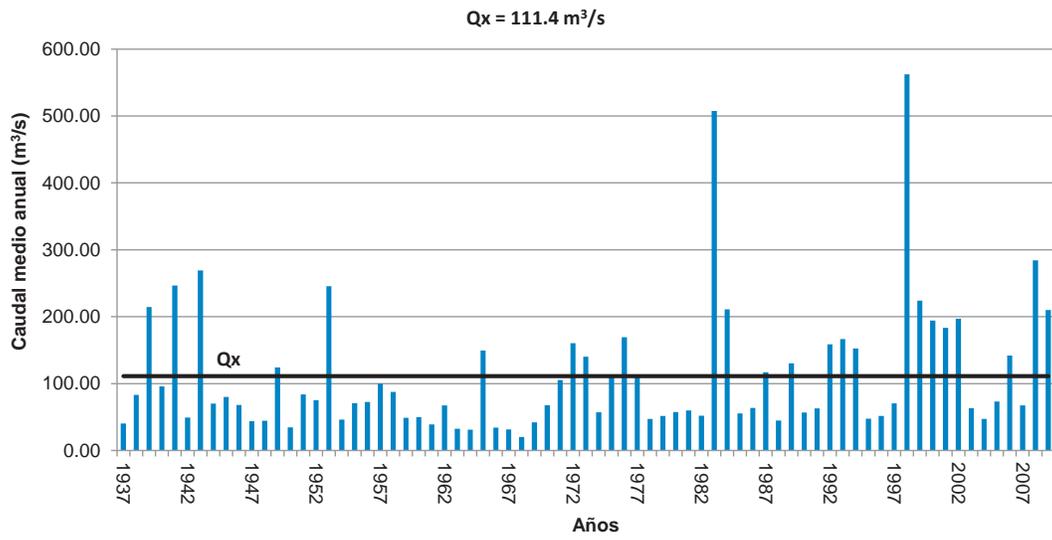


Gráfico 41. Hidrograma de caudales medios anuales (m^3/s). Río Chira - Ardilla; periodo de análisis: 1937 – 2009.

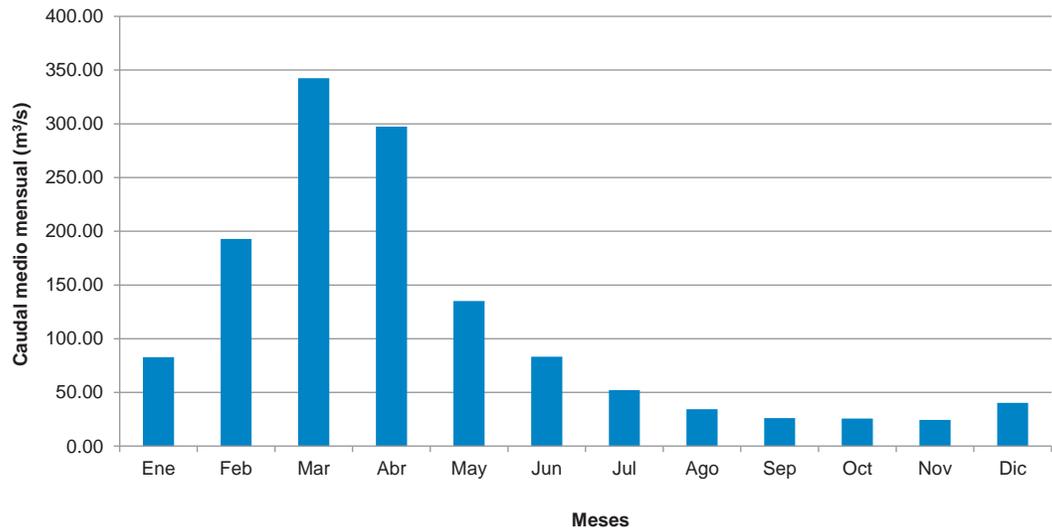


Gráfico 42. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m^3/s). Río Chira - Ardilla; periodo de análisis: 1937 – 2009.

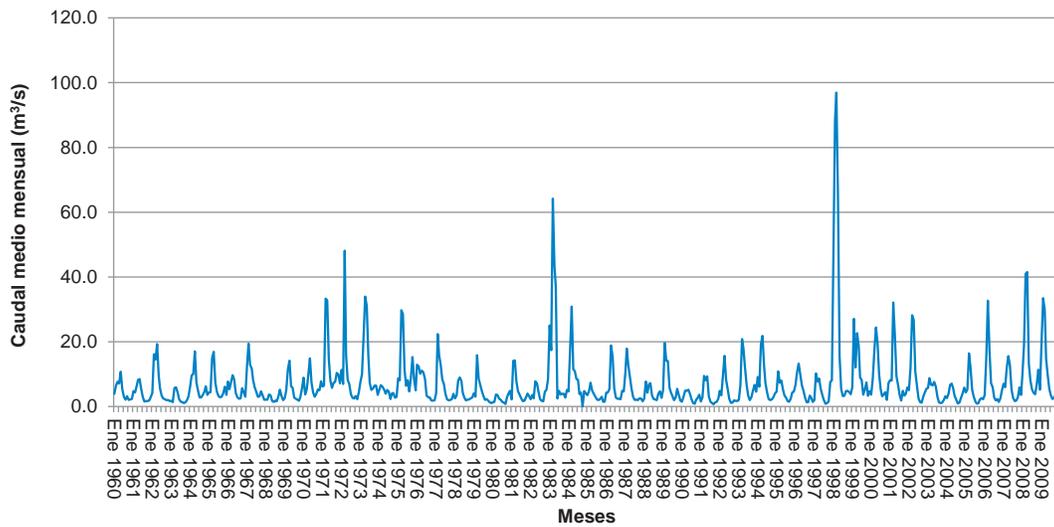


Gráfico 43. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Zaña – El Batán; periodo análisis: 1960 – 2009.

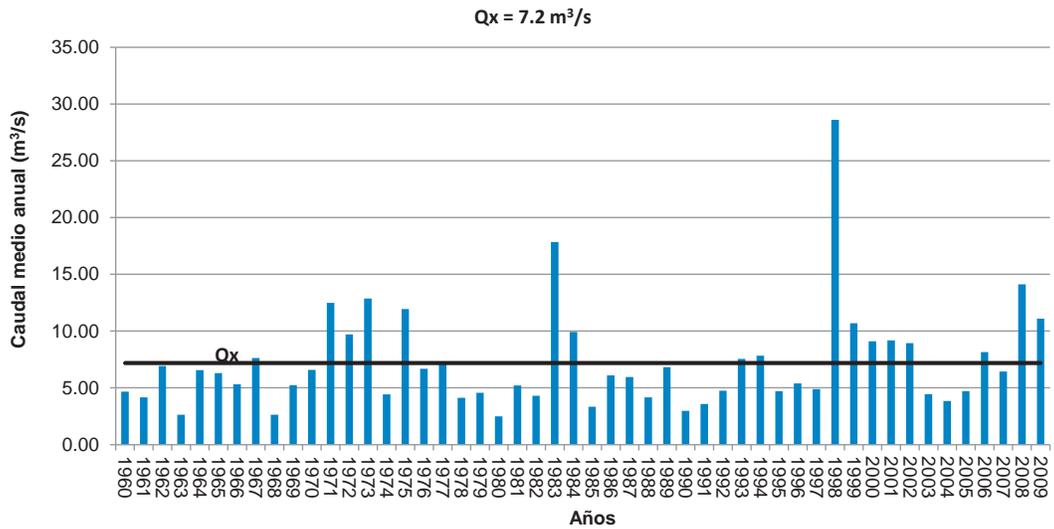


Gráfico 44. Hidrograma de caudales medios anuales (m³/s). Río Zaña – El Batán; periodo de análisis: 1960 – 2009.

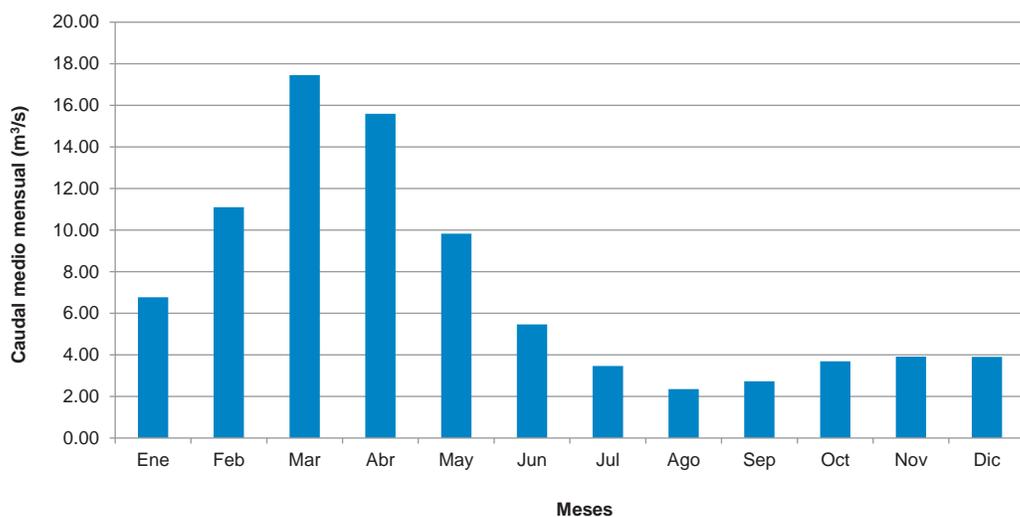


Gráfico 45. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m³/s). Río Zaña – El Batán; periodo de análisis: 1960 – 2009.

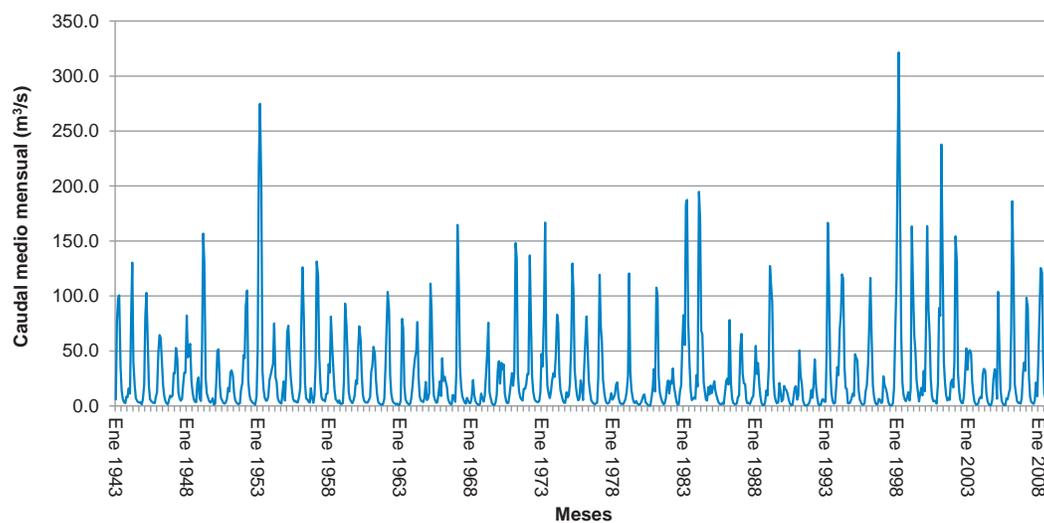


Gráfico 46. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo de análisis: 1943 – 2008.

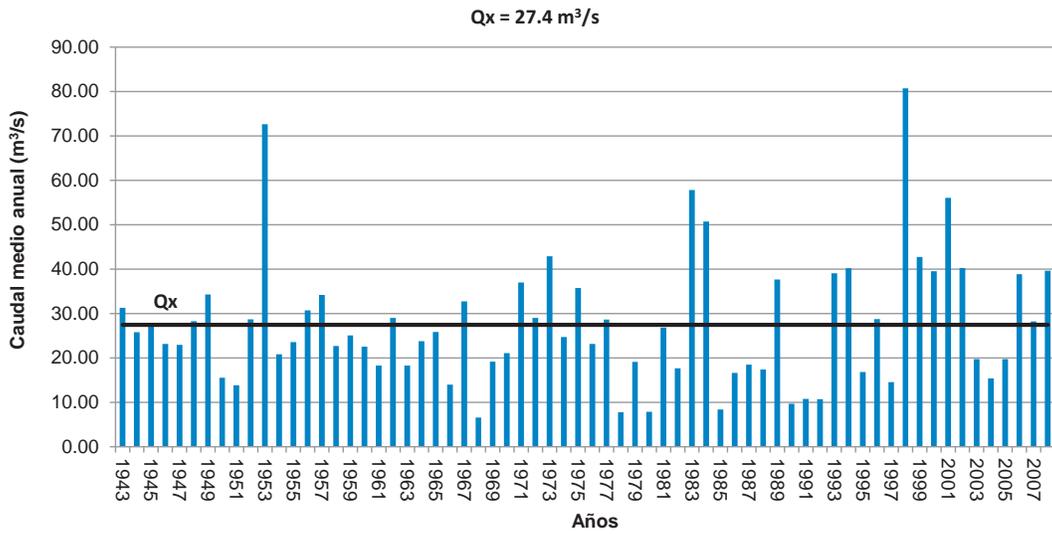


Gráfico 47. Hidrograma caudales medios anuales (m^3/s). Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo análisis: 1943 – 2008.

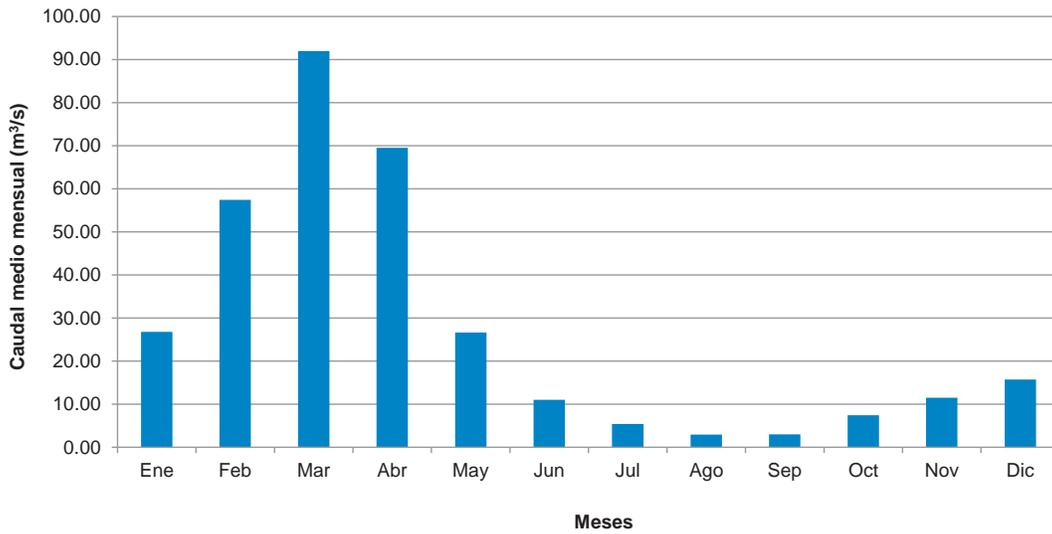


Gráfico 48. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m^3/s). Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo de análisis: 1943 – 2008.

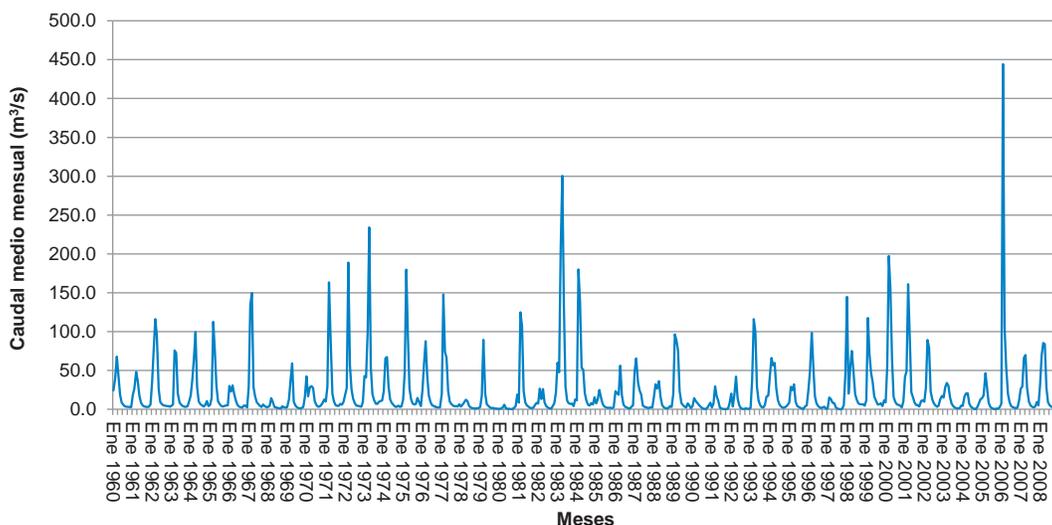


Gráfico 49. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Chicama – Salinar Tambo; periodo de análisis: 1960 – 2008.

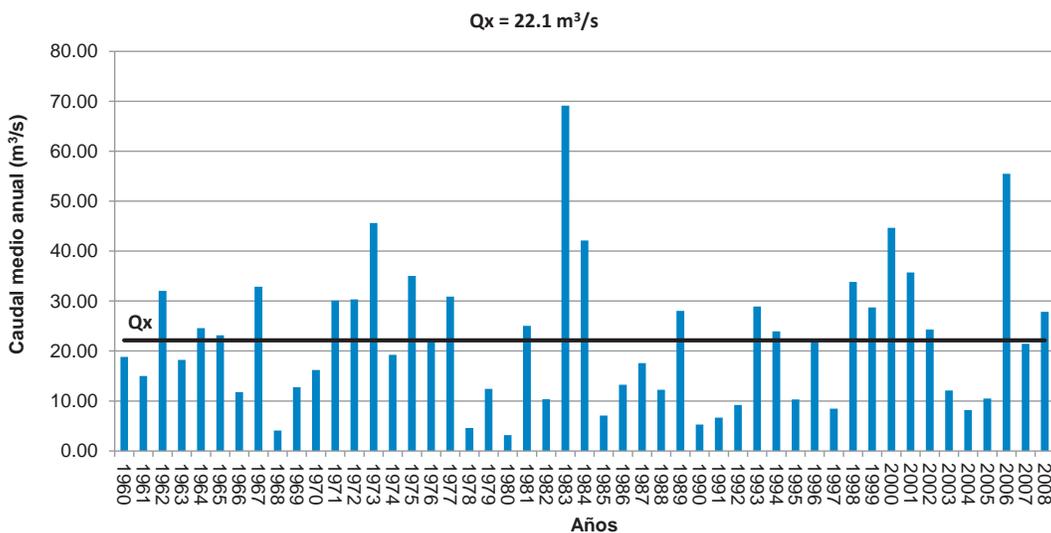


Gráfico 50. Hidrograma caudales medios anuales (m³/s). Río Chicama-Salinar Tambo; periodo análisis: 1960 – 2008.

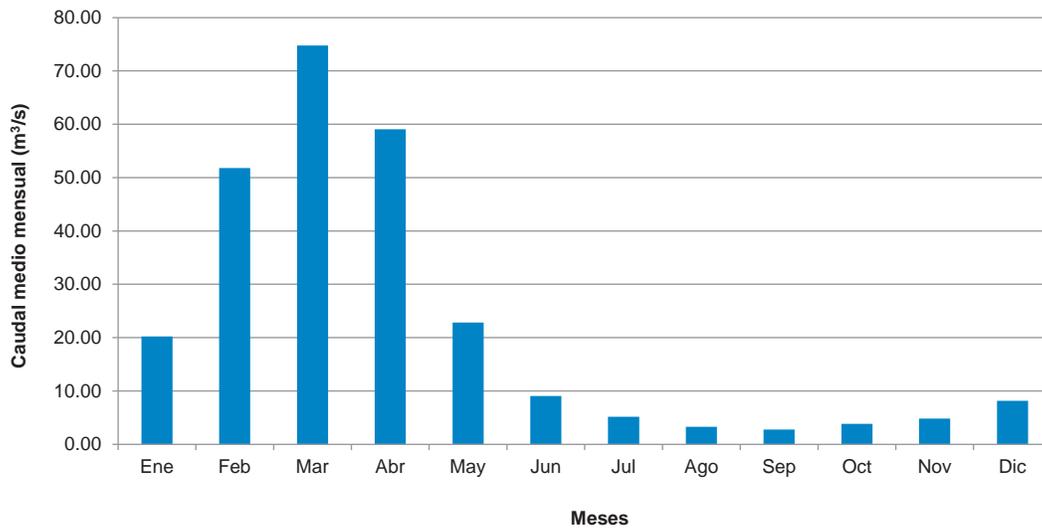


Gráfico 51. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m³/s). Río Chicama – Salinar Tambo; periodo de análisis: 1960 – 2008.

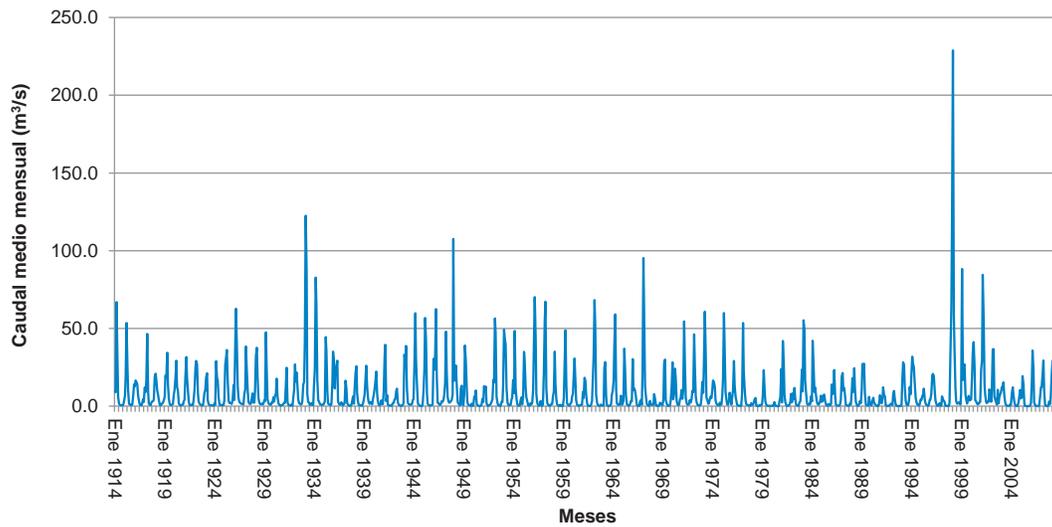


Gráfico 52. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Moche - Quirihuc; periodo análisis: 1914 – 2008.

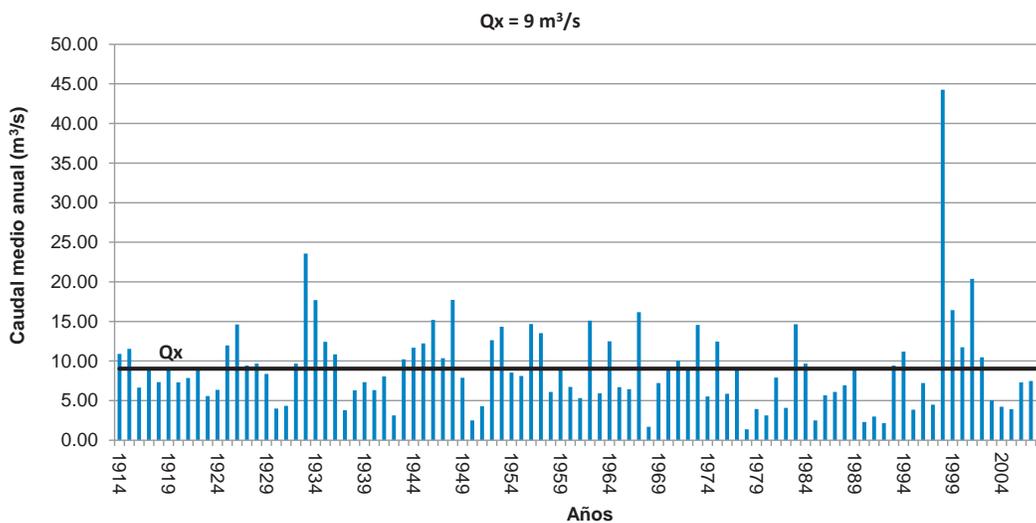


Gráfico 53. Hidrograma de caudales medios anuales (m^3/s). Río Moche - Quirihuaac; periodo de análisis: 1914 – 2008.

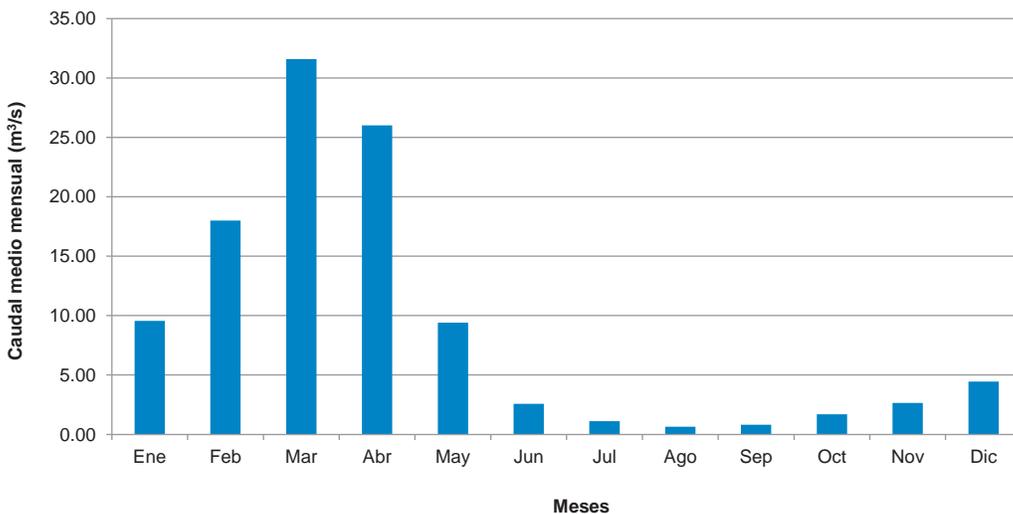


Gráfico 54. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m^3/s). Río Moche - Quirihuaac; periodo de análisis: 1914 – 2008.

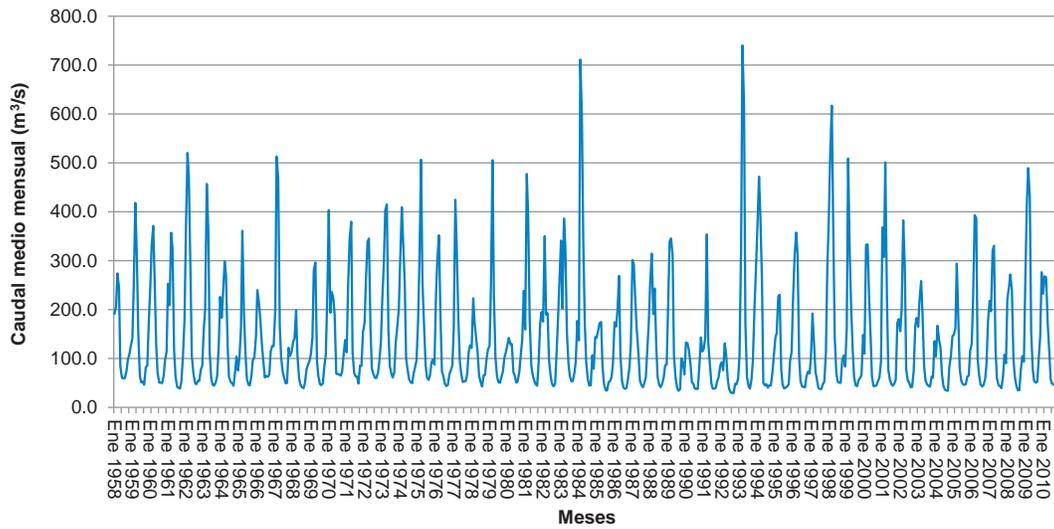


Gráfico 55. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Santa - Condorcerro; periodo análisis: 1958 – 2010.

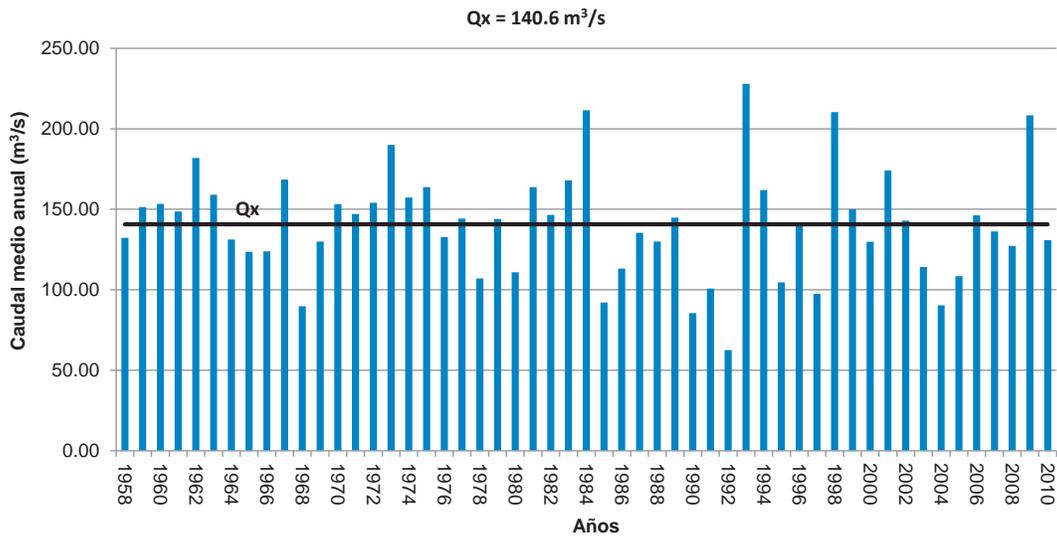


Gráfico 56. Hidrograma de caudales medios anuales (m³/s). Río Santa - Condorcerro; periodo análisis: 1958 – 2010.

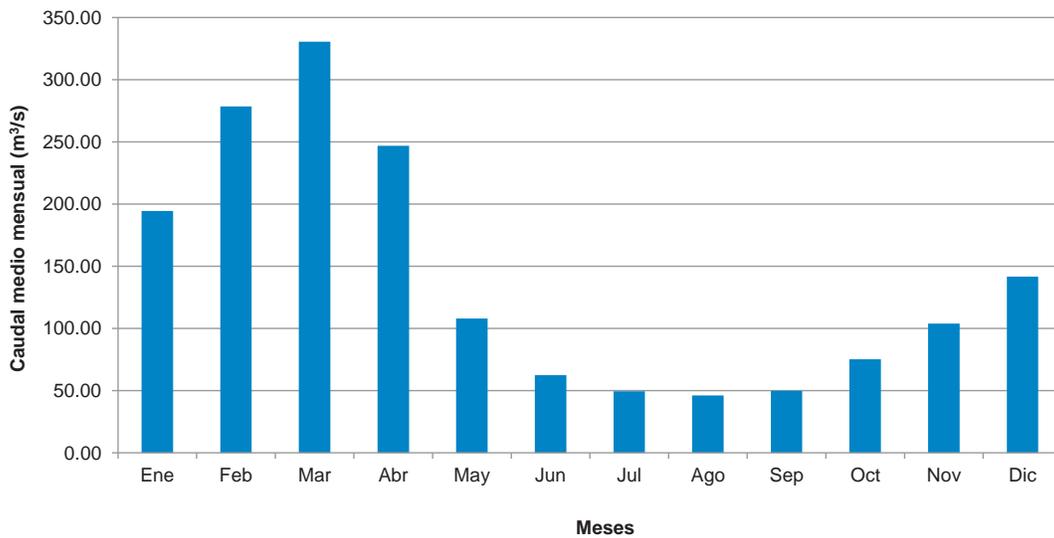


Gráfico 57. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m³/s). Río Santa - Condorcerro; periodo de análisis: 1958 – 2010.

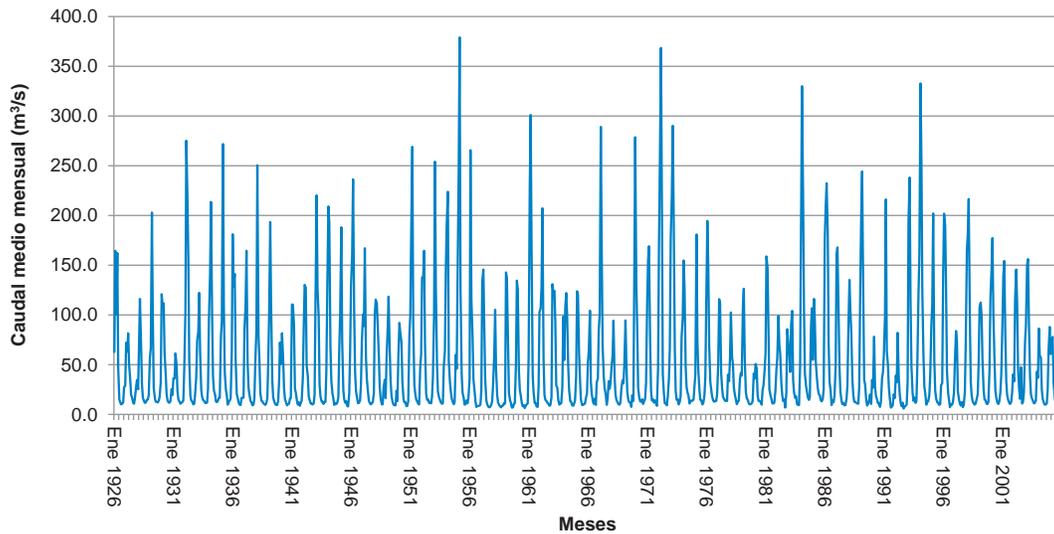


Gráfico 58. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Río Cañete - Sosci; periodo de análisis: 1926 – 2005.

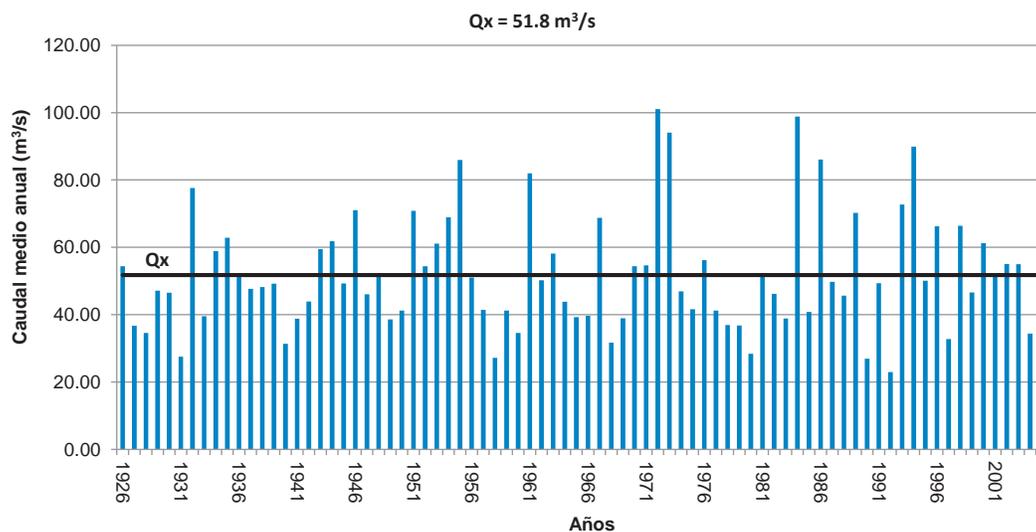


Gráfico 59. Hidrograma de caudales medios anuales (m^3/s).Río Cañete - Sosci; periodo de análisis: 1926 – 2005.

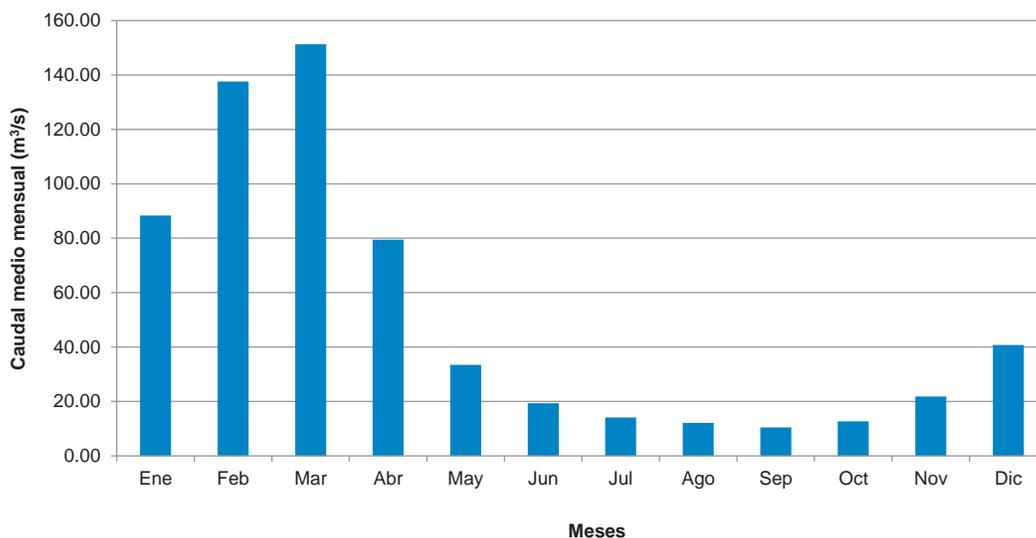


Gráfico 60. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m^3/s). Río Cañete - Sosci; periodo de análisis: 1926 – 2005.

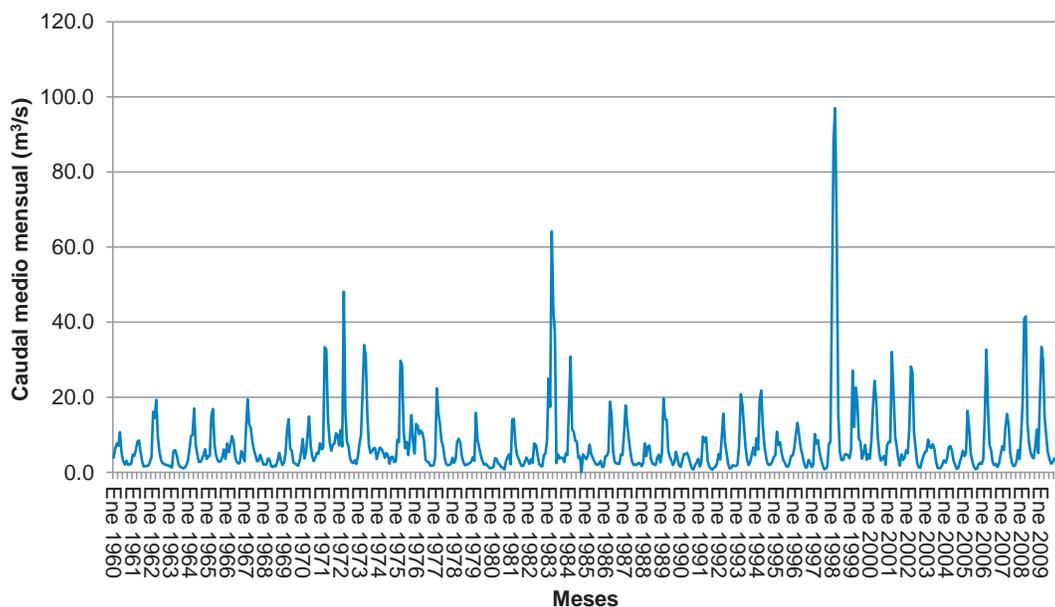


Gráfico 61. Hidrograma caudales medios mensuales (m³/s). Río Huancabamba-Limón; periodo análisis: 1965 – 2008.

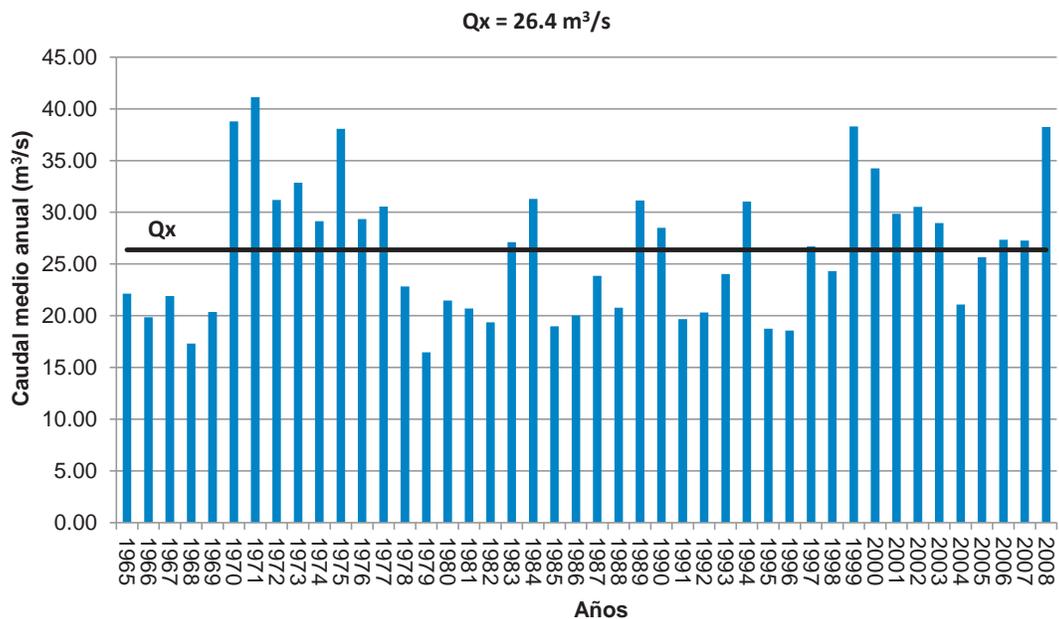


Gráfico 62. Hidrograma de caudales medios anuales (m³/s). Río Huancabamba-Limón; periodo análisis: 1965 – 2008.

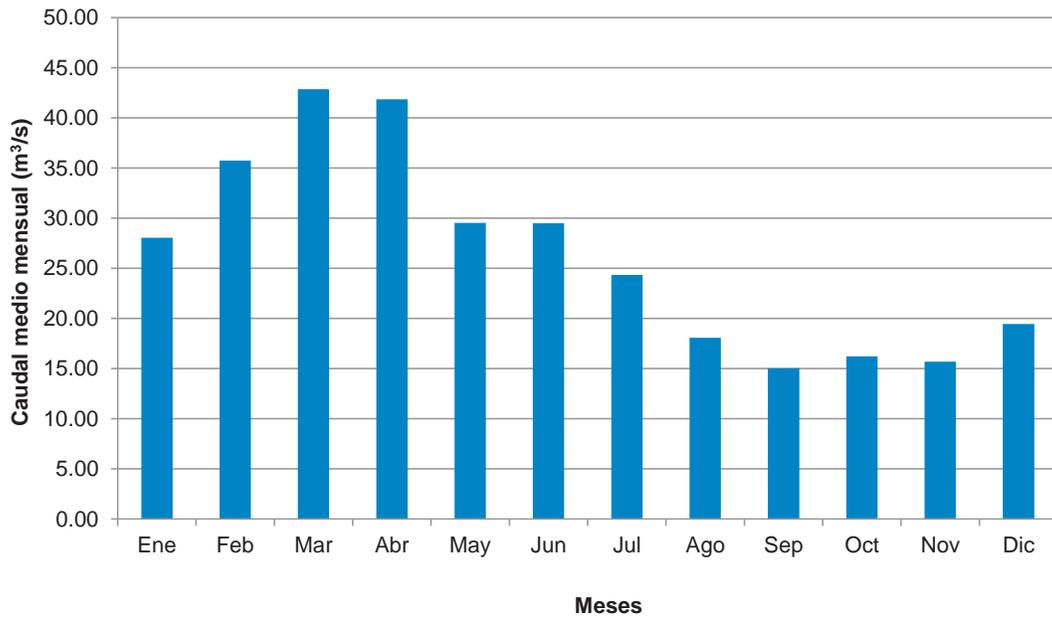


Gráfico 63. Hidrograma de caudales medios anuales (m³/s). Río Huancabamba-Limón; periodo análisis: 1965 – 2008.

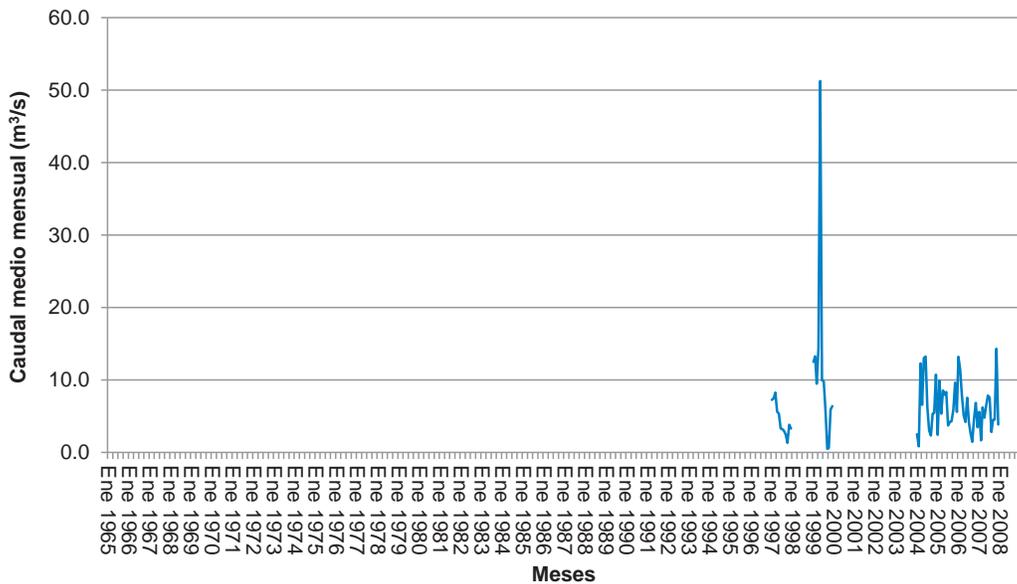


Gráfico 64. Hidrograma de caudales medios mensuales (m³/s). Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo de análisis: 1997 – 2007.

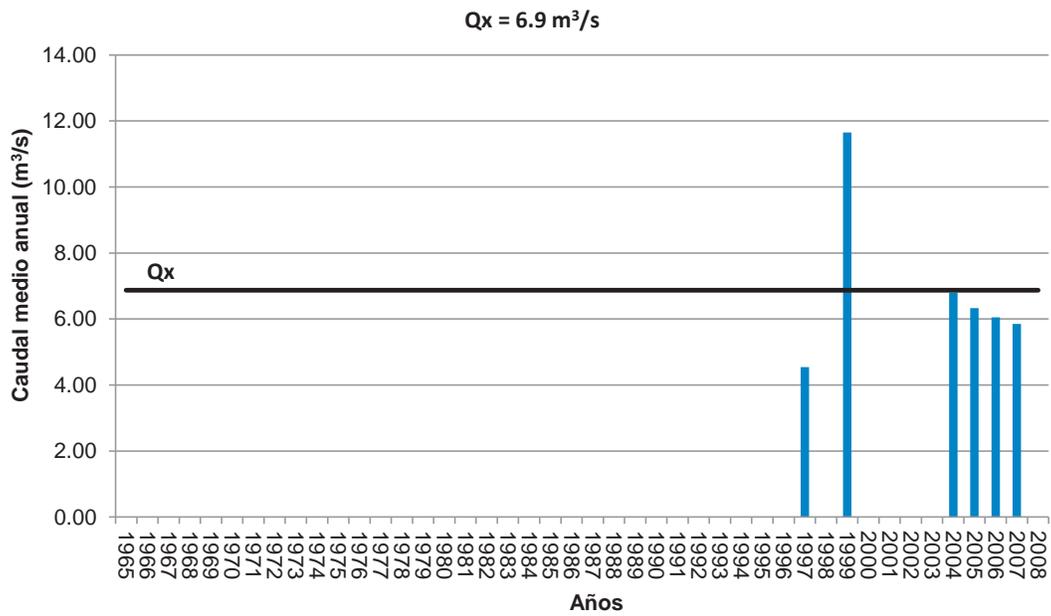


Gráfico 65. Hidrograma de caudales medios anuales (m³/s). Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo de análisis: 1997 – 2007.

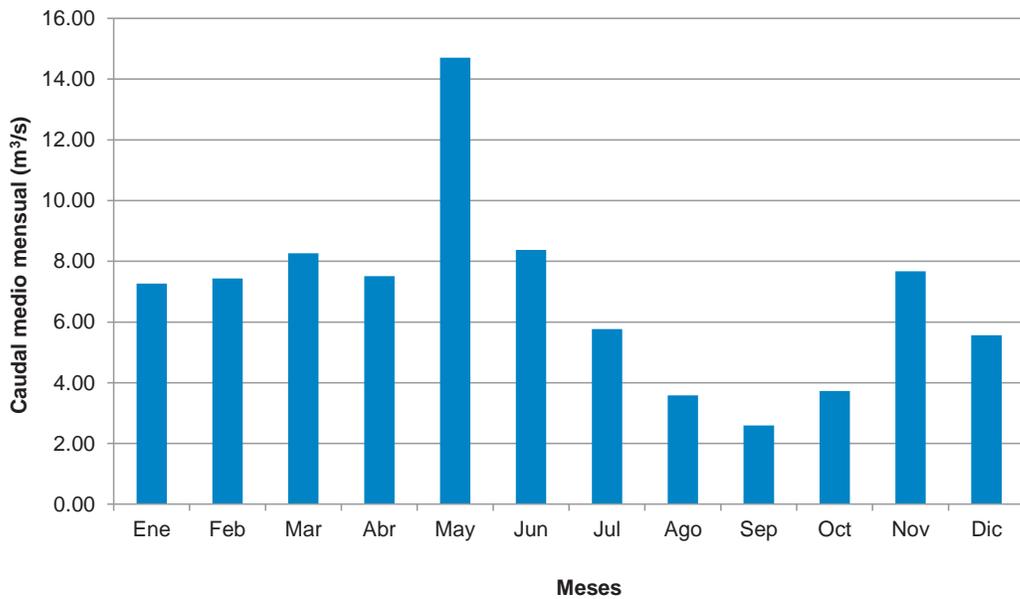


Gráfico 66. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m³/s). Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo de análisis: 1997 – 2007.

ANEXO 2: Materiales. Balance hídrico (oferta y demanda)

ANEXO 2A: Río Cañete. Serie de caudales medios mensuales, hidrogramas mensuales, anuales y multianuales, y curvas de duración mensual.

Tabla 23. Río Cañete - Estación Sosci. Caudales medios mensuales históricos (m³/s); periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05 (año hidrológico).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1926	62.65	164.50	100.29	162.33	46.32	15.00	12.00	10.00	11.00	12.00	27.53	28.71	54.36
2 1927	72.00	63.14	81.65	50.40	35.68	19.67	17.32	11.94	10.66	16.37	27.46	34.48	36.73
3 1928	25.27	69.23	116.07	70.73	30.42	16.87	13.33	11.55	12.14	14.77	15.07	19.28	34.56
4 1929	56.48	66.28	202.89	95.85	26.92	16.42	12.74	12.52	12.07	13.60	17.53	31.82	47.09
5 1930	120.79	107.78	111.53	61.60	40.03	19.91	14.22	11.81	11.93	13.38	25.57	19.56	46.51
6 1931	36.23	36.19	61.42	49.99	23.22	14.99	12.65	10.81	11.66	12.63	14.39	46.10	27.52
7 1932	102.40	275.22	218.46	156.33	54.61	18.70	14.13	12.97	10.00	10.68	20.23	37.97	77.64
8 1933	74.16	83.43	122.19	62.97	24.74	17.63	14.50	13.65	11.70	11.45	11.97	26.23	39.55
9 1934	95.68	140.96	213.68	100.93	38.42	24.13	19.97	13.09	12.20	13.88	16.77	16.84	58.88
10 1935	78.52	93.40	271.81	108.73	42.36	24.80	19.19	9.90	12.72	13.98	16.16	62.68	62.85
11 1936	181.19	128.69	141.07	55.73	20.58	16.77	12.10	9.84	9.30	16.71	16.77	16.90	52.14
12 1937	85.57	109.50	164.47	51.78	27.05	19.72	13.78	11.75	9.11	9.89	16.21	52.99	47.65
13 1938	85.54	250.50	79.48	55.37	21.83	13.64	13.23	11.37	10.47	9.54	11.04	15.98	48.17
14 1939	51.09	99.14	193.48	106.57	34.44	16.99	13.37	10.38	9.50	9.31	13.18	32.88	49.19
15 1940	72.28	50.62	81.70	56.39	25.84	15.48	12.03	9.02	10.28	10.80	15.67	16.24	31.36
16 1941	110.42	110.45	90.25	26.13	21.84	13.62	9.84	12.22	8.72	11.55	13.83	36.79	38.81
17 1942	86.28	130.33	127.53	48.60	38.59	18.21	14.63	11.03	10.70	10.14	10.90	19.52	43.87
18 1943	114.95	220.18	126.59	98.71	29.53	18.18	13.06	13.06	10.46	12.42	12.61	43.79	59.46
19 1944	142.34	209.11	192.74	67.86	33.52	20.84	15.84	9.52	11.43	10.50	11.60	16.93	61.85
20 1945	65.28	100.93	188.12	73.17	24.39	15.17	11.90	13.28	8.65	8.02	20.60	61.89	49.28
21 1946	128.41	161.18	236.39	103.27	42.04	23.60	16.15	11.17	11.68	14.15	30.35	73.87	71.02
22 1947	100.45	88.93	167.09	57.63	35.66	22.61	13.63	11.40	10.05	11.70	11.96	21.12	46.02
23 1948	100.25	115.36	111.76	90.00	59.27	26.81	16.01	10.10	10.21	26.74	34.77	16.34	51.47
24 1949	55.63	85.59	118.51	73.57	33.59	18.67	12.24	9.74	9.28	9.07	23.85	13.54	38.61
25 1950	64.58	92.09	81.58	72.57	32.82	15.30	12.05	12.43	8.15	8.77	13.44	80.53	41.19
26 1951	99.67	183.66	268.99	90.47	29.08	20.97	14.92	12.84	10.68	9.95	47.99	60.70	70.83
27 1952	137.52	138.71	164.57	70.27	21.00	14.75	15.01	11.72	12.47	11.25	17.65	37.84	54.40
28 1953	98.85	254.06	127.47	50.99	22.93	17.20	14.89	11.97	10.76	11.25	48.42	64.43	61.10
29 1954	145.53	191.09	223.77	54.03	33.37	23.09	16.05	12.21	10.18	12.58	59.90	45.90	68.97
30 1955	139.36	246.58	379.00	124.87	40.77	21.87	16.68	9.87	10.14	14.20	11.16	16.74	85.94
31 1956	35.75	265.52	116.42	79.68	35.56	23.67	12.95	7.47	8.53	8.42	8.80	9.77	51.04
32 1957	24.31	133.86	145.58	88.08	35.14	14.30	9.96	7.81	7.07	7.60	9.70	13.50	41.41
33 1958	30.94	59.71	105.26	45.70	19.40	11.76	9.33	8.27	7.04	8.59	8.92	11.09	27.17
34 1959	10.96	142.78	137.32	70.50	21.43	14.12	11.08	6.81	7.18	10.66	11.05	50.88	41.23
35 1960	134.44	126.16	43.89	24.84	19.43	11.22	8.31	9.40	6.46	8.77	10.28	11.26	34.54
36 1961	58.32	228.68	301.01	166.10	38.93	21.61	11.46	11.43	7.97	7.55	27.77	103.16	82.00
37 1962	106.41	128.85	207.31	55.29	19.64	14.50	13.37	11.70	10.40	8.77	9.34	17.36	50.24
38 1963	130.80	122.44	124.28	91.99	29.19	26.51	14.60	9.83	11.12	11.26	26.74	98.47	58.10

«Continuación»

39	1964	54.58	107.53	121.93	100.60	48.19	24.24	13.18	12.64	9.27	8.59	11.00	13.96	43.81
40	1965	37.80	123.95	120.29	60.78	35.75	15.23	9.49	9.38	10.39	10.79	16.29	20.94	39.26
41	1966	52.63	64.24	104.35	32.50	20.77	13.22	10.48	15.86	9.55	32.57	35.89	84.35	39.70
42	1967	101.16	288.96	164.97	69.47	38.29	26.06	19.86	9.68	15.75	33.53	25.69	31.41	68.74
43	1968	50.18	57.91	94.32	37.36	20.27	14.58	12.26	10.31	9.90	12.35	26.17	34.25	31.65
44	1969	31.21	49.60	94.65	52.45	22.44	14.09	12.15	12.00	7.47	19.28	13.71	138.40	38.95
45	1970	278.48	131.39	85.71	27.04	16.77	13.15	12.81	15.18	10.45	13.58	15.96	31.83	54.36
46	1971	113.69	155.46	168.96	72.54	23.72	13.82	15.17	11.86	14.02	11.12	8.72	46.33	54.62
47	1972	169.10	251.15	368.25	212.02	40.14	20.42	11.16	10.92	9.05	17.78	35.71	66.62	101.03
48	1973	176.50	220.99	290.07	202.30	66.28	22.92	14.69	15.42	9.96	12.70	18.96	78.07	94.07
49	1974	96.68	154.75	127.88	48.54	27.52	22.19	18.30	10.84	13.90	13.40	13.85	15.08	46.91
50	1975	28.42	40.71	180.97	74.19	44.30	24.21	14.53	14.11	9.98	11.45	19.14	37.24	41.60
51	1976	111.93	194.52	148.97	69.12	33.01	24.74	18.03	13.89	12.83	13.69	13.54	20.28	56.21
52	1977	51.03	115.98	112.17	41.05	26.71	17.73	15.51	13.63	13.72	13.52	40.04	33.44	41.21
53	1978	56.49	102.49	58.18	50.42	27.13	19.20	15.12	10.28	12.65	13.85	35.72	41.63	36.93
54	1979	39.02	107.26	126.29	58.38	22.74	16.39	14.94	11.25	10.04	10.52	11.20	13.38	36.78
55	1980	41.13	35.93	50.78	46.32	19.49	13.61	13.35	12.61	9.79	24.50	29.10	44.40	28.42
56	1981	61.66	158.84	147.59	85.91	25.07	19.15	15.40	11.16	11.04	12.10	24.53	44.44	51.41
57	1982	57.07	99.06	70.33	60.71	31.19	19.28	13.40	15.13	6.80	21.87	85.61	73.80	46.19
58	1983	59.37	42.79	90.33	104.08	34.56	22.22	16.52	18.23	10.38	9.55	9.45	48.91	38.86
59	1984	189.64	329.94	221.11	107.16	40.86	28.79	23.19	17.04	14.65	18.01	88.54	106.86	98.82
60	1985	54.77	116.04	94.41	52.85	36.96	26.49	20.73	19.08	14.19	13.21	15.61	25.12	40.79
61	1986	177.12	209.28	232.48	183.16	70.73	32.79	23.25	9.46	14.00	12.38	18.77	49.80	86.10
62	1987	161.09	168.01	100.27	46.76	22.67	13.44	10.21	11.73	9.05	9.28	15.38	29.08	49.75
63	1988	83.96	135.32	105.20	82.91	34.89	19.56	12.71	12.42	11.69	11.27	10.76	27.06	45.65
64	1989	133.65	200.60	244.21	119.96	34.47	30.56	14.87	8.78	10.46	14.26	20.01	10.56	70.20
65	1990	34.63	27.13	78.23	28.02	18.57	14.97	11.10	11.29	7.63	12.58	36.23	42.61	26.92
66	1991	60.08	97.69	216.02	64.14	49.66	27.54	16.64	6.94	7.81	8.97	20.15	16.41	49.34
67	1992	38.83	32.28	82.04	36.16	21.21	12.15	8.32	11.88	5.94	7.81	8.72	10.17	22.96
68	1993	32.12	193.77	238.16	112.33	47.81	21.60	13.62	17.10	11.68	13.64	50.17	120.42	72.70
69	1994	160.65	332.68	257.69	123.95	59.65	28.17	20.87	9.86	13.48	13.01	19.42	39.70	89.93
70	1995	89.36	111.25	202.10	53.77	23.71	16.17	12.13	11.81	9.55	10.31	29.26	31.51	50.08
71	1996	137.26	201.69	190.23	125.32	43.23	21.73	14.62	7.38	10.46	9.49	12.12	21.86	66.28
72	1997	53.35	83.98	73.30	23.52	15.03	10.96	8.99	12.55	7.38	9.34	22.38	72.32	32.76
73	1998	165.54	181.12	216.49	99.61	33.67	19.20	12.74	11.28	9.91	11.22	15.30	20.53	66.38
74	1999	51.60	107.88	112.45	99.33	54.79	24.31	14.99	14.43	10.79	10.52	12.49	45.05	46.55
75	2000	117.47	146.03	177.27	101.46	55.18	23.46	16.58	11.66	10.40	12.77	22.06	40.16	61.21
76	2001	90.11	139.03	154.24	78.03	33.12	19.36	14.17	11.66	10.40	12.77	22.06	40.16	52.09
77	2002	33.14	115.21	145.70	112.91	46.66	24.86	15.72	47.52	11.00	12.77	22.06	72.79	55.03
78	2003	90.11	150.50	156.02	94.50	38.33	20.29	16.43	13.63	11.27	11.48	14.18	42.76	54.96
79	2004	36.81	86.47	59.16	56.98	25.27	15.80	11.82	9.86	10.09	11.00	24.30	64.41	34.33
80	2005	88.00	60.80	75.29	78.03	32.76	16.43	11.46	11.55	10.15	9.48	10.62	27.78	36.03
	Media	88.36	137.56	151.31	79.46	33.41	19.30	14.12	12.11	10.41	12.69	21.85	40.75	51.78
	Mínima	10.96	27.13	43.89	23.52	15.03	10.96	8.31	6.81	5.94	7.55	8.72	9.77	22.96
	Máxima	278.48	332.68	379.00	212.02	70.73	32.79	23.25	47.52	15.75	33.53	88.54	138.40	101.03

En itálica: meses completados con la media del periodo 1926-1927 / 1999-2000

FUENTE: PROFODUA (2004) y DIRHI – IRH (2007).

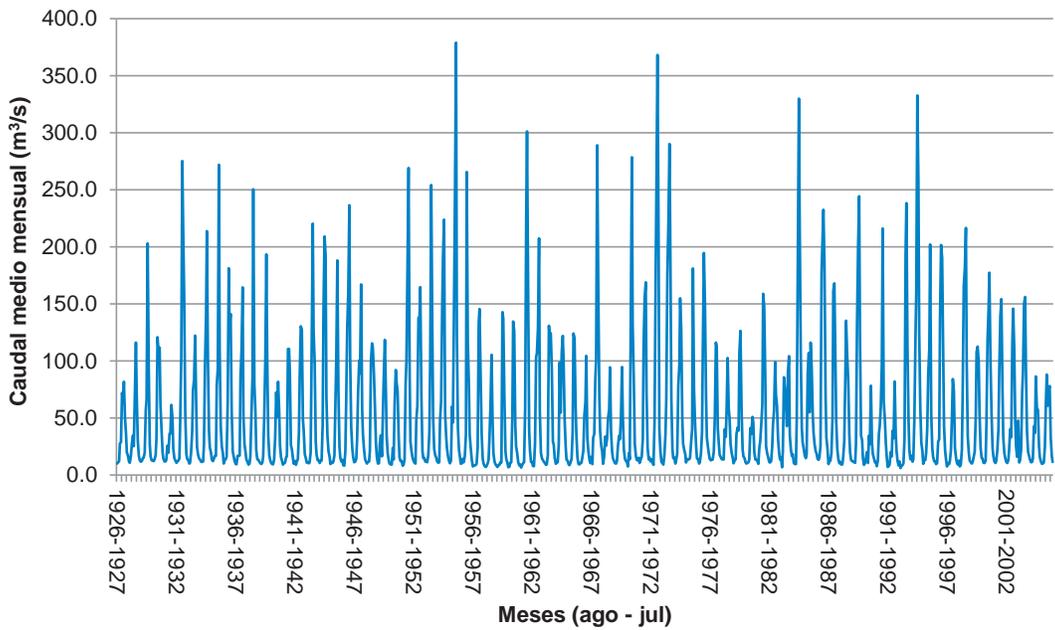


Gráfico 67. Hidrograma de caudales medios mensuales (m^3/s). Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

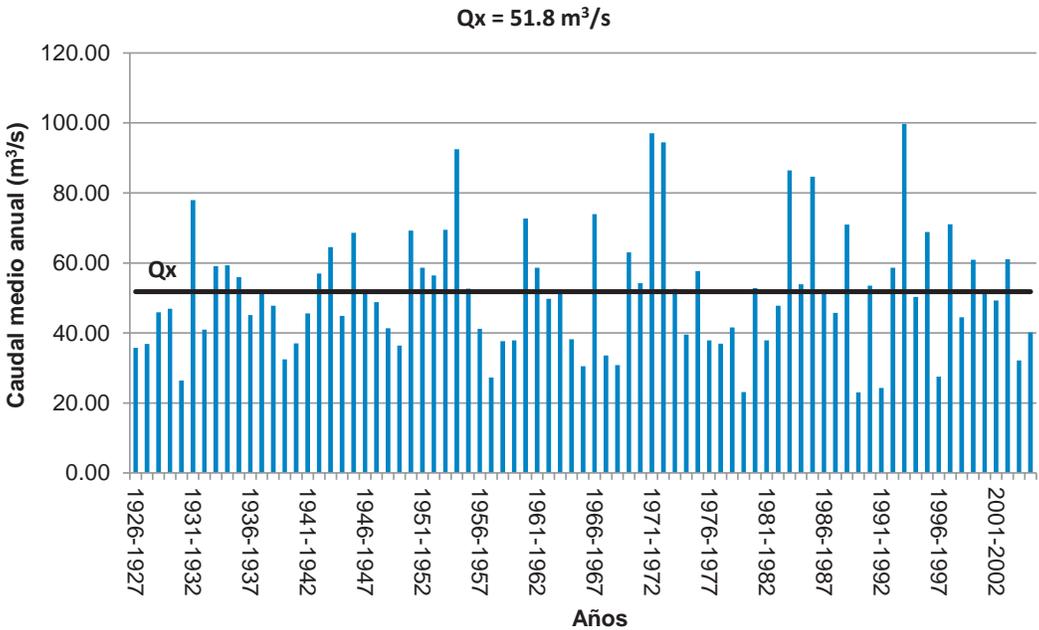


Gráfico 68. Hidrograma de caudales medios anuales (m^3/s). Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

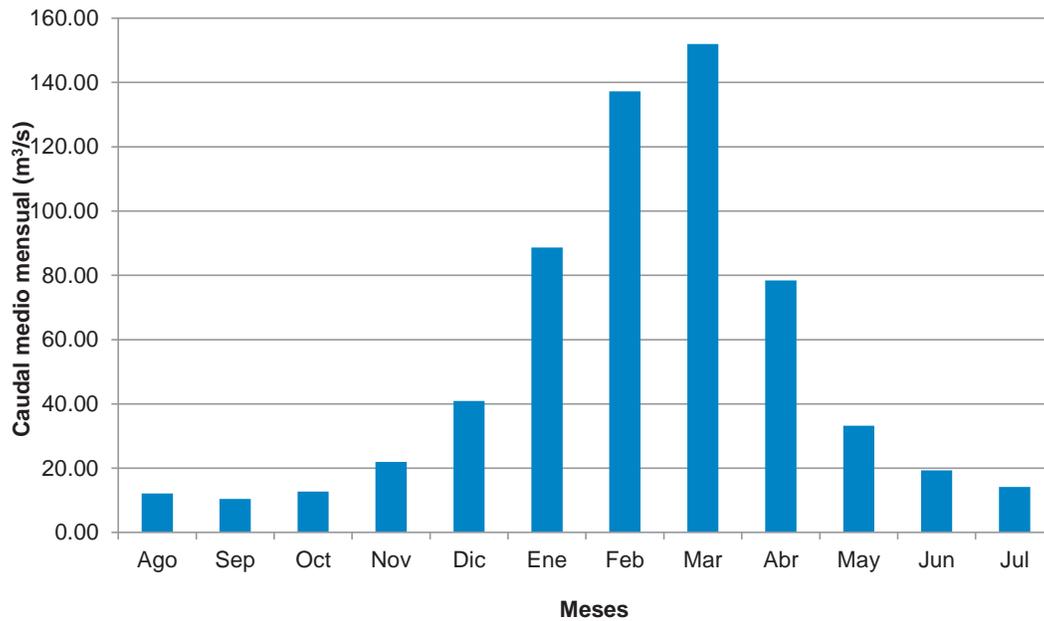


Gráfico 69. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales (m³/s). Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

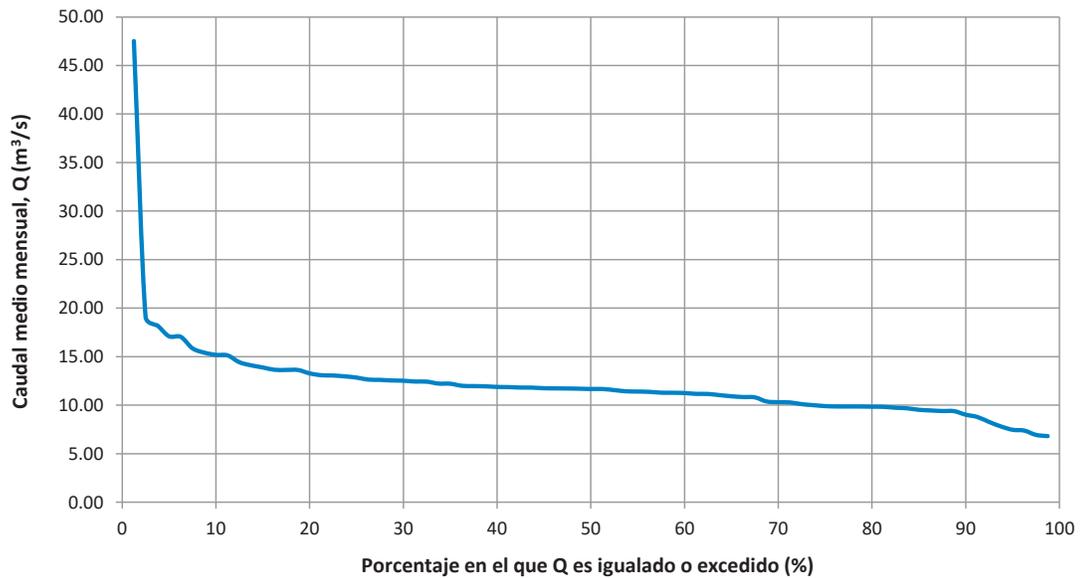


Gráfico 70. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Agosto. Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

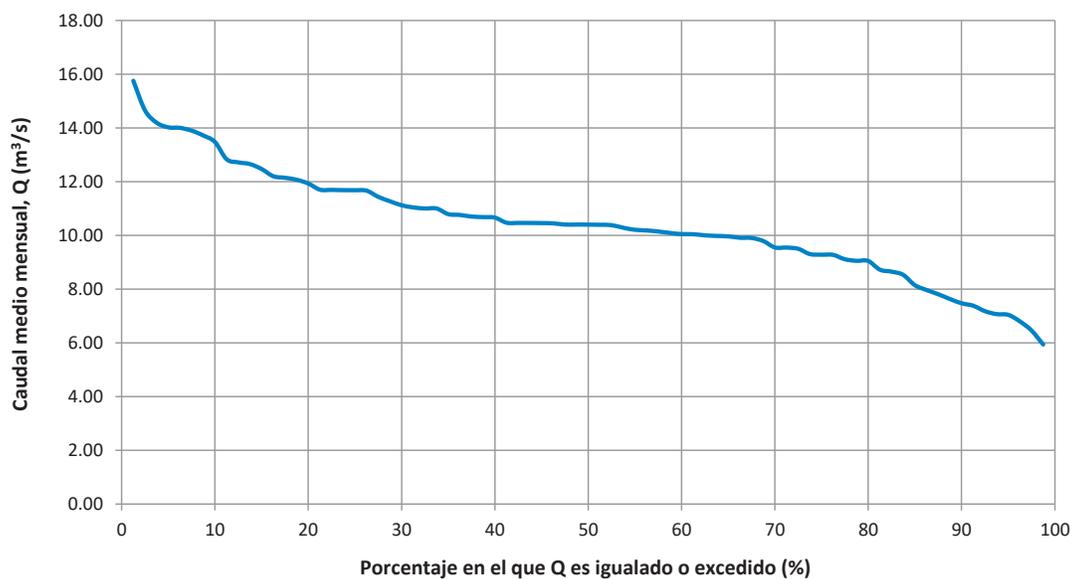


Gráfico 71. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Setiembre. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

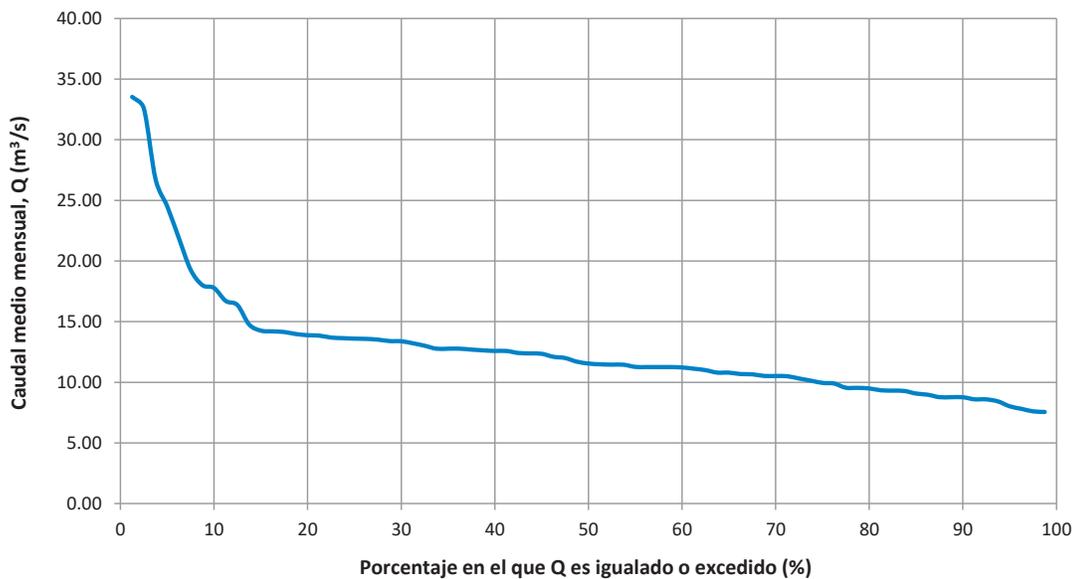


Gráfico 72. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Octubre. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

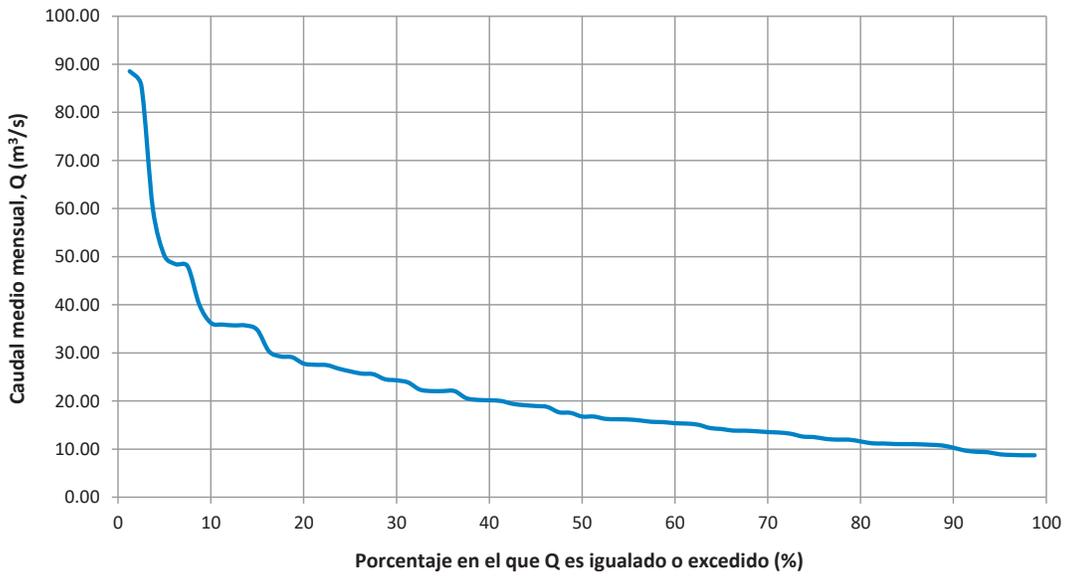


Gráfico 73. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Noviembre. Río Cañete - Socsi; periodo análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

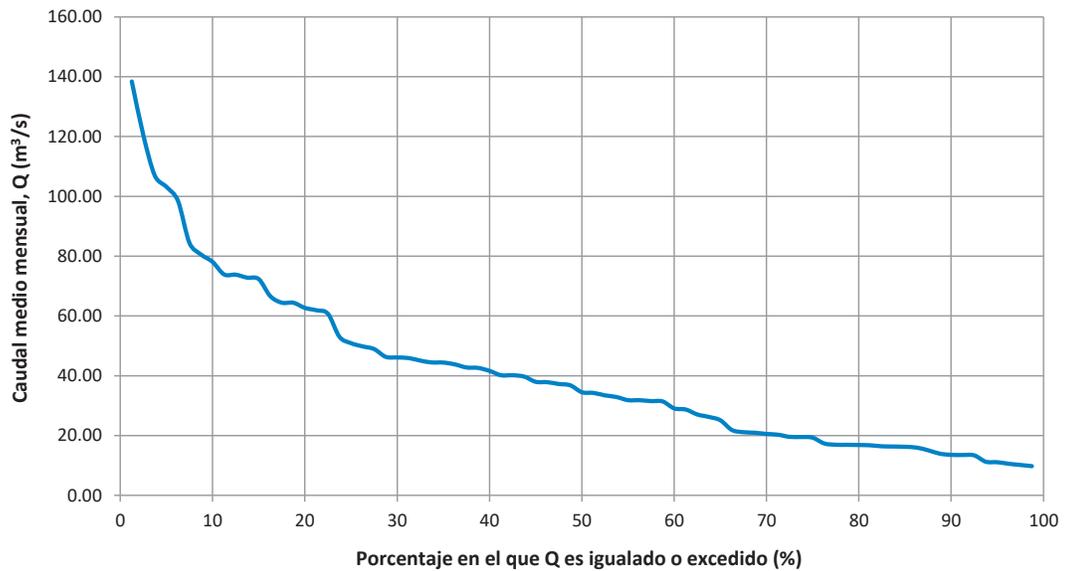


Gráfico 74. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Diciembre. Río Cañete - Socsi; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

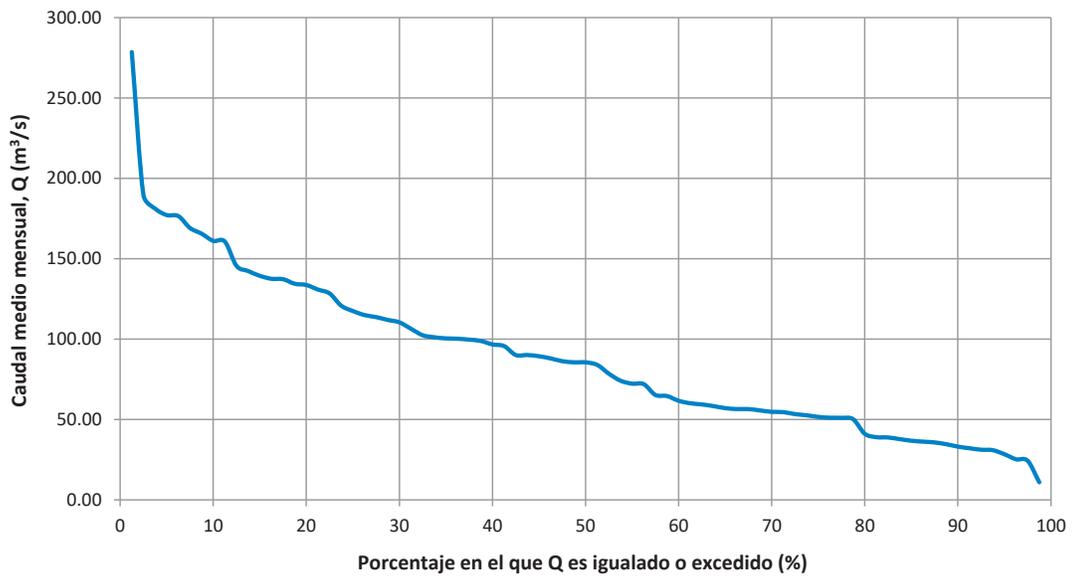


Gráfico 75. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Enero. Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

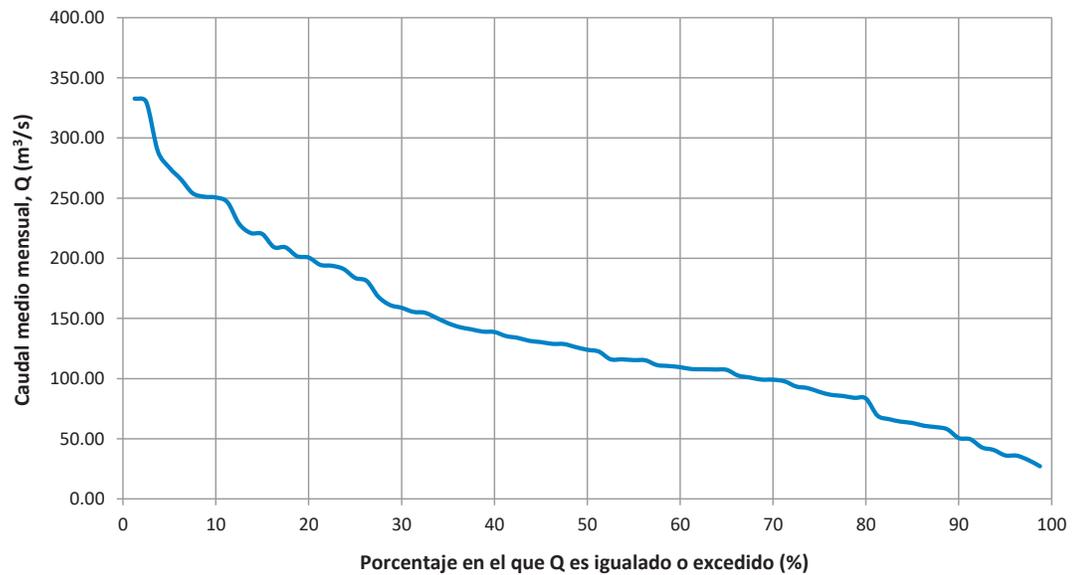


Gráfico 76. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Febrero. Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

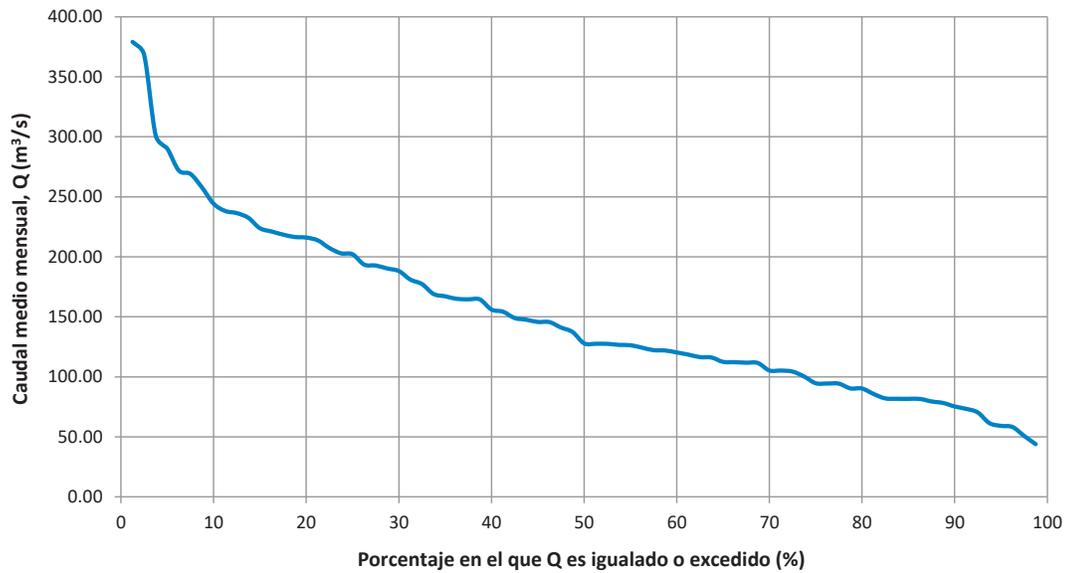


Gráfico 77. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Marzo. Río Cañete - Socsí; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

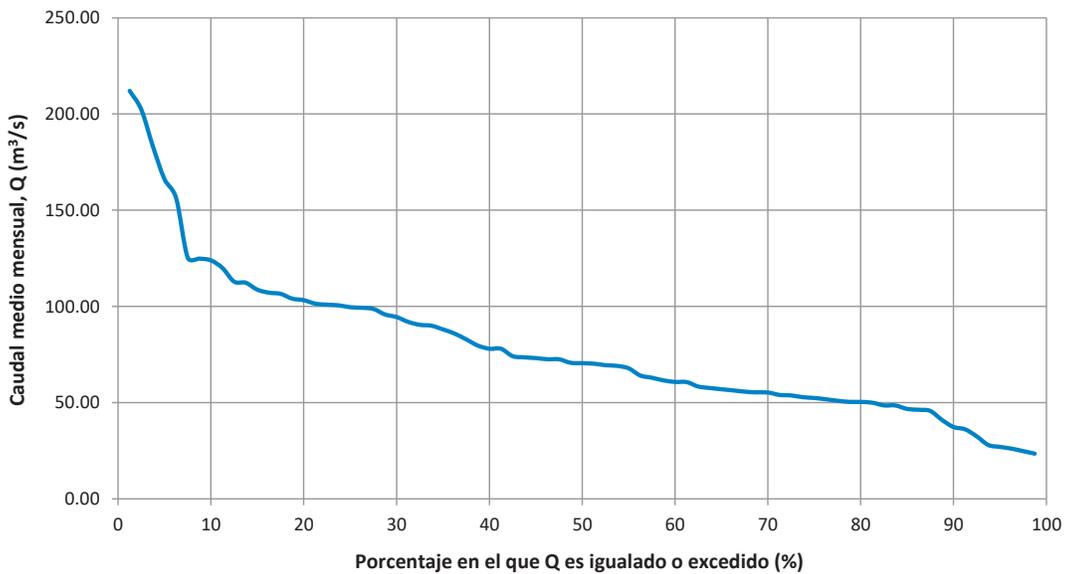


Gráfico 78. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Abril. Río Cañete - Socsí; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

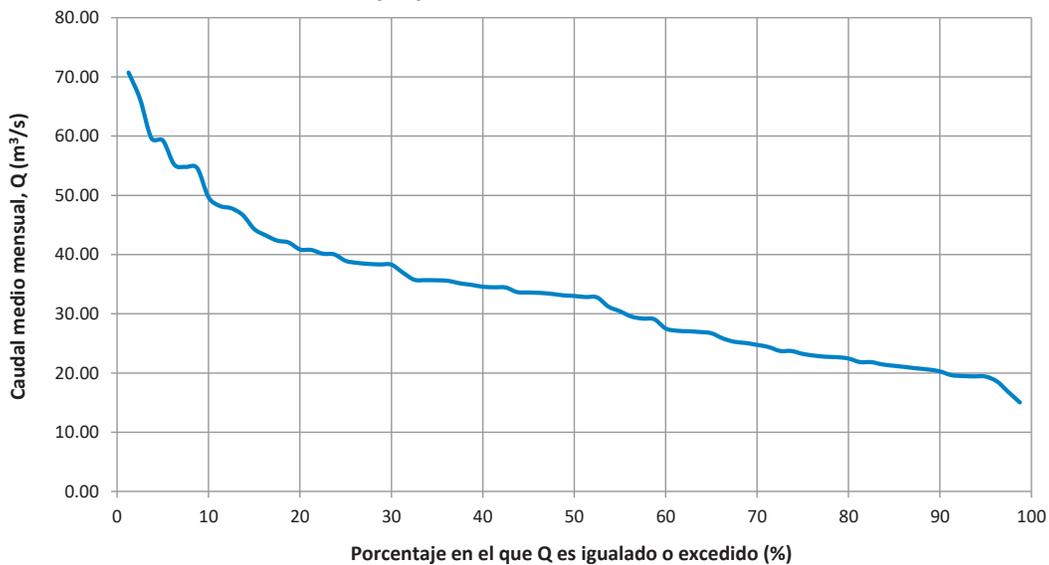


Gráfico 79. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Mayo. Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

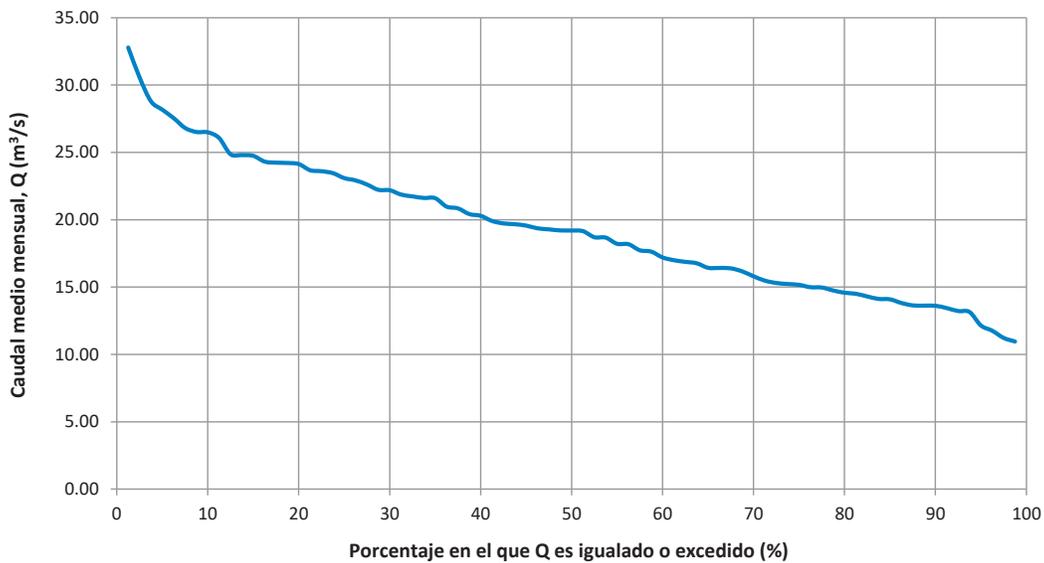


Gráfico 80. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m³/s). Junio. Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

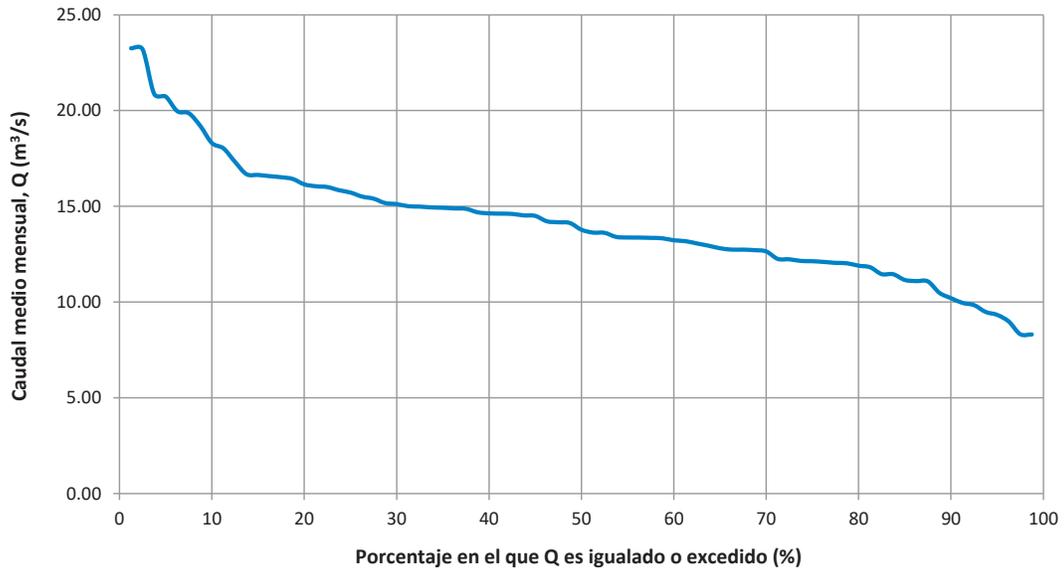


Gráfico 81. Curva de duración de caudales medios mensuales históricos (m^3/s). Julio. Río Cañete - Sosci; periodo de análisis años hidrológicos: 1926 – 27 / 2004 – 05.

ANEXO 2B: Río Ocoña. Serie de caudales medios mensuales, hidrogramas mensuales, anuales y multianuales, y curvas de duración mensual.

Tabla 24. Río Ocoña. Caudales medios mensuales generados (m³/s). Sección de interés: Eje de presa proyecto hidroeléctrico CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1965	94.60	181.10	133.80	180.30	105.60	70.60	69.20	64.10	53.20	55.00	48.50	56.40	92.08
2 1966	64.80	77.60	222.70	146.00	98.40	60.80	62.60	56.30	47.70	49.40	52.80	57.30	83.14
3 1967	75.20	352.40	363.30	177.70	98.70	61.10	57.90	55.50	44.60	48.70	52.10	50.00	118.41
4 1968	246.20	221.30	237.80	84.00	49.40	40.10	35.10	34.60	28.60	29.20	52.40	77.40	94.20
5 1969	96.80	139.80	234.00	179.10	88.40	66.30	54.80	52.10	44.80	45.10	48.70	71.50	93.20
6 1970	198.20	306.80	142.90	141.60	82.10	58.10	52.00	49.90	42.50	43.10	48.20	54.30	100.42
7 1971	93.50	174.20	166.80	189.60	97.70	64.70	53.70	50.40	41.70	39.90	38.30	64.50	89.01
8 1972	240.60	502.40	363.50	121.30	55.80	41.80	37.10	36.30	29.60	31.60	44.90	68.60	129.12
9 1973	91.90	118.60	306.60	141.20	66.00	47.80	41.20	41.30	32.90	29.20	42.70	53.90	84.38
10 1974	182.00	367.90	159.40	166.90	82.20	54.60	48.60	48.80	40.40	37.90	43.80	67.60	106.74
11 1975	114.40	332.20	489.20	136.50	72.60	48.50	41.80	38.60	32.30	31.70	36.80	64.70	118.96
12 1976	123.10	478.60	300.00	130.10	67.30	49.20	39.70	40.00	33.10	30.60	35.90	44.90	112.21
13 1977	73.70	443.30	213.30	93.00	46.80	39.50	33.40	31.30	26.40	26.50	43.90	49.40	91.21
14 1978	164.80	134.50	108.90	198.50	98.50	64.30	62.30	55.40	46.30	46.10	52.70	55.40	90.31
15 1979	106.90	127.40	243.80	96.90	51.80	45.40	41.70	38.70	34.40	36.70	45.60	54.80	76.86
16 1980	89.40	92.90	210.40	89.40	55.60	42.60	41.90	40.50	33.90	36.10	39.90	52.10	68.73
17 1981	140.50	415.00	184.70	236.10	138.00	77.20	72.90	69.40	54.00	52.90	55.50	74.20	129.00
18 1982	154.10	230.40	226.70	155.70	85.00	56.70	54.70	51.20	37.40	40.00	61.50	50.80	99.62
19 1983	54.50	42.90	95.10	132.80	62.20	49.10	48.80	44.30	35.20	34.00	33.60	72.20	58.80
20 1984	94.00	450.70	267.80	61.70	28.30	28.40	27.40	24.60	22.20	22.30	63.80	69.50	94.64
21 1985	100.20	230.50	259.70	202.00	107.40	64.90	51.10	51.70	43.60	46.00	57.20	78.20	106.96
22 1986	256.90	402.40	323.10	257.60	146.00	57.00	53.30	53.50	27.80	22.10	34.40	58.30	139.58
23 1987	273.80	216.80	112.80	135.10	72.60	50.50	56.00	53.70	38.40	38.80	48.60	41.00	94.22
24 1988	121.70	281.20	223.60	191.90	100.70	61.60	54.60	51.90	41.10	39.70	52.00	76.90	107.01
25 1989	145.40	419.50	291.70	122.30	61.80	43.10	44.20	41.90	31.50	30.40	44.60	42.10	108.09
26 1990	64.50	62.20	134.00	170.90	79.00	56.30	52.30	46.80	43.20	40.70	59.20	80.50	74.13
27 1991	153.70	206.30	297.30	108.00	54.30	41.60	38.90	36.10	29.00	27.20	41.00	41.20	89.05
28 1992	39.50	16.20	78.10	126.90	63.40	53.20	48.30	44.70	39.20	41.80	42.90	52.00	54.01
29 1993	122.70	157.00	186.20	116.60	64.30	49.20	43.90	42.70	37.60	38.70	57.30	65.30	81.41
30 1994	273.70	572.80	171.10	186.00	105.40	65.90	57.70	54.60	46.40	36.50	39.50	48.30	135.42
31 1995	74.10	65.80	256.60	73.80	39.30	36.90	30.50	26.70	25.00	23.10	38.90	52.10	62.10
32 1996	113.20	340.30	155.70	176.60	93.30	64.50	53.20	50.00	44.60	40.70	37.80	48.30	99.94
33 1997	142.20	323.80	181.20	110.20	59.50	51.80	43.50	41.10	36.10	38.30	45.40	59.70	93.04
34 1998	279.90	422.40	183.20	112.40	58.40	59.50	54.40	45.60	41.60	41.90	43.70	88.10	117.58
35 1999	90.40	657.25	616.50	91.30	67.20	62.40	50.60	48.50	44.50	50.30	40.80	51.70	153.23
36 2000	272.20	452.60	371.60	207.00	144.40	84.80	68.00	63.00	53.30	65.30	51.60	73.60	157.39
37 2001	264.20	573.70	403.90	200.70	142.30	114.20	70.40	65.10	58.50	56.60	55.20	53.50	169.20
38 2002	60.10	339.30	346.30	199.50	91.30	58.30	70.00	52.50	51.40	56.00	55.70	58.50	118.57
39 2003	124.10	223.40	241.00	192.10	98.10	67.20	65.90	59.40	50.90	43.30	41.10	57.60	104.64
40 2004	134.50	379.70	173.00	168.10	73.40	58.40	57.90	58.30	58.30	52.40	47.70	63.00	108.66
41 2005	111.10	159.70	155.90	149.80	70.50	73.90	72.40	63.40	63.30	56.40	56.60	96.50	93.72
42 2006	216.70	460.60	350.40	184.70	67.10	48.50	37.80	37.50	35.10	31.20	42.20	39.00	127.30
43 2007	99.40	199.20	285.00	156.30	67.90	52.80	44.70	38.80	39.80	37.10	40.90	48.50	91.95
44 2008	253.40	198.50	183.20	80.50	46.20	44.00	35.90	33.50	27.50	28.70	26.90	39.00	82.66
45 2009	71.00	222.50	250.60	149.20	57.70	39.20	35.50	31.80	22.80	26.80	29.40	33.40	79.98
46 2010	74.00	120.30	165.40	116.20	51.50	36.70	31.30	27.00	22.80	22.40	27.10	74.50	63.82
47 2011	173.60	425.80	142.60	139.00	62.80	43.00	34.50	33.50	33.80	34.60	35.10	45.10	98.24
Media	140.54	283.40	238.52	148.58	78.22	55.45	49.65	46.31	39.33	39.00	45.41	59.05	100.81
Mínima	39.50	16.20	78.10	61.70	28.30	28.40	27.40	24.60	22.20	22.10	26.90	33.40	54.01
Máxima	279.90	657.25	616.50	257.60	146.00	114.20	72.90	69.40	63.30	65.30	63.80	96.50	169.20

FUENTE: OHYSA (2013).

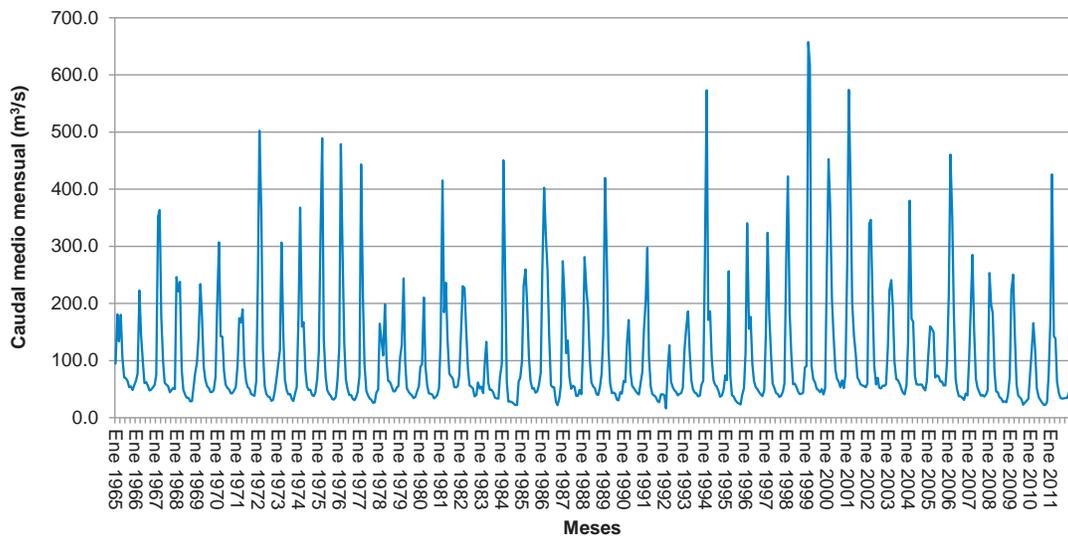


Gráfico 82. Hidrograma de caudales medios mensuales generados (m^3/s). Río Ocoña – sección eje de presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.

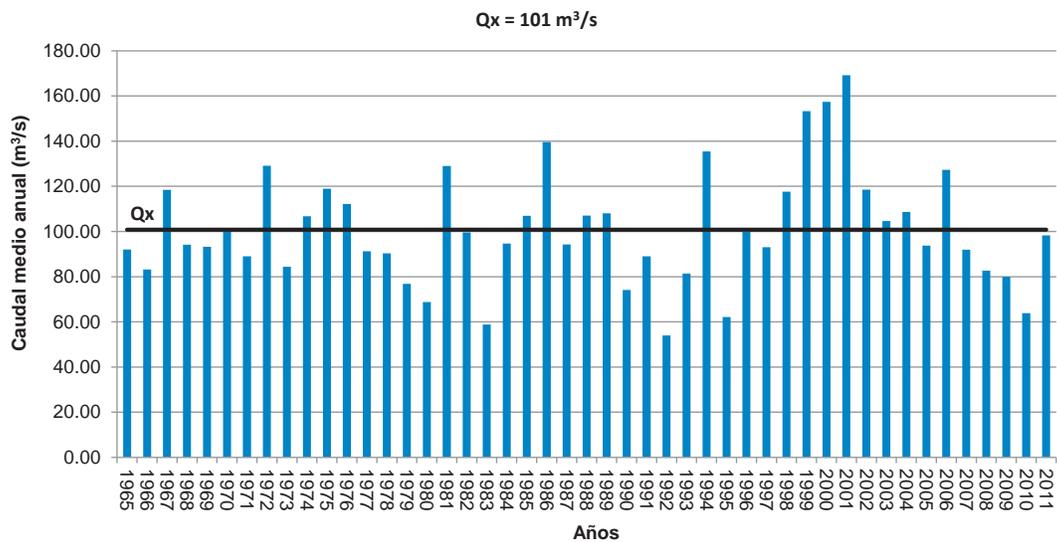


Gráfico 83. Hidrograma de caudales medios anuales generados (m^3/s). Río Ocoña – sección eje de presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.

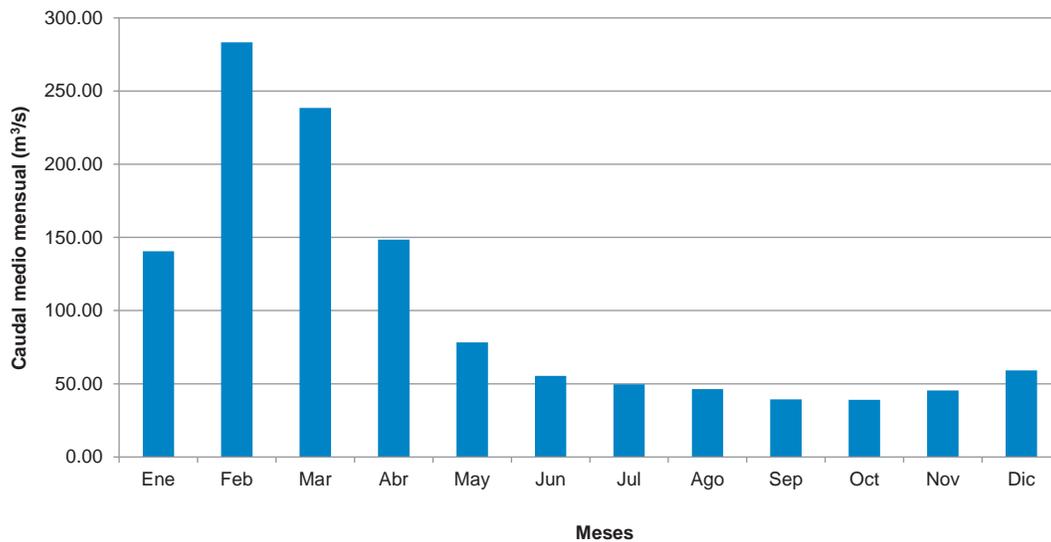


Gráfico 84. Hidrograma de caudales medios mensuales multianuales generados (m³/s). Río Ocoña – sección eje de presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 – 2011.

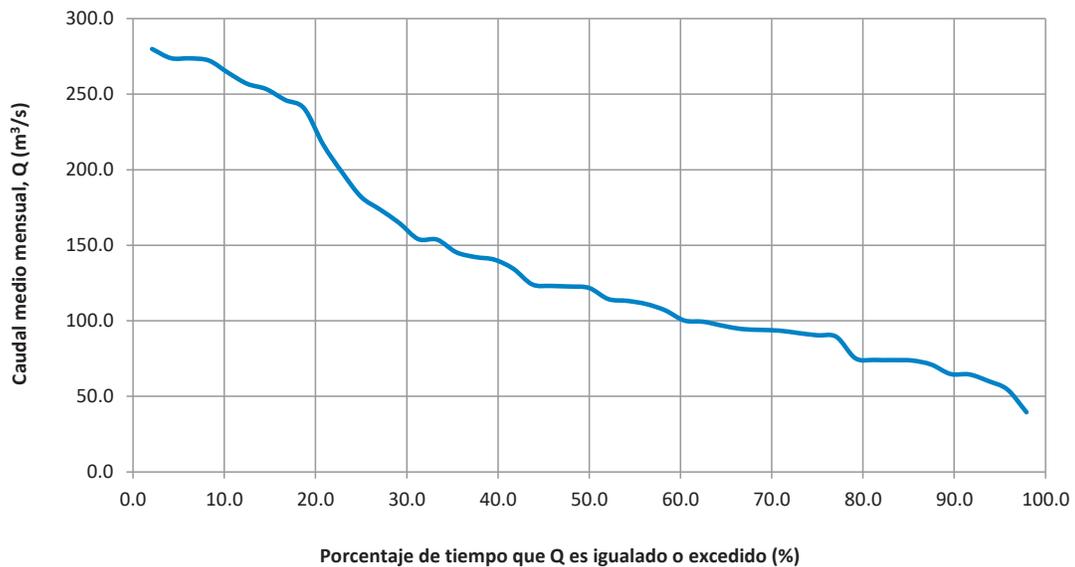


Gráfico 85. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Enero. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

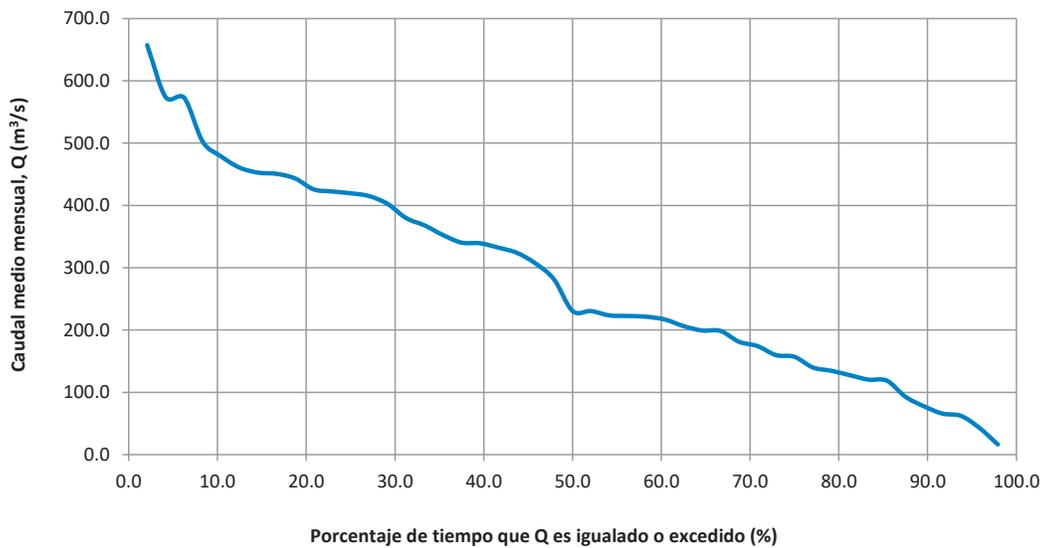


Gráfico 86. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Febrero. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

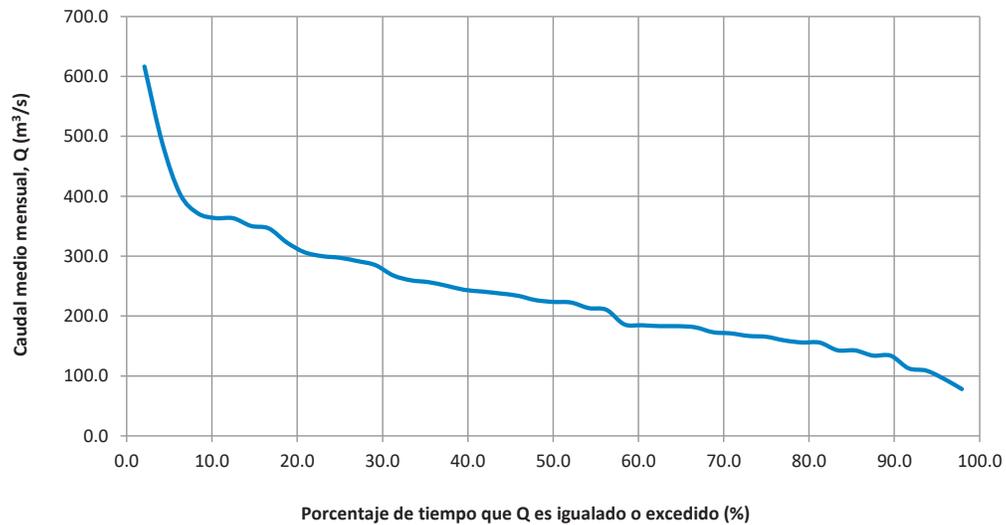


Gráfico 87. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Marzo. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

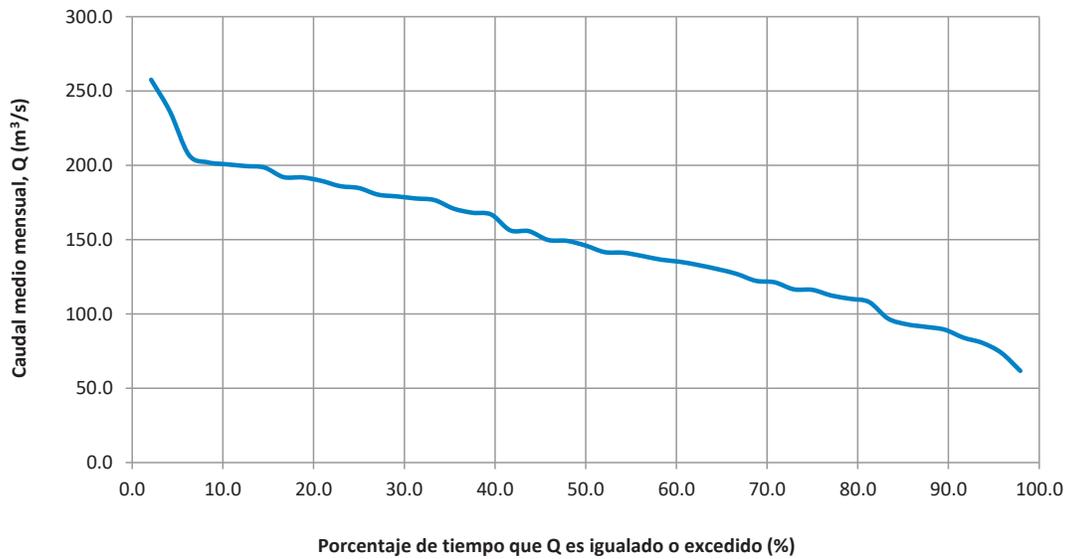


Gráfico 88. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Abril. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

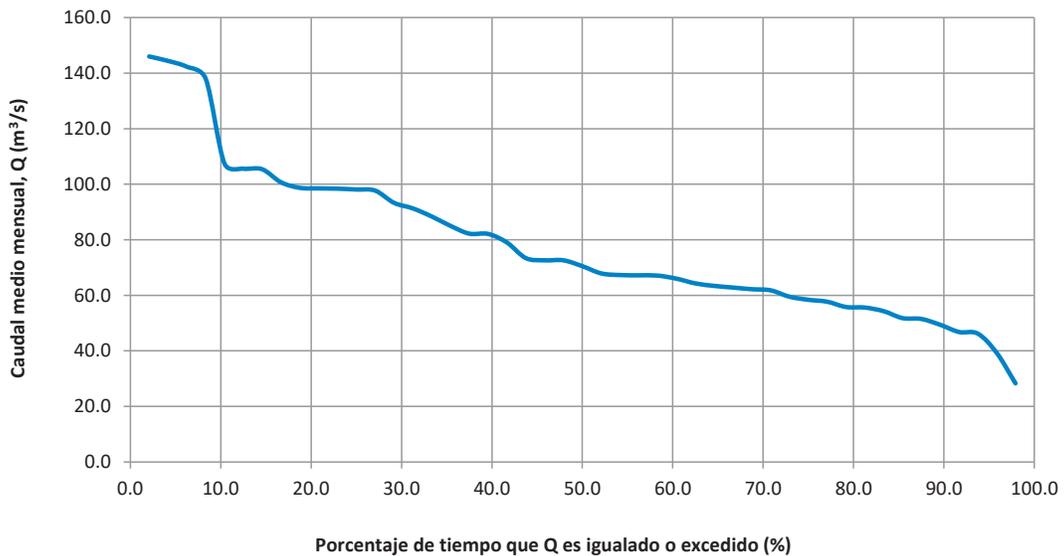


Gráfico 89. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Mayo. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

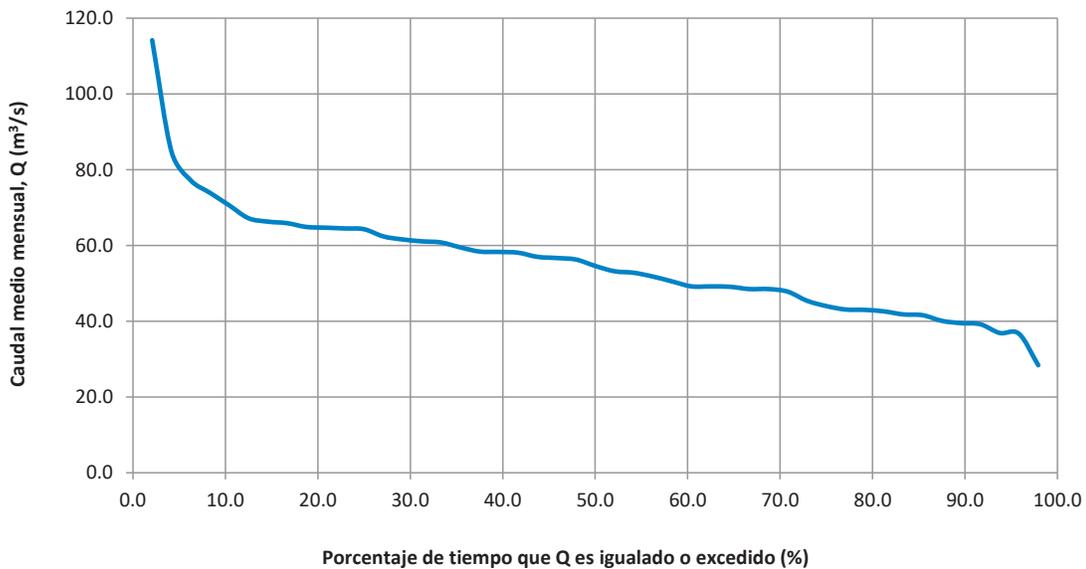


Gráfico 90. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Junio. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

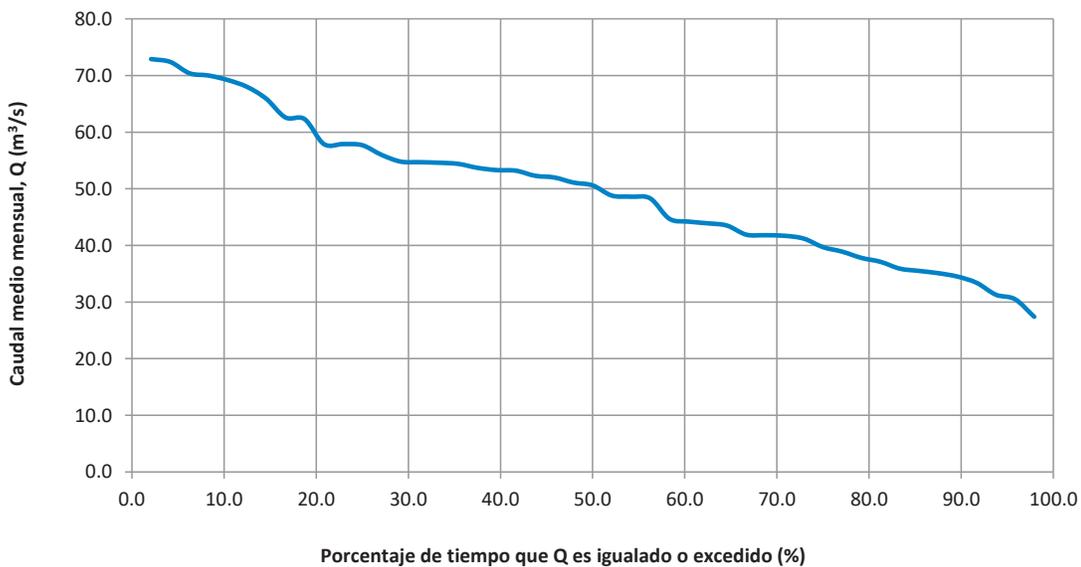


Gráfico 91. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Julio. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

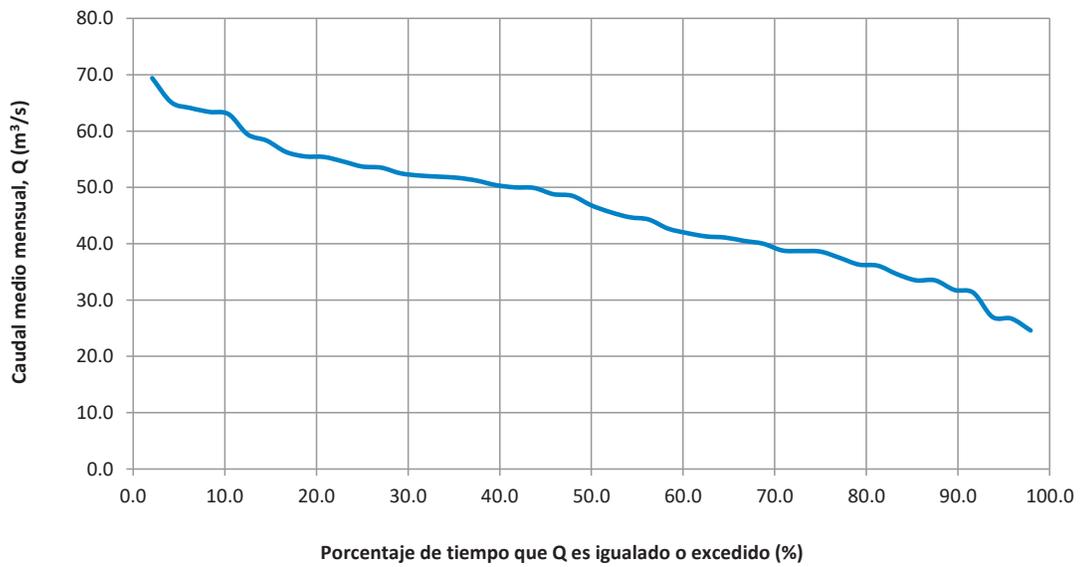


Gráfico 92. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Agosto. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

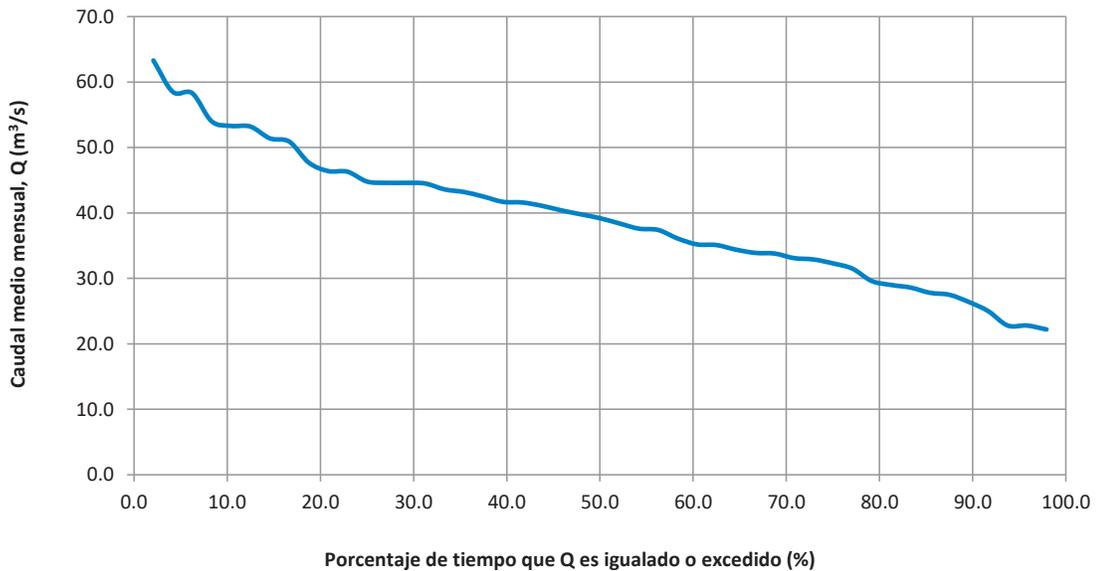


Gráfico 93. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Setiembre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

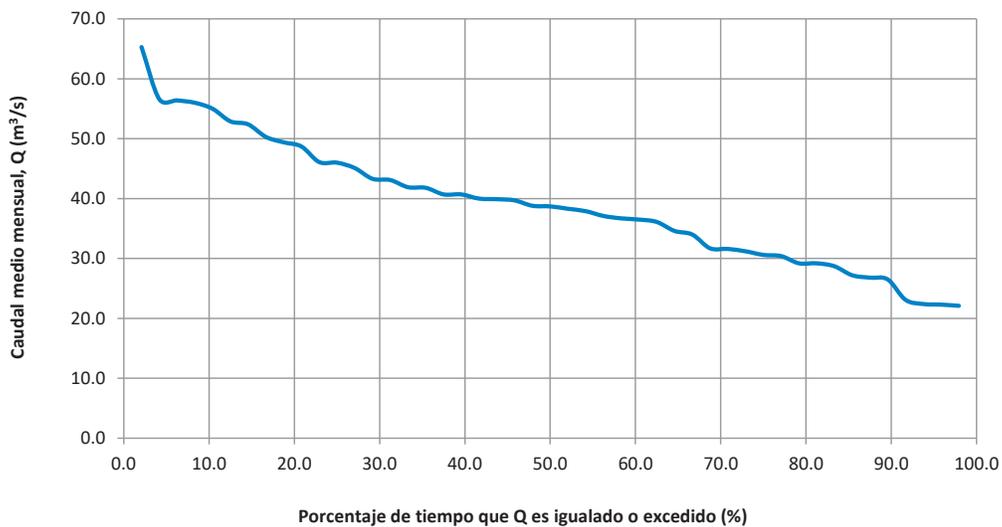


Gráfico 94. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Octubre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

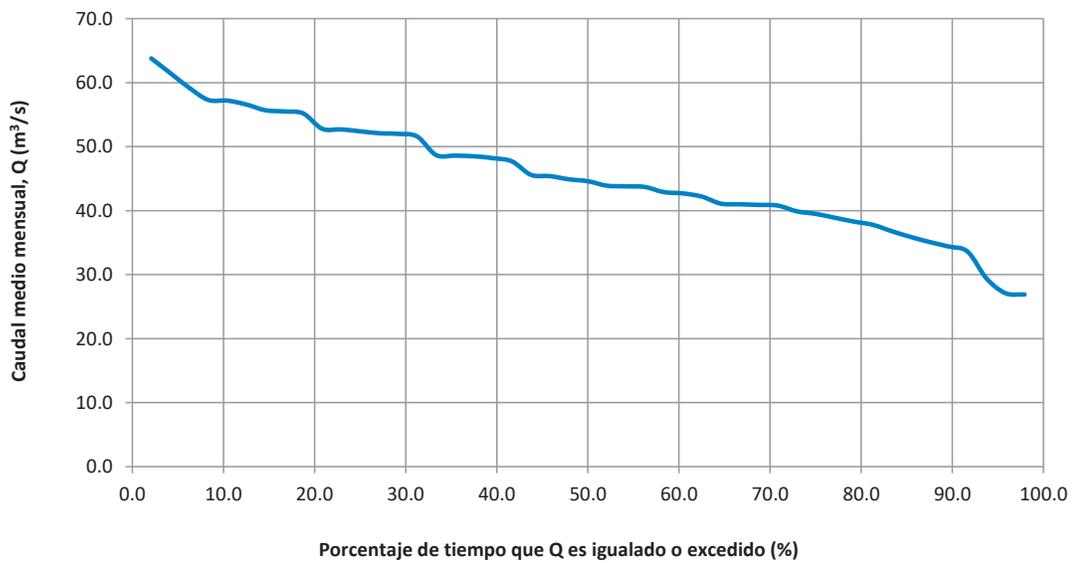


Gráfico 95. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Noviembre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo análisis: 1965 - 2011.

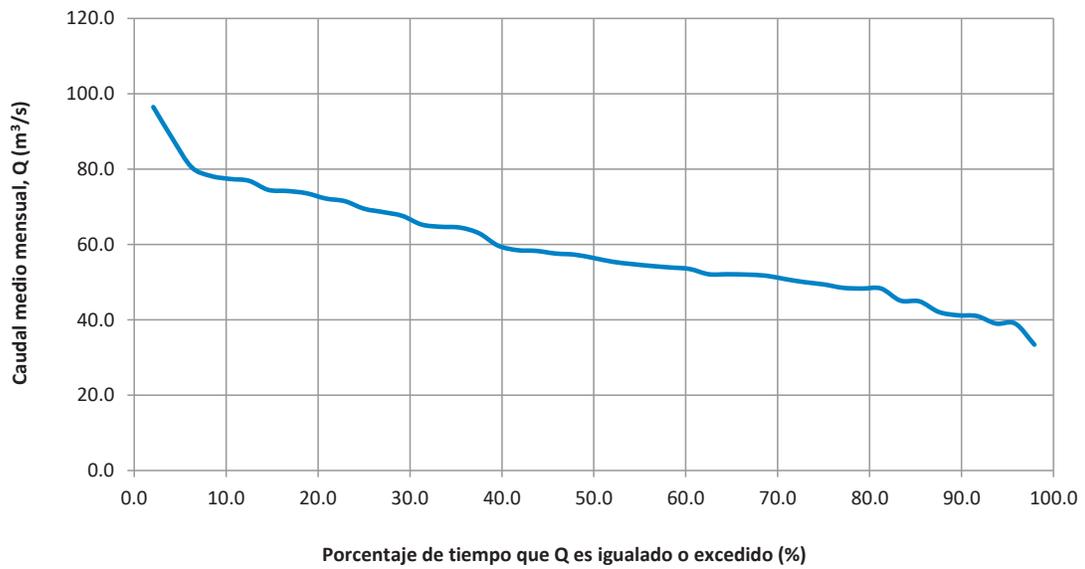


Gráfico 96. Curva de duración de caudales medios mensuales generados (m³/s). Diciembre. Río Ocoña – sección eje presa CH OCO 2010; periodo de análisis: 1965 - 2011.

ANEXO 2C. Balance hídrico. Informe N° 032-2008-INRENA-IRH-DIRHI-JAH/VLS (11/ene/2008).

Tabla 25. Informe N° 032-INRENA-IRH-DIRHI-JAH/VLS. FUENTE: IRH (2008).



**INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCION DE RECURSOS HÍDRICOS**

INFORME N° 032- 2008- INRENA-IRH-DIRHI-JAH/VLS

PARA : Ing. Enrique Salazar Salazar
Intendente de Recursos Hídricos

ASUNTO : Opinión sobre disponibilidad de aguas del río Cañete.

REFERENCIA : Oficio Nro 001-2008-AG-GA-CPM
Oficio Nro 132-2007-DE-DP/PROINVERSION

FECHA : 11 de enero 2008

Tengo el agrado de dirigirme a usted, en atención al primer documento de la referencia, mediante el cual el Ing. Carlos Pagador Moya, Asesor del Despacho Ministerial, remite el estudio hidrológico del 'Proyecto Agroindustrial Pampas' para la opinión de disponibilidad de agua del río Cañete, para el desarrollo del proyecto mencionado.

Al respecto, se ha revisado y evaluado el 'Estudio Hidrológico del río Cañete' que sustenta la solicitud del proyecto Pampas, producto de lo cual se ha desarrollado la evaluación que a continuación se detalla:

I. ANTECEDENTES

Con el Oficio N° 001-2008-AG-GA-CPM, de fecha 03 de enero del 2008 Asesor del Despacho Ministerial, remite el estudio hidrológico del 'Proyecto Agroindustrial Pampas' para la opinión de disponibilidad de agua del río Cañete.

En el año del 2004, el Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua, elaboró el documento 'Estudio de Asignación de Agua a los Bloques de Riego del Valle de Cañete'. En el documento en mención se desarrolló el cálculo de la disponibilidad hídrica de la cuenca del río Cañete, para diferentes niveles de persistencia, asimismo se determinaron las demandas de uso de agua en la cuenca y se brindó la información necesaria para la regularización o formalización de los derechos de uso de agua con fines agrícolas del valle de Cañete.

II. ANALISIS DE LA INFORMACION

El Proyecto agroindustrial Las Pampas consiste en irrigar 28507 ha de terrenos eriazos ubicados en las pampas de Concón Topará y Ñoco, con las aguas excedentes del río Cañete, para lo cual han planteado la construcción de una bocatoma sobre la margen izquierda del río en la cota 375 msnm. aproximadamente.

La oferta hídrica para el valle de cañete está representada por la serie de caudales medios mensuales registrados en la estación hidrométrica Socsi, siendo su resumen mensual mostrada en el siguiente cuadro:



«Continuación»

Disponibilidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Caudal al 75% Socsi (1926-2005 (m3/s))	63.480	95.560	109.390	55.850	23.590	13.740	9.860	8.150	7.530	9.000	15.510	28.740	
Volumen (MMC)	170.025	231.179	292.990	144.763	63.183	35.614	26.409	21.829	19.518	24.106	40.202	76.977	1146.795

La Demanda de Agua en el valle del río Cañete en la situación actual, es principalmente para el uso agrícola, uso poblacional y el caudal ecológico (presentada en el estudio como valor referencial de 0.50 m3/s).

ANALISIS DE DISPONIBILIDAD CON EL PROYECTO LAS PAMPAS

La evaluación hidrológica del proyecto agroindustrial Las Pampas, para el caso de los tres escenarios es como sigue:

El Balance Hídrico considerando en la demanda el proyecto para el escenario 1:

Balance Hídrico Escenario 1 (14 169 ha)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Caudal al 75% Socsi (1926-2005 (m3/s))	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	
Volumen (MMC)	170.02	231.18	292.99	144.76	63.18	35.61	26.41	21.83	19.52	24.11	40.20	76.98	1146.79
Demanda Total (m3/s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	
Volumen (MMC)	55.42	56.85	62.81	45.85	25.04	26.54	25.98	23.17	21.85	28.66	32.37	45.93	450.48
Demanda Proyecto Escenario 1													
Volumen (MMC)	22.12	19.98	18.25	16.32	13.27	13.65	13.83	11.06	10.70	14.38	13.12	19.63	166.32
Demanda total con Proyecto Pampas (m3/s)													
Volumen (MMC)	77.54	76.83	81.06	62.18	38.32	40.19	39.81	34.23	32.55	43.04	45.50	65.57	636.80
Caudal Deficit (m3/s)													
Volumen Excedente (MMC)	92.487	154.347	211.932	82.587	24.867							11.410	577.629
Volumen Deficit (MMC)						4.576	13.397	12.400	13.037	18.932	5.294		67.637

El Balance Hídrico considerando en la demanda el proyecto para el escenario 2.

Balance Hídrico Escenario 2 (20 000 ha)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Caudal al 75% Socsi (1926-2005 (m3/s))	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	
Volumen (MMC)	170.02	231.18	292.99	144.76	63.18	35.61	26.41	21.83	19.52	24.11	40.20	76.98	1146.79
Demanda Total (m3/s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	
Volumen (MMC)	55.42	56.85	62.81	45.85	25.04	26.54	25.98	23.17	21.85	28.66	32.37	45.93	450.48
Demanda Proyecto Escenario 2													
Volumen (MMC)	31.25	28.22	25.78	23.06	18.75	19.28	19.53	15.62	15.12	20.31	18.52	27.73	263.18
Demanda total con Proyecto Pampas (m3/s)													
Volumen (MMC)	86.66	85.08	88.59	68.91	43.79	45.82	45.51	38.79	36.97	48.97	50.90	73.67	713.66
Caudal Deficit (m3/s)													
Volumen Excedente (MMC)	83.361	146.104	204.402	75.853	19.391							3.310	532.420
Volumen Deficit (MMC)						10.206	19.101	16.963	17.453	24.863	10.694		90.281

El Balance Hídrico considerando en la demanda el proyecto para el escenario 3:

Balance Hídrico Escenario 3 (22 500 ha)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Caudal al 75% Socsi (1926-2005 (m3/s))	63.48	95.56	109.39	55.85	23.59	13.74	9.86	8.15	7.53	9.00	15.51	28.74	
Volumen (MMC)	170.02	231.18	292.99	144.76	63.18	35.61	26.41	21.83	19.52	24.11	40.20	76.98	1146.79
Demanda Total (m3/s)	20.69	23.50	23.45	17.69	9.35	10.24	9.70	8.65	8.43	10.70	12.49	17.15	
Volumen (MMC)	55.42	56.85	62.81	45.85	25.04	26.54	25.98	23.17	21.85	28.66	32.37	45.93	450.48
Demanda Proyecto Escenario 2													
Volumen (MMC)	35.15	31.75	29.00	25.94	21.69	21.69	21.97	17.58	17.01	22.85	20.84	31.20	296.07
Demanda total con Proyecto Pampas (m3/s)													
Volumen (MMC)	90.57	88.60	91.81	71.79	46.14	48.23	47.95	40.75	38.86	51.51	53.21	77.13	746.55
Caudal Deficit (m3/s)													
Volumen Excedente (MMC)	79.455	142.576	201.180	72.971	17.046								513.229
Volumen Deficit (MMC)						12.616	21.542	18.916	19.343	27.403	13.009	0.156	112.986

«Continuación»

III. CONCLUSIONES

De la evaluación realizada en el Estudio Hidrológico del río Cañete, 2007 – Informe sumario de resultados del balance hídrico en el valle del río Cañete, del Proyecto Agroindustrial Las Pampas, se concluye que efectivamente existe disponibilidad anual de aguas superficiales provenientes del río Cañete, registrada en la estación hidrométrica Socsi; no obstante, a nivel a mensual existe déficit entre los meses de agosto a octubre.

De acuerdo a la información disponible en la IRH del INRENA, se ha evaluado la disponibilidad de agua al 75 % de persistencia del río Cañete en la estación Hidrométrica Socsi, existe disponibilidad hídrica a nivel anual de 1,146.80 MMC, diferencia del hallado con en el estudio que alcanza a 1,617.01 MMC (información procesada con el caudal medio).

El balance hídrico mensual en las condiciones actuales, considerando el registro de la IRH, para una demanda de agua del valle de Cañete de 450.48 MMC, muestra un excedente de agua de 704.54 MMC, sin embargo a nivel mensual existe déficit en los meses de agosto a octubre. Con la información del estudio, igualmente se muestra la misma tendencia de déficit, no obstante el excedente anual alcanza 1,172.12 MMC.

La evaluación hidrológica realizada considerando el proyecto, muestra los siguientes resultados:

- Para el caso de escenario 1, para una extensión de 14,159 ha, con la información de la IRH, existe excedente de agua en el periodo de diciembre a mayo en el orden de 577.60 MMC, sin embargo en los meses de junio a noviembre el déficit es de 67.64 MMC. Con la información del estudio el excedente es del orden de 1,022.24 MMC y un déficit en los meses de junio a febrero de 36.43 MMC.
- Para el caso del escenario 2, para una extensión de 20,000 ha, con la información de la IRH, existe excedente de agua en el periodo de diciembre a mayo en el orden de 532.42 MMC, sin embargo en los meses de junio a noviembre el déficit es de 99.28 MMC. Con la información del estudio el excedente es del orden de 971.71 MMC y un déficit en los meses de abril a febrero de 62.77 MMC.
- Para el caso del escenario 3, para una extensión de 22,500 ha, con la información de la IRH, existe excedente de agua en el periodo de enero a mayo en el orden de 513.30 MMC, sin embargo en los meses de junio a diciembre el déficit es de 112.99 MMC. Con la información del estudio el excedente es del orden de 951.34 MMC y un déficit en los meses de abril a febrero de 75.30 MMC.

IV. RECOMENDACIONES

Considerando la existencia de disponibilidad anual del río Cañete, concentrada en los meses de avenida; así como el déficit mensual para los diferentes escenarios, para garantizar el recurso hídrico del Proyecto Las Pampas, deberá considerar lo siguiente:

- El Proyecto deberá concertar acuerdos con Cementos Lima, para la utilización de las aguas del Presa Paucarcocha, de tal manera utilizar las aguas reguladas de 70 MMC.
- De igual manera, El Proyecto deberá concretar acuerdos con los usuarios de agua de riego del valle de Cañete, toda vez que se requerirá de complementar los recursos de la Presa Paucarcocha, lo cual implica captar aguas arriba del Proyecto los recursos superficiales destinados a satisfacer el área agrícola del valle, y estas áreas ser atendidas con aguas subterráneas del valle de Cañete, para el riego de las áreas agrícolas de los agricultores organizados en la Junta de Usuarios de Cañete.



S

«Continuación»

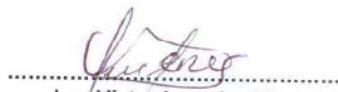
- Otra alternativa que posibilite satisfacer el déficit total de agua del Proyecto, es promover la construcción de la presa de regulación Moro de Arica, cuya capacidad de regulación es de aproximadamente 179 MMC. Con lo cual se estaría solucionando el déficit de agua para los tres escenarios que el proyecto plantea.
- El afianzamiento de de pequeñas o medianas lagunas existentes con posibilidades de regulación de agua en épocas de lluvia.

Es cuanto informamos a usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. José Aguilar Huertas
Director (e) de Recursos Hídricos



Ing. Víctor Leandro Silva
Profesional Especialista

ANEXO 3: Métodos. Longitud del periodo de registro

ANEXO 3A: Longitud del periodo de registro. Aplicación del criterio Binnie (Precipitación total anual).

Año	Precipitación		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	promedio Verdadero Actual (mm)				
1 1971	1,173.2	911.5	1,173.2	28.7	51.00	-51.00
2 1972	1,171.1		1,172.2	28.6	35.00	-35.00
3 1973	1,686.8		1,343.7	47.4	27.00	-27.00
4 1974	957.7		1,247.2	36.8	15.00	-15.00
5 1975	1,355.0		1,268.8	39.2	12.00	-12.00
6 1976	771.0		1,185.8	30.1	10.00	-10.00
7 1977	738.9		1,122.0	23.1	9.00	-9.00
8 1978	691.5		1,068.2	17.2	8.00	-8.00
9 1979	606.1		1,016.8	11.6	8.22	-8.22
10 1980	751.1		990.2	8.6	7.40	-7.40
11 1981	1,172.4		1,006.8	10.5	7.20	-7.20
12 1982	766.6		986.8	8.3	6.00	-6.00
13 1983	1,046.4		991.4	8.8	5.00	-5.00
14 1984	643.7		966.5	6.0	4.75	-4.75
15 1985	671.8		946.9	3.9	4.50	-4.50
16 1986	918.2		945.1	3.7	4.30	-4.30
17 1987	736.5		932.8	2.3	4.00	-4.00
18 1988	531.8		910.6	-0.1	3.50	-3.50
19 1989	391.6		883.2	-3.1	3.24	-3.24
20 1990	150.4		846.6	-7.1	3.10	-3.10
21 1991	299.8		820.6	-10.0	3.00	-3.00
22 1992	159.2		790.5	-13.3	2.90	-2.90
23 1993	555.0		780.3	-14.4	2.80	-2.80
24 1994	375.6		763.4	-16.2	2.75	-2.75
25 1995	375.3		747.9	-17.9	2.70	-2.70
26 1996	615.0		742.8	-18.5	2.60	-2.60
27 1997	932.6		749.8	-17.7	2.50	-2.50
28 1998	1,156.7		776.8	-14.8	2.26	-2.26
29 1999	1,124.9		764.3	-16.1	2.40	-2.40
30 2000	1,123.8		788.3	-13.5	2.10	-2.10
31 2001	1,368.8		807.1	-11.5	2.00	-2.00
32 2002	881.1		809.4	-11.2	1.90	-1.90
33 2003	903.5		812.2	-10.9	1.80	-1.80
34 2004	853.4		813.4	-10.8	1.76	-1.76
35 2005	873.4		815.1	-10.6	1.76	-1.76
36 2006	1,206.1		826.0	-9.4	1.76	-1.76
37 2007	1,419.3		842.0	-7.6	1.76	-1.76
38 2008	1,189.7		851.2	-6.6	1.76	-1.76
39 2009	1,629.2		871.1	-4.4	1.76	-1.76
40 2010	1,222.6		879.9	-3.5	1.76	-1.76
41 2011	1,111.4		885.6	-2.8	1.76	-1.76
42 2012	1,681.9		904.5	-0.8	1.76	-1.76
43 2013	1,202.4		911.5	0.0	1.76	-1.76

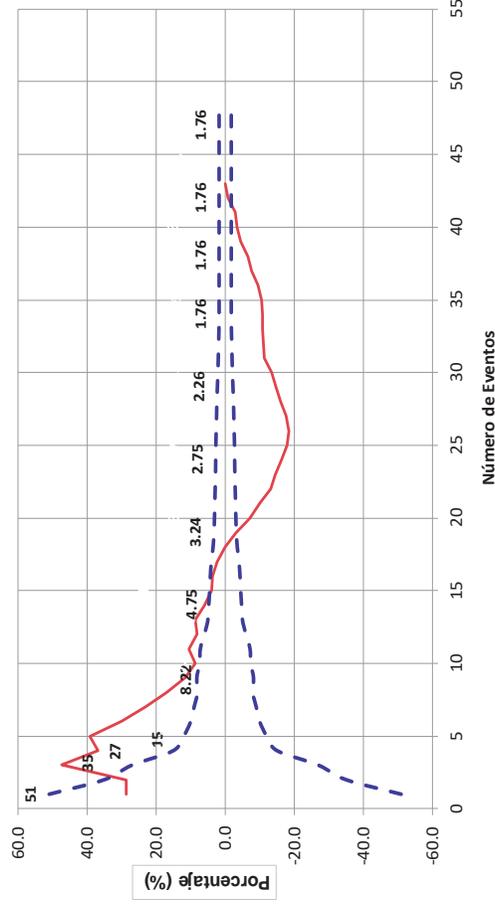


Gráfico 97. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Huacaramanga; periodo: 1965 – 2011.

Año	total anual	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)
		Verdadero	Actual		
1 1965	286.5	262.4	286.5	9.2	51.00
2 1966	296.3		291.4	11.1	35.00
3 1967	344.0		308.9	17.7	27.00
4 1968	198.2		281.3	7.2	15.00
5 1969	156.1		256.2	-2.3	12.00
6 1970	310.7		265.3	1.1	10.00
7 1971	118.7		244.4	-6.9	9.00
8 1972	157.3		233.5	-11.0	8.00
9 1973	114.0		220.2	-16.1	8.22
10 1974	99.4		208.1	-20.7	7.40
11 1975	96.7		190.3	-24.5	7.20
12 1976	105.9		198.0	-27.5	6.00
13 1977	60.1		180.3	-31.3	5.00
14 1978	45.3		170.7	-35.0	4.75
15 1979	32.9		161.5	-38.5	4.50
16 1980	61.1		155.2	-40.8	4.30
17 1981	191.6		157.3	-40.0	4.00
18 1982	172.6		158.2	-39.7	3.50
19 1983	115.0		155.9	-40.6	3.24
20 1984	428.5		169.5	-35.4	3.10
21 1985	305.4		176.0	-32.9	3.00
22 1986	93.5		172.3	-34.3	2.90
23 1987	39.1		166.5	-36.6	2.80
24 1988	46.0		161.5	-38.5	2.75
25 1989	164.5		161.6	-38.4	2.70
26 1990	92.6		158.9	-39.4	2.60
27 1991	65.4		155.5	-40.7	2.50
28 1992	41.6		151.4	-42.3	2.40
29 1993	528.5		164.4	-37.3	2.26
30 1994	309.7		169.2	-35.5	2.10
31 1995	190.2		169.9	-35.2	2.00
32 1996	469.3		179.3	-31.7	1.90
33 1997	421.8		186.6	-28.9	1.80
34 1998	690.5		201.4	-23.2	1.76
35 1999	461.4		208.9	-20.4	1.76
36 2000	359.4		213.1	-18.8	1.76
37 2001	270.5		214.6	-18.2	1.76
38 2002	309.6		217.1	-17.3	1.76
39 2003	361.7		220.8	-15.8	1.76
40 2004	321.1		223.3	-14.9	1.76
41 2005	291.2		225.0	-14.3	1.76
42 2006	559.6		232.9	-11.2	1.76
43 2007	428.2		237.5	-9.5	1.76
44 2008	571.7		245.1	-6.6	1.76
45 2009	412.1		248.8	-5.2	1.76
46 2010	335.0		250.7	-4.5	1.76
47 2011	474.9		255.4	-2.6	1.76
48 2012	417.7		258.8	-1.4	1.76
49 2013	433.5		262.4	0.0	1.76

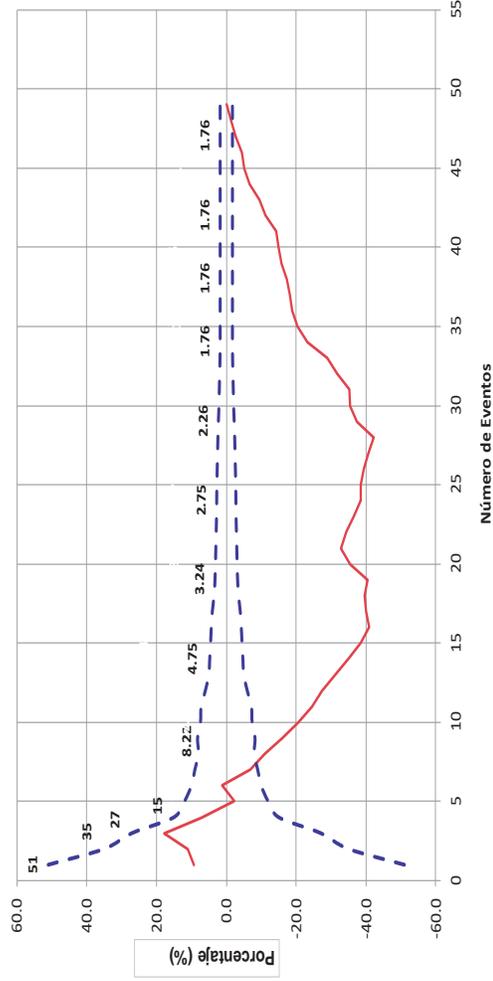


Gráfico 98. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Huañec; periodo: 1965 – 2013.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad Porcentaje de error (%)
	Total anual	Verdadero Actual		
1 1965	572.0	572.0	36.8	51.00
2 1966	580.0	418.2	37.7	35.00
3 1967	632.0	594.7	42.2	27.00
4 1968	472.0	564.0	34.9	15.00
5 1969	511.0	553.4	32.3	13.00
6 1970	504.0	545.2	30.4	10.00
7 1971	386.0	522.4	24.9	9.00
8 1972	426.0	510.4	22.0	8.00
9 1973	379.0	495.8	18.6	8.22
10 1974	365.0	482.7	15.4	7.40
11 1975	362.0	471.7	12.8	7.20
12 1976	370.0	463.3	10.8	6.00
13 1977	320.0	452.2	8.1	5.00
14 1978	305.0	441.7	5.6	4.75
15 1979	291.0	431.7	3.2	4.50
16 1980	322.0	424.8	1.6	4.30
17 1981	495.0	428.9	2.6	4.00
18 1982	445.0	429.8	2.8	3.50
19 1983	380.0	427.2	2.2	3.24
20 1984	724.0	442.1	5.7	3.10
21 1985	589.0	449.0	7.4	3.00
22 1986	358.0	444.9	6.4	2.90
23 1987	299.0	438.6	4.9	2.80
24 1988	306.0	433.0	3.6	2.75
25 1989	434.0	433.1	3.6	2.70
26 1990	299.0	427.9	2.3	2.60
27 1991	326.0	424.1	1.4	2.50
28 1992	299.0	419.7	0.4	2.40
29 1993	529.0	423.4	1.3	2.26
30 1994	310.0	419.7	0.4	2.10
31 1995	191.0	412.3	-1.4	2.00
32 1996	469.0	414.1	-1.0	1.90
33 1997	423.0	414.3	-0.9	1.80
34 1998	690.0	422.4	1.0	1.76
35 1999	462.0	423.6	1.3	1.76
36 2000	358.0	421.8	0.9	1.76
37 2001	271.0	417.7	-0.1	1.76
38 2002	320.0	415.1	-0.7	1.76
39 2003	361.0	413.7	-1.1	1.76
40 2004	320.0	411.4	-1.6	1.76
41 2005	291.0	408.4	-2.3	1.76
42 2006	558.0	412.0	-1.5	1.76
43 2007	429.0	412.4	-1.4	1.76
44 2008	572.0	416.0	-0.5	1.76
45 2009	406.0	415.8	-0.6	1.76
46 2010	333.0	414.0	-1.0	1.76
47 2011	474.0	415.3	-0.7	1.76
48 2012	522.0	417.5	-0.2	1.76
49 2013	451.0	418.2	0.0	1.76

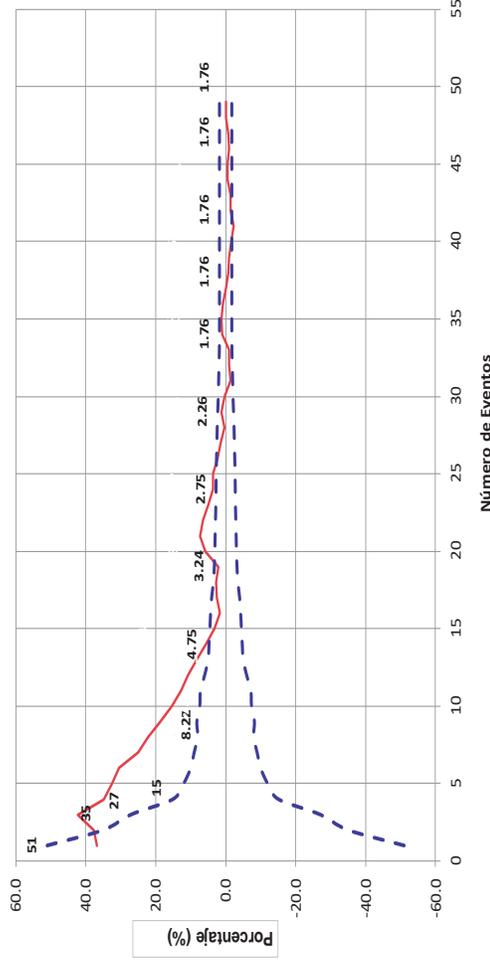


Gráfico 99. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Huañec consistenciada; periodo: 1965 – 2013.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	Verdadero Actual				
1 1965	741.3	889.2	741.3	-16.6	51.00	-51.00
2 1966	906.9		824.1	-7.3	35.00	-35.00
3 1967	858.9		835.7	-6.0	27.00	-27.00
4 1968	811.2		829.6	-6.7	15.00	-15.00
5 1969	1,073.7		878.4	-1.2	12.00	-12.00
6 1970	1,170.7		927.1	4.3	10.00	-10.00
7 1971	831.0		913.4	2.7	9.00	-9.00
8 1972	1,060.3		931.8	4.8	8.00	-8.00
9 1973	1,225.9		964.4	8.5	8.22	-8.22
10 1974	1,186.4		986.6	11.0	7.40	-7.40
11 1975	1,023.0		989.9	11.3	7.20	-7.20
12 1976	680.1		964.1	8.4	6.00	-6.00
13 1977	649.7		939.9	5.7	5.00	-5.00
14 1978	500.8		908.6	2.2	4.75	-4.75
15 1979	390.3		874.0	-1.7	4.50	-4.50
16 1980	446.9		847.3	-4.7	4.30	-4.30
17 1981	675.8		837.2	-5.8	4.00	-4.00
18 1982	534.8		820.4	-7.7	3.50	-3.50
19 1983	781.1		818.4	-8.0	3.24	-3.24
20 1984	617.3		808.3	-9.1	3.10	-3.10
21 1985	584.8		797.7	-10.3	3.00	-3.00
22 1986	1,199.2		815.9	-8.2	2.90	-2.90
23 1987	507.0		802.5	-9.8	2.80	-2.80
24 1988	537.3		791.4	-11.0	2.75	-2.75
25 1989	546.9		781.7	-12.1	2.70	-2.70
26 1990	489.2		770.4	-13.4	2.60	-2.60
27 1991	552.8		762.3	-14.3	2.50	-2.50
28 1992	452.7		751.3	-15.5	2.40	-2.40
29 1993	1,294.0		770.0	-13.4	2.26	-2.26
30 1994	1,171.2		783.4	-11.9	2.10	-2.10
31 1995	852.4		785.6	-11.6	2.00	-2.00
32 1996	1,026.9		793.1	-10.8	1.90	-1.90
33 1997	921.0		797.0	-10.4	1.80	-1.80
34 1998	917.4		800.6	-10.0	1.76	-1.76
35 1999	1,454.2		819.2	-7.9	1.76	-1.76
36 2000	1,397.5		835.3	-6.1	1.76	-1.76
37 2001	1,119.3		843.0	-5.2	1.76	-1.76
38 2002	1,123.1		850.3	-4.4	1.76	-1.76
39 2003	1,114.0		857.1	-3.6	1.76	-1.76
40 2004	1,055.9		862.1	-3.0	1.76	-1.76
41 2005	858.9		862.0	-3.1	1.76	-1.76
42 2006	1,198.7		870.0	-2.2	1.76	-1.76
43 2007	1,225.9		878.3	-1.2	1.76	-1.76
44 2008	858.1		877.8	-1.3	1.76	-1.76
45 2009	1,388.7		889.2	0.0	1.76	-1.76

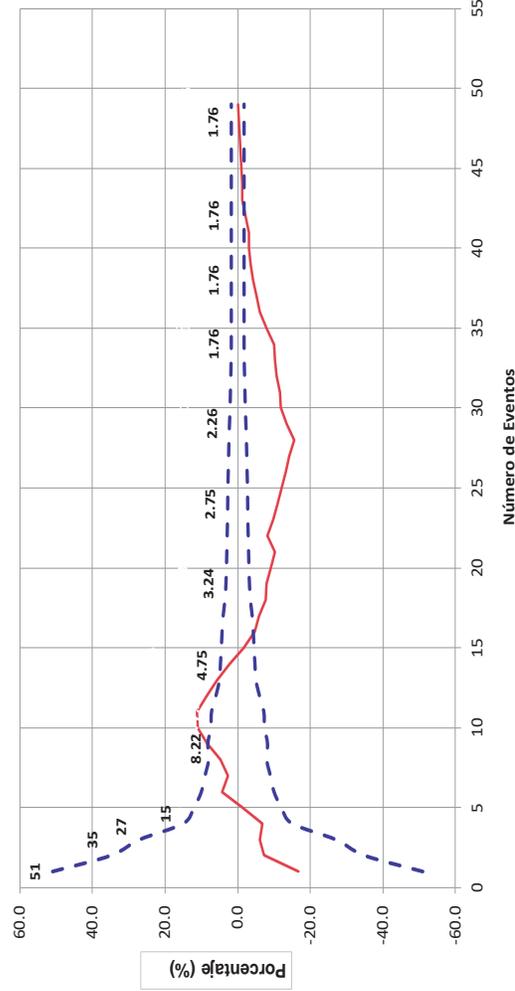


Gráfico 100. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Tanta; periodo: 1965 – 2009.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad de error (%)		
	total anual	Verdadero / Actual				
1 1965	1,009.0	1,057.7	1,009.0	-4.6	51.00	-51.00
2 1966	1,175.0		1,092.0	3.2	35.00	-35.00
3 1967	1,127.0		1,103.7	4.3	27.00	-27.00
4 1968	1,082.0		1,098.3	3.8	15.00	-15.00
5 1969	1,340.0		1,146.6	8.4	12.00	-12.00
6 1970	1,434.0		1,194.5	12.9	10.00	-10.00
7 1971	1,098.0		1,180.7	11.6	9.00	-9.00
8 1972	1,326.0		1,198.9	13.3	8.00	-8.00
9 1973	1,487.0		1,230.9	16.4	8.22	-8.22
10 1974	1,449.0		1,252.7	18.4	7.40	-7.40
11 1975	1,289.0		1,256.0	18.7	7.20	-7.20
12 1976	951.0		1,230.6	16.3	6.00	-6.00
13 1977	921.0		1,206.8	14.1	5.00	-5.00
14 1978	774.0		1,175.9	11.2	4.75	-4.75
15 1979	665.0		1,141.8	8.0	4.50	-4.50
16 1980	722.0		1,115.6	5.5	4.30	-4.30
17 1981	946.0		1,105.6	4.5	4.00	-4.00
18 1982	1,438.0		1,124.1	6.3	3.50	-3.50
19 1983	760.0		1,104.9	4.5	3.24	-3.24
20 1984	888.0		1,094.1	3.4	3.10	-3.10
21 1985	855.0		1,082.7	2.4	3.00	-3.00
22 1986	1,462.0		1,099.9	4.0	2.90	-2.90
23 1987	781.0		1,086.0	2.7	2.80	-2.80
24 1988	723.0		1,070.9	1.2	2.75	-2.75
25 1989	820.0		1,060.9	0.3	2.70	-2.70
26 1990	764.0		1,049.5	-0.8	2.60	-2.60
27 1991	553.0		1,031.1	-2.5	2.50	-2.50
28 1992	454.0		1,010.5	-4.5	2.40	-2.40
29 1993	1,294.0		1,020.2	-3.5	2.26	-2.26
30 1994	1,171.0		1,025.3	-3.1	2.10	-2.10
31 1995	852.0		1,019.7	-3.6	2.00	-2.00
32 1996	1,026.0		1,019.9	-3.6	1.90	-1.90
33 1997	919.0		1,016.8	-3.9	1.80	-1.80
34 1998	916.0		1,013.9	-4.1	1.76	-1.76
35 1999	1,454.0		1,026.4	-3.0	1.76	-1.76
36 2000	1,398.0		1,036.8	-2.0	1.76	-1.76
37 2001	1,120.0		1,039.0	-1.8	1.76	-1.76
38 2002	1,197.0		1,043.2	-1.4	1.76	-1.76
39 2003	1,114.0		1,045.0	-1.2	1.76	-1.76
40 2004	1,056.0		1,045.3	-1.2	1.76	-1.76
41 2005	859.0		1,040.7	-1.6	1.76	-1.76
42 2006	1,276.0		1,046.3	-1.1	1.76	-1.76
43 2007	1,206.0		1,050.0	-0.7	1.76	-1.76
44 2008	963.0		1,048.0	-0.9	1.76	-1.76
45 2009	1,483.0		1,057.7	0.0	1.76	-1.76

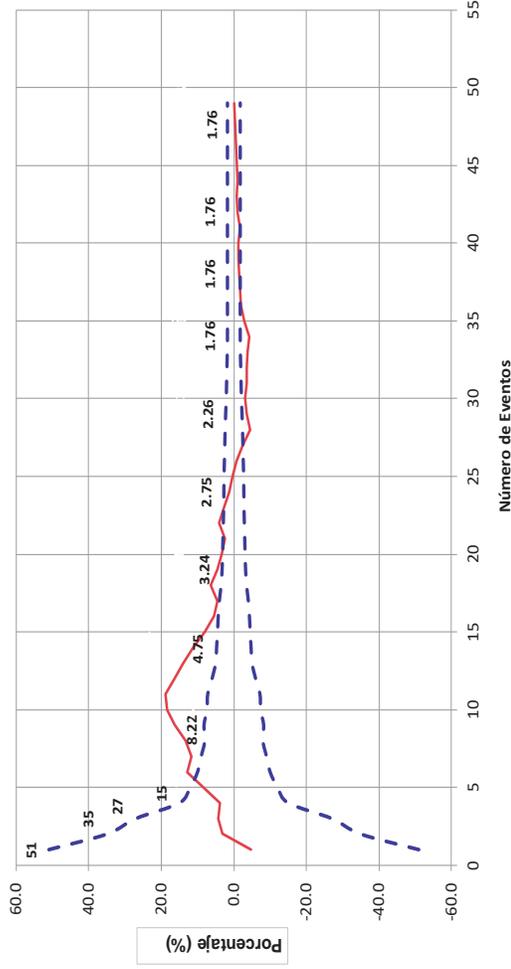


Gráfico 101. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Tantac consistenciada; periodo: 1965 – 2009.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)
	Verdadero	Actual		
1 1967	457.5	457.5	0.6	51.00
2 1968	442.6	450.0	-1.1	35.00
3 1969	696.8	532.3	17.0	27.00
4 1970	833.9	607.7	33.6	15.00
5 1971	459.9	578.1	27.1	12.00
6 1972	648.0	589.8	29.7	10.00
7 1973	642.2	597.3	31.3	9.00
8 1974	544.7	590.7	29.9	8.00
9 1975	454.8	575.6	26.6	8.22
10 1976	472.1	565.2	24.3	7.40
11 1977	458.5	555.5	22.1	7.20
12 1978	356.1	538.9	18.5	6.00
13 1979	365.2	525.6	15.6	5.00
14 1980	435.3	519.1	14.1	4.75
15 1981	487.5	517.0	13.7	4.50
16 1982	365.1	507.5	11.6	4.30
17 1983	218.5	490.5	7.8	4.00
18 1984	659.4	499.9	9.9	3.50
19 1985	353.1	492.2	8.2	3.24
20 1986	520.7	493.6	8.5	3.10
21 1987	239.9	481.5	5.9	3.00
22 1988	475.5	481.2	5.8	2.90
23 1989	358.9	475.9	4.6	2.80
24 1990	455.7	475.1	4.5	2.75
25 1991	442.6	473.8	4.2	2.70
26 1992	129.0	460.5	1.3	2.60
27 1993	402.1	458.4	0.8	2.50
28 1994	441.0	457.7	0.6	2.40
29 1995	388.6	455.3	0.1	2.26
30 1996	449.7	455.2	0.1	2.10
31 1997	570.4	458.9	0.9	2.00
32 1998	421.7	457.7	0.6	1.90
33 1999	594.2	461.9	1.5	1.80
34 2000	581.8	465.4	2.3	1.76
35 2001	475.4	465.7	2.4	1.76
36 2002	563.7	468.4	3.0	1.76
37 2003	262.0	462.8	1.8	1.76
38 2004	381.8	460.7	1.3	1.76
39 2005	299.1	456.5	0.4	1.76
40 2006	432.4	455.9	0.2	1.76
41 2007	410.5	454.8	0.0	1.76

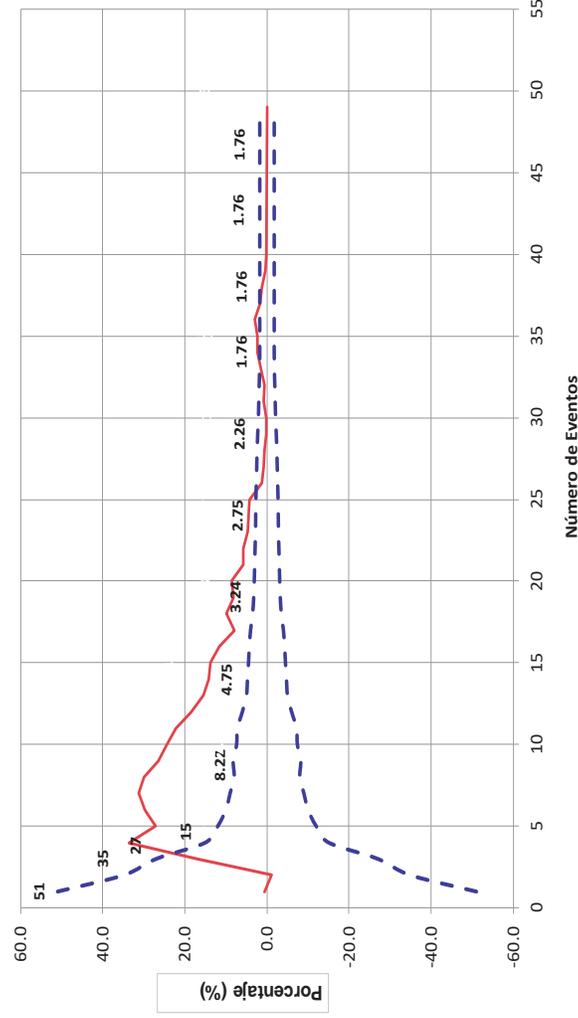


Gráfico 102. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Orcopampa; periodo: 1967 – 2007.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	Verdadero Actual				
1 1965	688.2	725.7	688.2	-5.2	51.00	-51.00
2 1966	579.7	634.0	634.0	-12.6	35.00	-35.00
3 1967	598.9	622.3	622.3	-14.3	27.00	-27.00
4 1968	691.9	639.7	639.7	-11.9	15.00	-15.00
5 1969	544.6	620.7	620.7	-14.5	12.00	-12.00
6 1970	721.7	637.5	637.5	-12.2	10.00	-10.00
7 1971	705.6	647.2	647.2	-10.8	9.00	-9.00
8 1972	756.1	660.8	660.8	-8.9	8.00	-8.00
9 1973	979.1	696.2	696.2	-4.1	8.22	-8.22
10 1974	766.0	703.2	703.2	-3.1	7.40	-7.40
11 1975	754.3	707.8	707.8	-2.5	7.20	-7.20
12 1976	567.3	696.1	696.1	-4.1	6.00	-6.00
13 1977	587.1	687.7	687.7	-5.2	5.00	-5.00
14 1978	826.9	697.7	697.7	-3.9	4.75	-4.75
15 1979	645.7	694.2	694.2	-4.3	4.50	-4.50
16 1980	468.2	680.1	680.1	-6.3	4.30	-4.30
17 1981	775.9	685.7	685.7	-5.5	4.00	-4.00
18 1982	683.7	685.6	685.6	-5.5	3.50	-3.50
19 1983	323.6	666.5	666.5	-8.2	3.24	-3.24
20 1984	821.2	674.3	674.3	-7.1	3.10	-3.10
21 1985	815.9	681.0	681.0	-6.2	3.00	-3.00
22 1986	882.3	690.2	690.2	-4.9	2.90	-2.90
23 1987	539.2	683.6	683.6	-5.8	2.80	-2.80
24 1988	685.2	683.7	683.7	-5.8	2.75	-2.75
25 1989	737.3	685.8	685.8	-5.5	2.70	-2.70
26 1990	561.6	681.0	681.0	-6.2	2.60	-2.60
27 1991	727.5	682.8	682.8	-5.9	2.50	-2.50
28 1992	423.1	673.5	673.5	-7.2	2.40	-2.40
29 1993	785.1	677.3	677.3	-6.7	2.26	-2.26
30 1994	932.8	685.9	685.9	-5.5	2.10	-2.10
31 1995	719.7	686.9	686.9	-5.3	2.00	-2.00
32 1996	871.2	692.7	692.7	-4.6	1.90	-1.90
33 1997	666.7	691.9	691.9	-4.7	1.80	-1.80
34 1998	835.9	696.1	696.1	-4.1	1.76	-1.76
35 1999	913.4	702.4	702.4	-3.2	1.76	-1.76
36 2000	817.3	705.5	705.5	-2.8	1.76	-1.76
37 2001	683.6	705.0	705.0	-2.9	1.76	-1.76
38 2002	810.4	707.7	707.7	-2.5	1.76	-1.76
39 2003	748.5	708.8	708.8	-2.3	1.76	-1.76
40 2004	739.1	709.5	709.5	-2.2	1.76	-1.76
41 2005	766.9	710.9	710.9	-2.0	1.76	-1.76
42 2006	865.9	714.6	714.6	-1.5	1.76	-1.76
43 2007	789.9	716.4	716.4	-1.3	1.76	-1.76
44 2008	601.3	713.8	713.8	-1.7	1.76	-1.76
45 2009	687.5	713.2	713.2	-1.7	1.76	-1.76
46 2010	798.2	715.0	715.0	-1.5	1.76	-1.76
47 2011	892.8	718.8	718.8	-1.0	1.76	-1.76
48 2012	1,022.9	725.1	725.1	-0.1	1.76	-1.76
49 2013	754.6	725.7	725.7	0.0	1.76	-1.76

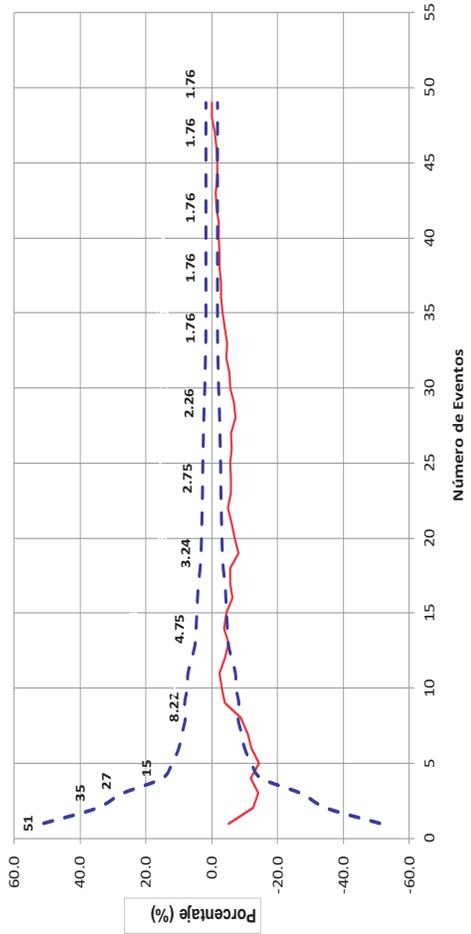


Gráfico 103. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Pañe; periodo: 1965 – 2013.

Año	Precipitación promedio anual (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad Porcentaje de error (%)		
	Verdadero	Actual				
1 1965	1,360.3	1,091.9	1,360.3	24.6	51.00	-51.00
2 1966	872.8		1,116.6	2.3	35.00	-35.00
3 1967	1,020.1		1,084.4	-0.7	27.00	-27.00
4 1968	1,038.5		1,072.9	-1.7	15.00	-15.00
5 1969	1,087.0		1,075.7	-1.5	12.00	-12.00
6 1970	1,291.5		1,111.7	1.8	10.00	-10.00
7 1971	1,647.9		1,188.3	8.8	9.00	-9.00
8 1972	1,307.7		1,203.2	10.2	8.00	-8.00
9 1973	1,346.4		1,219.1	11.7	8.22	-8.22
10 1974	1,441.0		1,241.3	13.7	7.40	-7.40
11 1975	1,165.3		1,234.4	13.1	7.20	-7.20
12 1976	1,016.7		1,216.3	11.4	6.00	-6.00
13 1977	1,267.8		1,220.2	11.8	5.00	-5.00
14 1978	1,044.4		1,207.7	10.6	4.75	-4.75
15 1979	930.2		1,189.2	8.9	4.50	-4.50
16 1980	1,309.7		1,196.7	9.6	4.30	-4.30
17 1981	1,348.0		1,205.6	10.4	4.00	-4.00
18 1982	1,097.8		1,199.6	9.9	3.50	-3.50
19 1983	1,117.8		1,195.3	9.5	3.24	-3.24
20 1984	1,324.7		1,201.8	10.1	3.10	-3.10
21 1985	876.0		1,186.3	8.6	3.00	-3.00
22 1986	764.3		1,167.1	6.9	2.90	-2.90
23 1987	767.6		1,149.7	5.3	2.80	-2.80
24 1988	956.9		1,141.7	4.6	2.75	-2.75
25 1989	839.4		1,129.6	3.5	2.70	-2.70
26 1990	881.5		1,120.1	2.6	2.60	-2.60
27 1991	593.5		1,100.6	0.8	2.50	-2.50
28 1992	655.4		1,084.7	-0.7	2.40	-2.40
29 1993	1,082.1		1,084.6	-0.7	2.26	-2.26
30 1994	1,118.1		1,085.7	-0.6	2.10	-2.10
31 1995	950.2		1,081.3	-1.0	2.00	-2.00
32 1996	920.7		1,076.3	-1.4	1.90	-1.90
33 1997	827.1		1,068.7	-2.1	1.80	-1.80
34 1998	986.8		1,066.3	-2.3	1.76	-1.76
35 1999	1,397.7		1,075.8	-1.5	1.76	-1.76
36 2000	1,240.1		1,080.4	-1.1	1.76	-1.76
37 2001	1,074.7		1,080.2	-1.1	1.76	-1.76
38 2002	1,167.3		1,082.5	-0.9	1.76	-1.76
39 2003	987.2		1,080.1	-1.1	1.76	-1.76
40 2004	1,052.7		1,079.4	-1.1	1.76	-1.76
41 2005	1,261.7		1,083.8	-0.7	1.76	-1.76
42 2006	918.8		1,079.9	-1.1	1.76	-1.76
43 2007	1,318.3		1,085.4	-0.6	1.76	-1.76
44 2008	1,367.8		1,091.9	0.0	1.76	-1.76

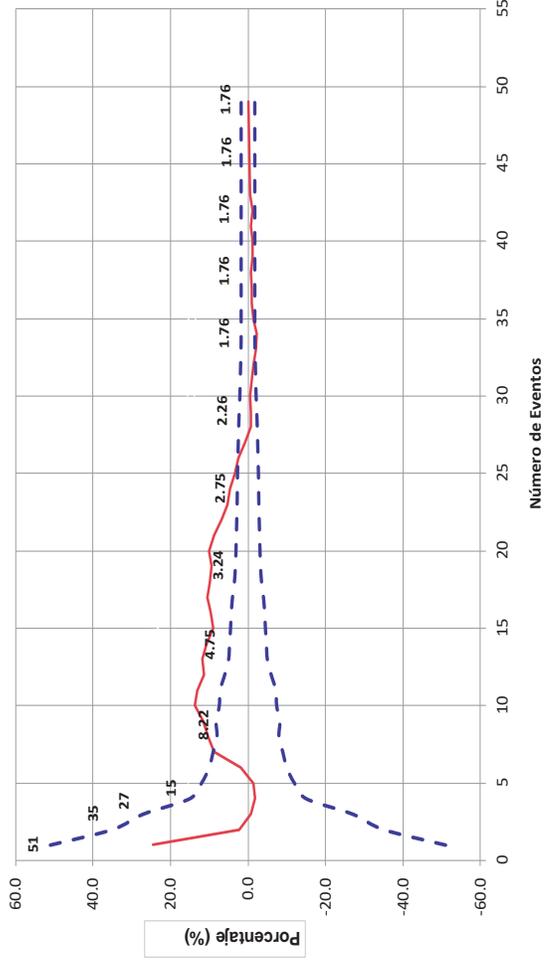


Gráfico 104. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual San Ignacio; periodo: 1965 – 2008.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad de error (%)		
	total anual	Verdadero Actual				
1 1965	483.4	723.9	483.4	-33.2	51.00	-51.00
2 1966	878.5		681.0	-5.9	35.00	-35.00
3 1967	858.3		740.1	2.2	27.00	-27.00
4 1968	775.2		748.9	3.4	15.00	-15.00
5 1969	471.4		693.4	-4.2	12.00	-12.00
6 1970	760.6		704.6	-2.7	10.00	-10.00
7 1971	657.3		697.8	-3.6	9.00	-9.00
8 1972	747.2		704.0	-2.8	8.00	-8.00
9 1973	937.1		729.9	0.8	8.22	-8.22
10 1974	706.5		727.5	0.5	7.40	-7.40
11 1975	773.3		731.7	1.1	7.20	-7.20
12 1976	724.5		731.1	1.0	6.00	-6.00
13 1977	684.9		727.5	0.5	5.00	-5.00
14 1978	781.1		731.4	1.0	4.75	-4.75
15 1979	643.6		725.5	0.2	4.50	-4.50
16 1980	628.8		719.5	-0.6	4.30	-4.30
17 1981	862.1		727.9	0.5	4.00	-4.00
18 1982	765.9		730.0	0.8	3.50	-3.50
19 1983	597.8		723.0	-0.1	3.24	-3.24
20 1984	915.7		732.7	1.2	3.10	-3.10
21 1985	829.7		737.3	1.8	3.00	-3.00
22 1986	990.0		748.8	3.4	2.90	-2.90
23 1987	650.7		744.5	2.8	2.80	-2.80
24 1988	814.3		747.4	3.2	2.75	-2.75
25 1989	968.0		756.2	4.5	2.70	-2.70
26 1990	839.1		759.4	4.9	2.60	-2.60
27 1991	529.1		750.9	3.7	2.50	-2.50
28 1992	624.4		746.4	3.1	2.40	-2.40
29 1993	664.6		743.6	2.7	2.26	-2.26
30 1994	700.6		742.1	2.5	2.10	-2.10
31 1995	682.1		740.2	2.2	2.00	-2.00
32 1996	594.4		735.6	1.6	1.90	-1.90
33 1997	650.8		733.1	1.3	1.80	-1.80
34 1998	594.5		729.0	0.7	1.76	-1.76
35 1999	663.1		727.1	0.4	1.76	-1.76
36 2000	794.7		729.0	0.7	1.76	-1.76
37 2001	722.2		728.8	0.7	1.76	-1.76
38 2002	851.7		732.0	1.1	1.76	-1.76
39 2003	723.3		731.8	1.1	1.76	-1.76
40 2004	647.8		729.7	0.8	1.76	-1.76
41 2005	589.5		726.3	0.3	1.76	-1.76
42 2006	745.5		726.7	0.4	1.76	-1.76
43 2007	602.4		723.9	0.0	1.76	-1.76
44 2008	632.7		721.8	-0.3	1.76	-1.76
45 2009	884.1		725.4	0.2	1.76	-1.76
46 2010	657.1		723.9	0.0	1.76	-1.76

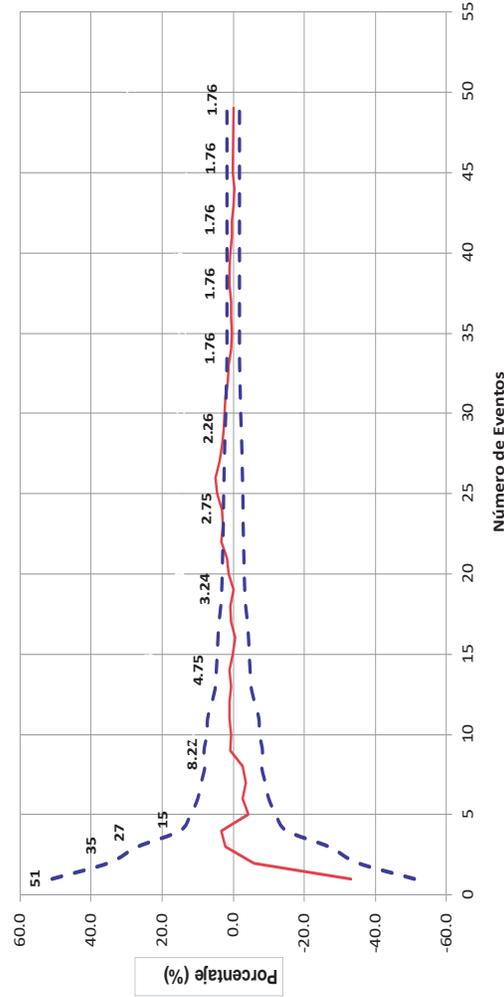


Gráfico 105. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Pilchaca; periodo: 1965 – 2010.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	Verdadero / Actual				
1 1965	520.0	692.9	520.0	-25.0	51.00	-51.00
2 1966	729.0		624.5	-9.9	35.00	-35.00
3 1967	764.0		671.0	-3.2	27.00	-27.00
4 1968	708.0		680.3	-1.8	15.00	-15.00
5 1969	529.0		650.0	-6.2	12.00	-12.00
6 1970	743.0		665.5	-4.0	10.00	-10.00
7 1971	634.0		661.0	-4.6	9.00	-9.00
8 1972	691.0		664.8	-4.1	8.00	-8.00
9 1973	816.0		681.6	-1.6	8.22	-8.22
10 1974	667.0		680.1	-1.8	7.40	-7.40
11 1975	709.0		682.7	-1.5	7.20	-7.20
12 1976	676.0		682.2	-1.5	6.00	-6.00
13 1977	650.0		679.7	-1.9	5.00	-5.00
14 1978	712.0		682.0	-1.6	4.75	-4.75
15 1979	625.0		678.2	-2.1	4.50	-4.50
16 1980	612.0		674.1	-2.7	4.30	-4.30
17 1981	764.0		679.4	-2.0	4.00	-4.00
18 1982	702.0		680.6	-1.8	3.50	-3.50
19 1983	595.0		676.1	-2.4	3.24	-3.24
20 1984	801.0		682.4	-1.5	3.10	-3.10
21 1985	744.0		685.3	-1.1	3.00	-3.00
22 1986	850.0		692.8	0.0	2.90	-2.90
23 1987	749.0		695.2	0.3	2.80	-2.80
24 1988	735.0		696.9	0.6	2.75	-2.75
25 1989	834.0		702.4	1.4	2.70	-2.70
26 1990	752.0		704.3	1.6	2.60	-2.60
27 1991	552.0		698.6	0.8	2.50	-2.50
28 1992	613.0		695.6	0.4	2.40	-2.40
29 1993	665.0		694.5	0.2	2.26	-2.26
30 1994	701.0		694.7	0.3	2.10	-2.10
31 1995	682.0		694.3	0.2	2.00	-2.00
32 1996	594.0		691.2	-0.2	1.90	-1.90
33 1997	649.0		689.9	-0.4	1.80	-1.80
34 1998	594.0		687.1	-0.8	1.76	-1.76
35 1999	662.0		686.4	-0.9	1.76	-1.76
36 2000	796.0		689.4	-0.5	1.76	-1.76
37 2001	723.0		690.3	-0.4	1.76	-1.76
38 2002	852.0		694.6	0.2	1.76	-1.76
39 2003	723.0		695.3	0.3	1.76	-1.76
40 2004	646.0		694.1	0.2	1.76	-1.76
41 2005	590.0		691.5	-0.2	1.76	-1.76
42 2006	746.0		692.8	0.0	1.76	-1.76
43 2007	602.0		690.7	-0.3	1.76	-1.76
44 2008	632.0		689.4	-0.5	1.76	-1.76
45 2009	884.0		693.7	0.1	1.76	-1.76
46 2010	656.0		692.9	0.0	1.76	-1.76

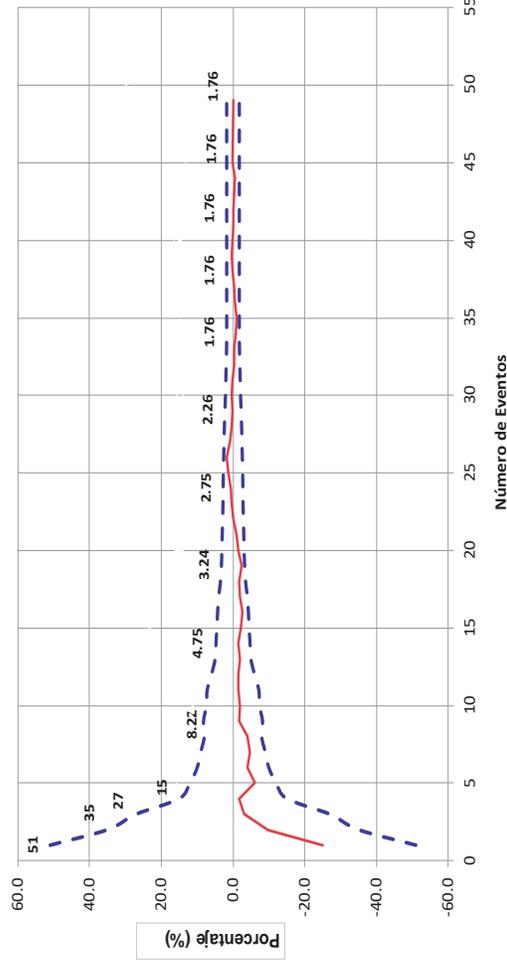


Gráfico 106. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Pilchaca consistenciada; periodo: 1965 – 2010.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad de error (%)		
	total anual	Verdadero Actual				
1 1966	667.7	894.4	667.7	-25.3	51.00	-51.00
2 1967	828.1		747.9	-16.4	35.00	-35.00
3 1968	502.2		666.0	-25.5	27.00	-27.00
4 1969	324.4		580.6	-35.1	15.00	-15.00
5 1970	752.8		615.0	-31.2	12.00	-12.00
6 1971	953.3		671.4	-24.9	10.00	-10.00
7 1972	991.2		717.1	-19.8	9.00	-9.00
8 1973	1,328.4		793.5	-11.3	8.00	-8.00
9 1974	988.0		815.1	-8.9	8.22	-8.22
10 1975	671.9		800.8	-10.5	7.40	-7.40
11 1976	795.9		800.4	-10.5	7.20	-7.20
12 1977	1,068.8		822.7	-8.0	6.00	-6.00
13 1978	1,141.9		847.3	-5.3	5.00	-5.00
14 1979	683.5		835.6	-6.6	4.75	-4.75
15 1980	816.0		834.3	-6.7	4.50	-4.50
16 1981	1,039.4		847.1	-5.3	4.30	-4.30
17 1982	876.5		848.8	-5.1	4.00	-4.00
18 1983	574.6		833.6	-6.8	3.50	-3.50
19 1984	786.4		831.1	-7.1	3.24	-3.24
20 1985	495.3		814.3	-9.0	3.10	-3.10
21 1986	1,111.8		828.5	-7.4	3.00	-3.00
22 1987	500.4		813.6	-9.0	2.90	-2.90
23 1988	447.9		797.7	-10.8	2.80	-2.80
24 1989	555.0		787.6	-11.9	2.75	-2.75
25 1990	1,172.1		802.9	-10.2	2.70	-2.70
26 1991	833.8		804.1	-10.1	2.60	-2.60
27 1992	1,157.7		817.2	-8.6	2.50	-2.50
28 1993	2,077.7		862.2	-3.6	2.40	-2.40
29 1994	1,278.0		876.6	-2.0	2.26	-2.26
30 1995	950.0		879.0	-1.7	2.10	-2.10
31 1996	1,415.5		896.3	0.2	2.00	-2.00
32 1997	1,032.1		900.6	0.7	1.90	-1.90
33 1998	1,006.7		903.8	1.1	1.80	-1.80
34 1999	984.1		906.2	1.3	1.76	-1.76
35 2000	1,323.4		918.1	2.7	1.76	-1.76
36 2001	947.0		918.9	2.7	1.76	-1.76
37 2002	1,183.2		926.0	3.5	1.76	-1.76
38 2003	781.1		922.2	3.1	1.76	-1.76
39 2004	848.6		920.3	2.9	1.76	-1.76
40 2005	651.3		913.6	2.1	1.76	-1.76
41 2006	882.1		912.8	2.1	1.76	-1.76
42 2007	625.3		906.0	1.3	1.76	-1.76
43 2008	593.3		898.7	0.5	1.76	-1.76
44 2009	761.2		895.6	0.1	1.76	-1.76
45 2010	841.1		894.4	0.0	1.76	-1.76

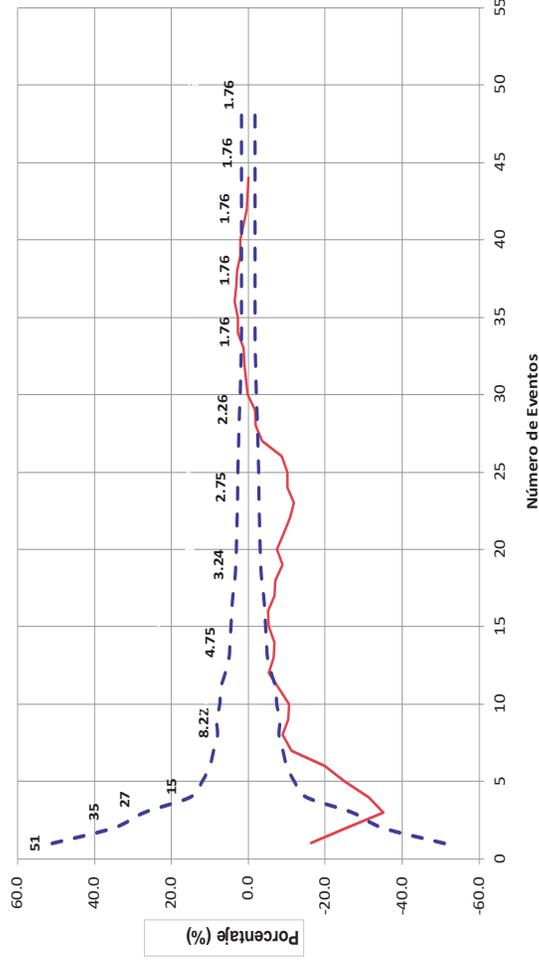


Gráfico 107. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual histórica Huancaipí; periodo: 1966 – 2010.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)
	total anual	Verdadero Actual		
1 1966	668.0	854.4	-21.8	51.00
2 1967	830.0	749.0	-12.3	35.00
3 1968	503.0	667.0	-21.9	27.00
4 1969	303.0	576.0	-32.6	15.00
5 1970	753.0	611.4	-28.4	12.00
6 1971	955.0	668.7	-21.7	10.00
7 1972	991.0	714.7	-16.4	9.00
8 1973	1,328.0	791.4	-7.4	8.00
9 1974	987.0	813.1	-4.8	8.22
10 1975	673.0	799.1	-6.5	7.40
11 1976	797.0	798.9	-6.5	7.20
12 1977	1,069.0	821.4	-3.9	6.00
13 1978	1,141.0	846.0	-1.0	5.00
14 1979	683.0	834.4	-2.4	4.75
15 1980	826.0	833.8	-2.4	4.50
16 1981	1,040.0	846.7	-0.9	4.30
17 1982	879.0	848.6	-0.7	4.00
18 1983	574.0	833.3	-2.5	3.50
19 1984	786.0	830.8	-2.8	3.24
20 1985	607.0	819.7	-4.1	3.10
21 1986	973.0	827.0	-3.2	3.00
22 1987	609.0	817.0	-4.4	2.90
23 1988	577.0	806.6	-5.6	2.80
24 1989	643.0	799.8	-6.4	2.75
25 1990	1,010.0	808.2	-5.4	2.70
26 1991	808.0	808.2	-5.4	2.60
27 1992	1,000.0	815.3	-4.6	2.50
28 1993	1,547.0	841.4	-1.5	2.40
29 1994	1,073.0	849.4	-0.6	2.26
30 1995	878.0	850.4	-0.5	2.10
31 1996	1,153.0	860.1	0.7	2.00
32 1997	927.0	862.2	0.9	1.90
33 1998	910.0	863.7	1.1	1.80
34 1999	897.0	864.6	1.2	1.76
35 2000	1,100.0	871.4	2.0	1.76
36 2001	879.0	871.6	2.0	1.76
37 2002	1,016.0	875.5	2.5	1.76
38 2003	776.0	872.9	2.2	1.76
39 2004	816.0	871.4	2.0	1.76
40 2005	700.0	867.1	1.5	1.76
41 2006	837.0	866.4	1.4	1.76
42 2007	686.0	862.1	0.9	1.76
43 2008	665.0	857.5	0.4	1.76
44 2009	765.0	855.4	0.1	1.76
45 2010	812.0	854.4	0.0	1.76

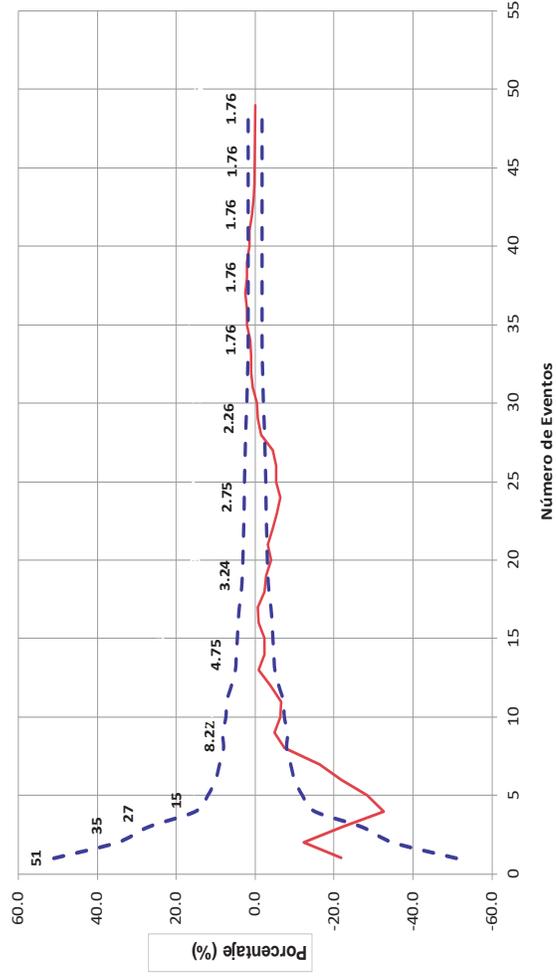


Gráfico 108. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Huancalpi consistenciada; periodo: 1966 – 2010.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad Porcentaje de error (%)
	total anual	Verdadero Actual		
1 1969	925.7	1,131.6	-18.2	51.00
2 1970	1,118.7	1,022.2	-9.7	35.00
3 1971	956.8	1,000.4	-11.6	27.00
4 1972	985.5	996.7	-11.9	15.00
5 1973	1,477.7	1,092.9	-3.4	12.00
6 1974	1,205.0	1,111.6	-1.8	10.00
7 1975	1,195.8	1,123.6	-0.7	9.00
8 1976	1,407.7	1,159.1	2.4	8.00
9 1977	1,221.0	1,166.0	3.0	8.22
10 1978	1,600.3	1,209.4	6.9	7.40
11 1979	1,208.7	1,209.4	6.9	7.20
12 1980	1,504.8	1,234.0	9.0	6.00
13 1981	1,551.5	1,258.4	11.2	5.00
14 1982	1,382.8	1,267.3	12.0	4.75
15 1983	1,548.0	1,286.0	13.6	4.50
16 1984	1,672.2	1,310.1	15.8	4.30
17 1985	1,209.9	1,304.2	15.3	4.00
18 1986	1,284.7	1,303.2	15.2	3.50
19 1987	1,230.3	1,299.3	14.8	3.24
20 1988	898.8	1,279.3	13.1	3.10
21 1989	1,002.8	1,266.1	11.9	3.00
22 1990	1,351.0	1,270.0	12.2	2.90
23 1991	1,019.1	1,259.1	11.3	2.80
24 1992	809.7	1,240.4	9.6	2.75
25 1993	1,534.2	1,252.1	10.6	2.70
26 1994	947.0	1,240.4	9.6	2.60
27 1995	671.0	1,219.3	7.7	2.50
28 1996	735.2	1,202.0	6.2	2.40
29 1997	962.1	1,193.7	5.5	2.26
30 1998	778.4	1,179.9	4.3	2.10
31 1999	1,144.5	1,178.7	4.2	2.00
32 2000	1,250.2	1,181.0	4.4	1.90
33 2001	1,389.4	1,187.3	4.9	1.80
34 2002	983.2	1,181.3	4.4	1.76
35 2003	933.7	1,174.2	3.8	1.76
36 2004	854.6	1,165.3	3.0	1.76
37 2005	657.5	1,151.6	1.8	1.76
38 2006	1,050.2	1,148.9	1.5	1.76
39 2007	965.3	1,144.2	1.1	1.76
40 2008	802.5	1,135.7	0.4	1.76
41 2009	1,282.5	1,139.3	0.7	1.76
42 2010	985.7	1,135.6	0.4	1.76
43 2011	1,198.9	1,137.1	0.5	1.76
44 2012	1,058.2	1,135.3	0.3	1.76
45 2013	969.5	1,131.6	0.0	1.76

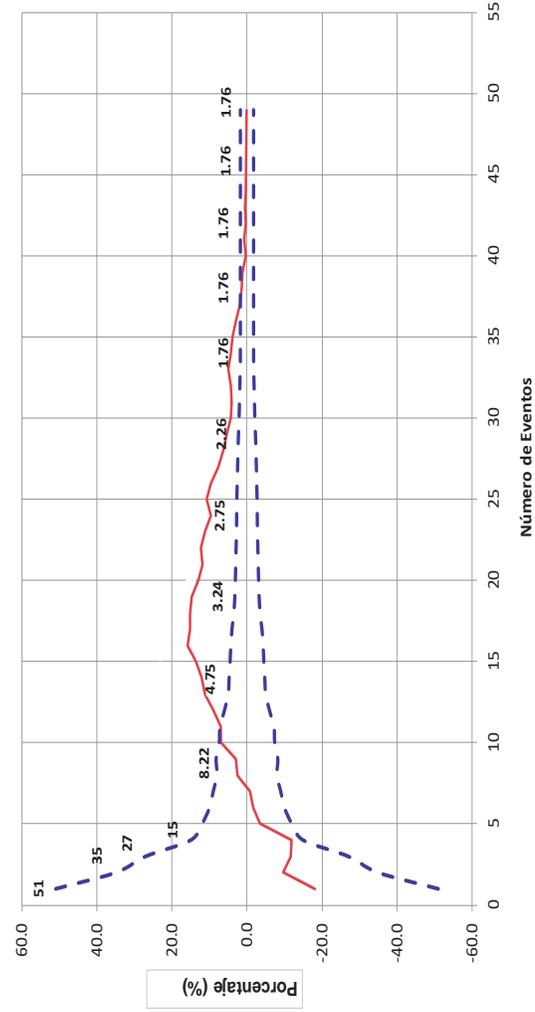


Gráfico 109. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Marcapomacocha; periodo: 1969 – 2013.

Año	Precipitación		Desvia - ción promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	promedio Verdadero / Actual (mm)				
1 1969	784.0	1,003.8	784.0	-21.9	51.00	-51.00
2 1970	916.0		850.0	-15.3	35.00	-35.00
3 1971	814.0		838.0	-16.5	27.00	-27.00
4 1972	826.0		835.0	-16.8	15.00	-15.00
5 1973	1,165.0		901.0	-10.2	12.00	-12.00
6 1974	992.0		916.2	-8.7	10.00	-10.00
7 1975	975.0		924.6	-7.9	9.00	-9.00
8 1976	1,122.0		949.3	-5.4	8.00	-8.00
9 1977	992.0		954.0	-5.0	8.22	-8.22
10 1978	1,265.0		985.1	-1.9	7.40	-7.40
11 1979	984.0		985.0	-1.9	7.20	-7.20
12 1980	1,191.0		1,002.2	-0.2	6.00	-6.00
13 1981	1,215.0		1,018.5	1.5	5.00	-5.00
14 1982	1,103.0		1,024.6	2.1	4.75	-4.75
15 1983	1,227.0		1,038.1	3.4	4.50	-4.50
16 1984	1,308.0		1,054.9	5.1	4.30	-4.30
17 1985	991.0		1,051.2	4.7	4.00	-4.00
18 1986	1,186.0		1,058.7	5.5	3.50	-3.50
19 1987	1,005.0		1,055.8	5.2	3.24	-3.24
20 1988	767.0		1,041.4	3.7	3.10	-3.10
21 1989	842.0		1,031.9	2.8	3.00	-3.00
22 1990	1,083.0		1,034.2	3.0	2.90	-2.90
23 1991	947.0		1,030.4	2.6	2.80	-2.80
24 1992	707.0		1,017.0	1.3	2.75	-2.75
25 1993	1,212.0		1,024.8	2.1	2.70	-2.70
26 1994	969.0		1,022.6	1.9	2.60	-2.60
27 1995	669.0		1,009.5	0.6	2.50	-2.50
28 1996	720.0		999.2	-0.5	2.40	-2.40
29 1997	961.0		997.9	-0.6	2.26	-2.26
30 1998	783.0		990.7	-1.3	2.10	-2.10
31 1999	1,125.0		995.0	-0.9	2.00	-2.00
32 2000	1,155.0		1,000.0	-0.4	1.90	-1.90
33 2001	1,485.0		1,014.7	1.1	1.80	-1.80
34 2002	981.0		1,013.7	1.0	1.76	-1.76
35 2003	935.0		1,011.5	0.8	1.76	-1.76
36 2004	852.0		1,007.1	0.3	1.76	-1.76
37 2005	656.0		997.6	-0.6	1.76	-1.76
38 2006	1,051.0		999.0	-0.5	1.76	-1.76
39 2007	966.0		998.1	-0.6	1.76	-1.76
40 2008	803.0		993.3	-1.1	1.76	-1.76
41 2009	1,232.0		999.1	-0.5	1.76	-1.76
42 2010	986.0		998.8	-0.5	1.76	-1.76
43 2011	1,200.0		1,003.4	0.0	1.76	-1.76
44 2012	1,056.0		1,004.6	0.1	1.76	-1.76
45 2013	969.0		1,003.8	0.0	1.76	-1.76

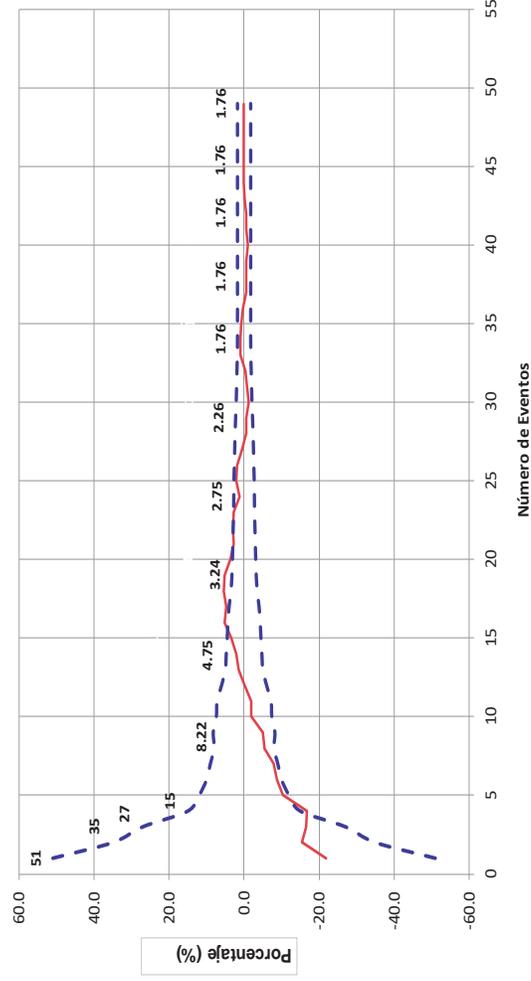


Gráfico 110. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Marcapomacocha consistenciada; periodo: 1969 – 2013.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	Verdadero Actual				
1 1969	1.014.2	807.0	1.014.2	25.7	51.00	-51.00
2 1970	956.1		985.2	22.1	35.00	-35.00
3 1971	784.4		918.2	13.8	27.00	-27.00
4 1972	912.8		916.9	13.6	15.00	-15.00
5 1973	1.054.1		944.3	17.0	12.00	-12.00
6 1974	728.9		908.4	12.6	10.00	-10.00
7 1975	1.672.1		1.017.5	26.1	9.00	-9.00
8 1976	957.0		1.010.0	25.2	8.00	-8.00
9 1977	754.4		981.6	21.6	8.22	-8.22
10 1978	843.5		967.8	19.9	7.40	-7.40
11 1979	679.8		941.6	16.7	7.20	-7.20
12 1980	799.0		929.7	15.2	6.00	-6.00
13 1981	839.5		922.8	14.3	5.00	-5.00
14 1982	555.8		896.5	11.1	4.75	-4.75
15 1983	559.2		874.1	8.3	4.50	-4.50
16 1984	603.3		857.1	6.2	4.30	-4.30
17 1985	558.2		839.5	4.0	4.00	-4.00
18 1986	473.8		819.2	1.5	3.50	-3.50
19 1987	426.4		798.6	-1.0	3.24	-3.24
20 1988	575.4		787.4	-2.4	3.10	-3.10
21 1989	657.0		781.2	-3.2	3.00	-3.00
22 1990	691.5		777.1	-3.7	2.90	-2.90
23 1991	500.1		765.1	-5.2	2.80	-2.80
24 1992	422.2		750.8	-7.0	2.75	-2.75
25 1993	640.9		746.4	-7.5	2.70	-2.70
26 1994	620.6		741.5	-8.1	2.60	-2.60
27 1995	605.8		736.5	-8.7	2.50	-2.50
28 1996	687.4		734.8	-8.9	2.40	-2.40
29 1997	925.8		741.3	-8.1	2.26	-2.26
30 1998	866.9		745.5	-7.6	2.10	-2.10
31 1999	1.137.0		758.2	-6.0	2.00	-2.00
32 2000	1.240.7		773.2	-4.2	1.90	-1.90
33 2001	1.128.9		784.0	-2.8	1.80	-1.80
34 2002	921.2		788.1	-2.3	1.76	-1.76
35 2003	994.7		794.0	-1.6	1.76	-1.76
36 2004	765.9		793.2	-1.7	1.76	-1.76
37 2005	573.6		787.2	-2.4	1.76	-1.76
38 2006	1.101.7		795.5	-1.4	1.76	-1.76
39 2007	719.3		793.6	-1.7	1.76	-1.76
40 2008	747.2		792.4	-1.8	1.76	-1.76
41 2009	1.160.5		801.4	-0.7	1.76	-1.76
42 2010	943.1		804.8	-0.3	1.76	-1.76
43 2011	934.7		807.8	0.1	1.76	-1.76
44 2012	788.3		807.3	0.0	1.76	-1.76
45 2013	790.3		807.0	0.0	1.76	-1.76

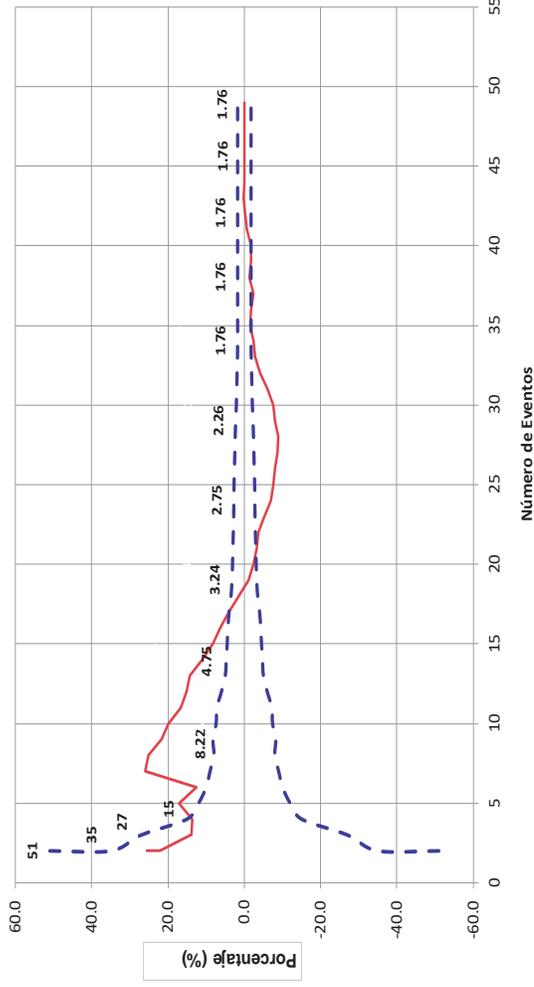


Gráfico 111. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Yantac; periodo: 1969 – 2013.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	Verdadero / Actual				
1 1969	1,048.0	856.9	1,048.0	22.3	51.00	-51.00
2 1970	956.0	1,002.0	16.9	35.00	-35.00	
3 1971	787.0	930.3	8.6	27.00	-27.00	
4 1972	912.0	925.8	8.0	15.00	-15.00	
5 1973	1,055.0	951.6	11.1	12.00	-12.00	
6 1974	729.0	914.5	6.7	10.00	-10.00	
7 1975	1,182.0	952.7	11.2	9.00	-9.00	
8 1976	907.0	947.0	10.5	8.00	-8.00	
9 1977	831.0	934.1	9.0	8.22	-8.22	
10 1978	864.0	927.1	8.2	7.40	-7.40	
11 1979	802.0	915.7	6.9	7.20	-7.20	
12 1980	848.0	910.1	6.2	6.00	-6.00	
13 1981	924.0	911.2	6.3	5.00	-5.00	
14 1982	754.0	899.9	5.0	4.75	-4.75	
15 1983	755.0	890.3	3.9	4.50	-4.50	
16 1984	773.0	882.9	3.0	4.30	-4.30	
17 1985	756.0	875.5	2.2	4.00	-4.00	
18 1986	724.0	867.1	1.2	3.50	-3.50	
19 1987	705.0	858.5	0.2	3.24	-3.24	
20 1988	761.0	853.7	-0.4	3.10	-3.10	
21 1989	795.0	850.9	-0.7	3.00	-3.00	
22 1990	806.0	848.8	-0.9	2.90	-2.90	
23 1991	733.0	843.8	-1.5	2.80	-2.80	
24 1992	704.0	838.0	-2.2	2.75	-2.75	
25 1993	787.0	835.9	-2.4	2.70	-2.70	
26 1994	778.0	833.7	-2.7	2.60	-2.60	
27 1995	772.0	831.4	-3.0	2.50	-2.50	
28 1996	805.0	830.5	-3.1	2.40	-2.40	
29 1997	897.0	832.8	-2.8	2.26	-2.26	
30 1998	875.0	834.2	-2.7	2.10	-2.10	
31 1999	977.0	838.8	-2.1	2.00	-2.00	
32 2000	1,016.0	844.3	-1.5	1.90	-1.90	
33 2001	974.0	848.2	-1.0	1.80	-1.80	
34 2002	894.0	849.6	-0.9	1.76	-1.76	
35 2003	924.0	851.7	-0.6	1.76	-1.76	
36 2004	903.0	853.1	-0.4	1.76	-1.76	
37 2005	762.0	850.7	-0.7	1.76	-1.76	
38 2006	965.0	853.7	-0.4	1.76	-1.76	
39 2007	815.0	852.7	-0.5	1.76	-1.76	
40 2008	828.0	852.1	-0.6	1.76	-1.76	
41 2009	986.0	855.3	-0.2	1.76	-1.76	
42 2010	902.0	856.5	-0.1	1.76	-1.76	
43 2011	899.0	857.4	0.1	1.76	-1.76	
44 2012	845.0	857.2	0.0	1.76	-1.76	
45 2013	845.0	856.9	0.0	1.76	-1.76	

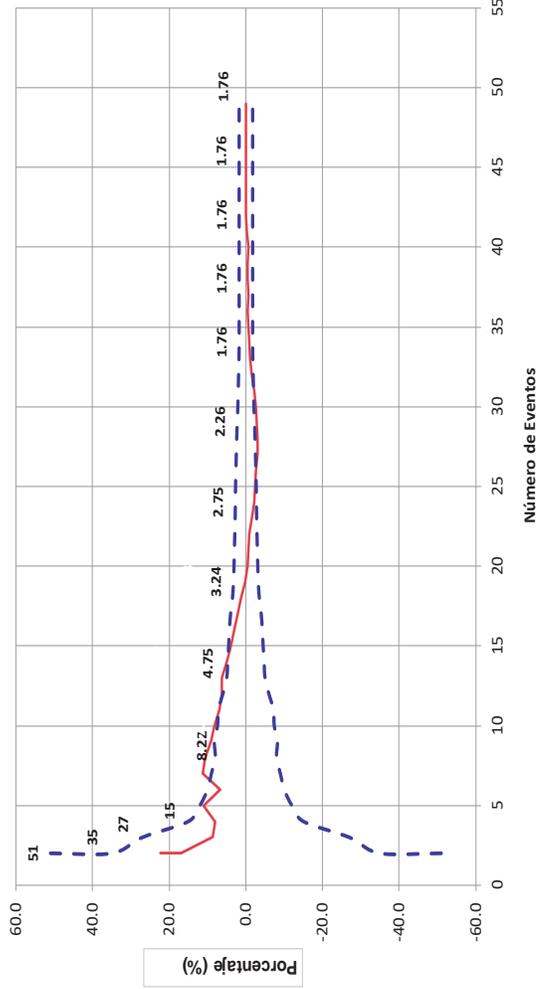


Gráfico 112. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Yantac consistenciada; periodo: 1969 – 2013.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	Verdadero / Actual				
1 1964	585.2	686.6	585.2	-14.8	51.00	-51.00
2 1965	590.2		587.7	-14.4	35.00	-35.00
3 1966	464.9		546.8	-20.4	27.00	-27.00
4 1967	637.5		569.5	-17.1	15.00	-15.00
5 1968	614.0		578.4	-15.8	12.00	-12.00
6 1969	440.5		555.4	-19.1	10.00	-10.00
7 1970	734.0		580.9	-15.4	9.00	-9.00
8 1971	530.1		574.6	-16.3	8.00	-8.00
9 1972	757.0		594.8	-13.4	8.22	-8.22
10 1973	777.9		613.1	-10.7	7.40	-7.40
11 1974	744.6		625.1	-9.0	7.20	-7.20
12 1975	546.4		618.5	-9.9	6.00	-6.00
13 1976	524.4		611.3	-11.0	5.00	-5.00
14 1977	711.0		618.4	-9.9	4.75	-4.75
15 1978	789.2		629.8	-8.3	4.50	-4.50
16 1979	813.1		641.2	-6.6	4.30	-4.30
17 1980	898.4		656.4	-4.4	4.00	-4.00
18 1981	1,029.4		677.1	-1.4	3.50	-3.50
19 1982	766.2		681.8	-0.7	3.24	-3.24
20 1983	434.0		669.4	-2.5	3.10	-3.10
21 1984	1,130.0		691.3	0.7	3.00	-3.00
22 1985	1,304.5		719.2	4.8	2.90	-2.90
23 1986	998.0		731.3	6.5	2.80	-2.80
24 1987	573.6		724.8	5.6	2.75	-2.75
25 1988	780.6		727.0	5.9	2.70	-2.70
26 1989	514.1		718.8	4.7	2.60	-2.60
27 1990	606.5		714.6	4.1	2.50	-2.50
28 1991	645.7		712.2	3.7	2.40	-2.40
29 1992	514.0		705.3	2.7	2.26	-2.26
30 1993	748.6		706.8	2.9	2.10	-2.10
31 1994	720.4		707.2	3.0	2.00	-2.00
32 1995	585.8		703.4	2.5	1.90	-1.90
33 1996	506.1		697.5	1.6	1.80	-1.80
34 1997	796.0		700.4	2.0	1.76	-1.76
35 1998	532.0		695.5	1.3	1.76	-1.76
36 1999	565.3		691.9	0.8	1.76	-1.76
37 2000	622.8		690.1	0.5	1.76	-1.76
38 2001	917.3		696.0	1.4	1.76	-1.76
39 2002	847.8		693.9	1.9	1.76	-1.76
40 2003	641.0		698.5	1.7	1.76	-1.76
41 2004	740.9		699.5	1.9	1.76	-1.76
42 2005	633.1		697.9	1.7	1.76	-1.76
43 2006	486.4		693.0	0.9	1.76	-1.76
44 2007	630.3		691.6	0.7	1.76	-1.76
45 2008	650.2		690.6	0.6	1.76	-1.76
46 2009	583.5		688.3	0.3	1.76	-1.76
47 2010	534.7		685.0	-0.2	1.76	-1.76
48 2011	757.7		686.6	0.0	1.76	-1.76

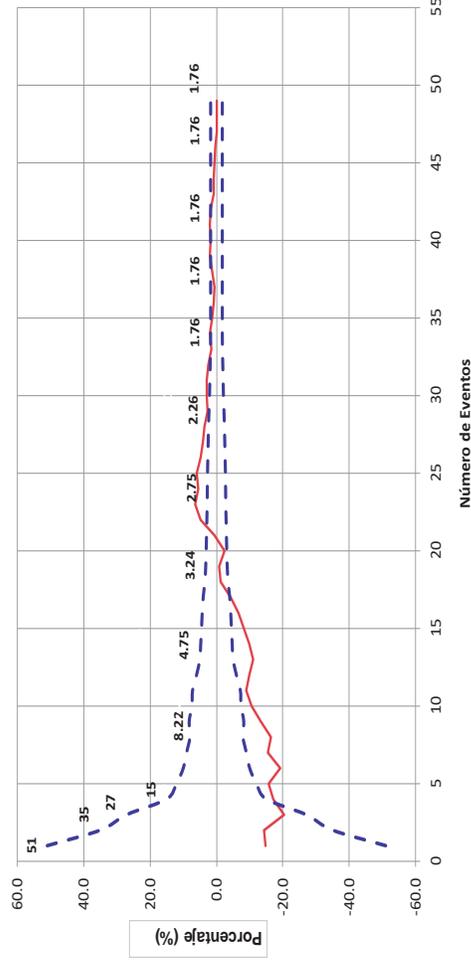


Gráfico 113. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Arapa; periodo: 1964 – 2011.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asimetricidad		
	total anual	Verdadero / Actual			Porcentaje de error (%)	
1 1964	616.0	710.7	616.0	-13.3	51.00	-51.00
2 1965	625.0		620.5	-12.7	35.00	-35.00
3 1966	417.0		552.7	-22.2	27.00	-27.00
4 1967	703.0		590.3	-16.9	15.00	-15.00
5 1968	665.0		604.8	-14.9	12.00	-12.00
6 1969	377.0		566.8	-20.2	10.00	-10.00
7 1970	864.0		609.3	-14.3	9.00	-9.00
8 1971	526.0		598.9	-15.7	8.00	-8.00
9 1972	901.0		632.4	-11.0	8.22	-8.22
10 1973	935.0		662.7	-6.8	7.40	-7.40
11 1974	881.0		682.5	-4.0	7.20	-7.20
12 1975	552.0		671.7	-5.5	6.00	-6.00
13 1976	515.0		659.6	-7.2	5.00	-5.00
14 1977	826.0		671.5	-5.5	4.75	-4.75
15 1978	954.0		690.3	-2.9	4.50	-4.50
16 1979	995.0		709.4	-0.2	4.30	-4.30
17 1980	899.0		720.5	1.4	4.00	-4.00
18 1981	1,029.0		737.7	3.8	3.50	-3.50
19 1982	765.0		739.1	4.0	3.24	-3.24
20 1983	435.0		723.9	1.9	3.10	-3.10
21 1984	1,129.0		743.2	4.6	3.00	-3.00
22 1985	1,305.0		768.7	8.2	2.90	-2.90
23 1986	1,016.0		779.5	9.7	2.80	-2.80
24 1987	613.0		772.5	8.7	2.75	-2.75
25 1988	781.0		772.9	8.8	2.70	-2.70
26 1989	515.0		763.0	7.4	2.60	-2.60
27 1990	607.0		757.2	6.5	2.50	-2.50
28 1991	647.0		753.3	6.0	2.40	-2.40
29 1992	515.0		745.0	4.8	2.26	-2.26
30 1993	751.0		745.2	4.9	2.10	-2.10
31 1994	720.0		744.4	4.7	2.00	-2.00
32 1995	585.0		739.4	4.0	1.90	-1.90
33 1996	507.0		732.4	3.1	1.80	-1.80
34 1997	797.0		734.3	3.3	1.76	-1.76
35 1998	533.0		728.5	2.5	1.76	-1.76
36 1999	565.0		724.0	1.9	1.76	-1.76
37 2000	623.0		721.3	1.5	1.76	-1.76
38 2001	917.0		726.4	2.2	1.76	-1.76
39 2002	848.0		729.5	2.7	1.76	-1.76
40 2003	641.0		727.3	2.3	1.76	-1.76
41 2004	742.0		727.7	2.4	1.76	-1.76
42 2005	633.0		725.4	2.1	1.76	-1.76
43 2006	486.0		719.9	1.3	1.76	-1.76
44 2007	631.0		717.8	1.0	1.76	-1.76
45 2008	650.0		716.3	0.8	1.76	-1.76
46 2009	584.0		713.5	0.4	1.76	-1.76
47 2010	535.0		709.7	-0.1	1.76	-1.76
48 2011	759.0		710.7	0.0	1.76	-1.76

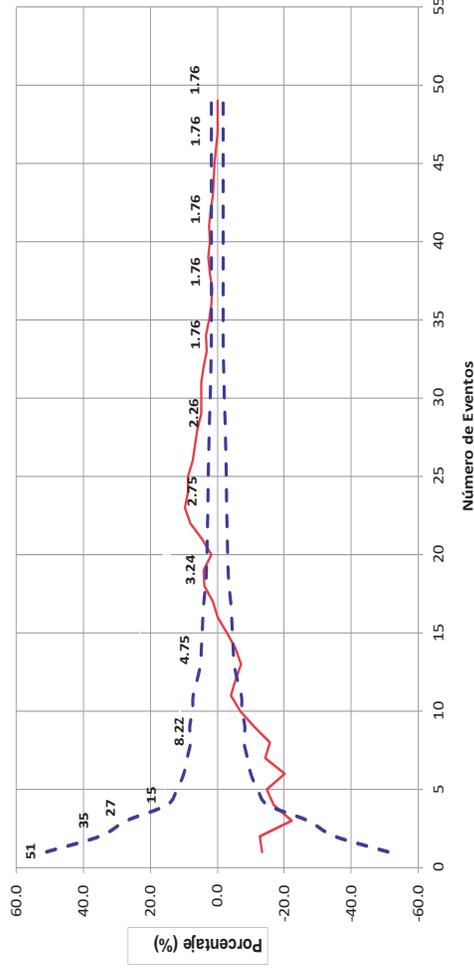


Gráfico 114. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Arapa consistenciada; periodo: 1964 – 2011.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad Porcentaje de error (%)		
	total anual	Verdadero Actual				
1 1964	788.4	714.1	788.4	10.4	51.00	-51.00
2 1965	909.4		848.9	18.9	35.00	-35.00
3 1966	602.4		766.7	7.4	27.00	-27.00
4 1967	814.1		778.6	9.0	15.00	-15.00
5 1968	838.0		790.5	10.7	12.00	-12.00
6 1969	519.3		745.3	4.4	10.00	-10.00
7 1970	785.9		751.1	5.2	9.00	-9.00
8 1971	559.1		727.1	1.8	8.00	-8.00
9 1972	645.4		718.0	0.5	8.22	-8.22
10 1973	701.6		716.4	0.3	7.40	-7.40
11 1974	627.2		708.3	-0.8	7.20	-7.20
12 1975	761.2		712.7	-0.2	6.00	-6.00
13 1976	605.5		704.4	-1.4	5.00	-5.00
14 1977	693.4		703.6	-1.5	4.75	-4.75
15 1978	824.2		711.7	-0.3	4.50	-4.50
16 1979	537.0		700.8	-1.9	4.30	-4.30
17 1980	650.6		697.8	-2.3	4.00	-4.00
18 1981	851.1		706.3	-1.1	3.50	-3.50
19 1982	767.4		709.5	-0.6	3.24	-3.24
20 1983	362.7		692.2	-3.1	3.10	-3.10
21 1984	1,012.5		707.4	-0.9	3.00	-3.00
22 1985	741.7		709.0	-0.7	2.90	-2.90
23 1986	697.7		708.5	-0.8	2.80	-2.80
24 1987	490.4		699.4	-2.1	2.75	-2.75
25 1988	653.7		697.6	-2.3	2.70	-2.70
26 1989	651.4		695.8	-2.6	2.60	-2.60
27 1990	785.6		699.1	-2.1	2.50	-2.50
28 1991	641.6		697.1	-2.4	2.40	-2.40
29 1992	592.3		693.5	-2.9	2.26	-2.26
30 1993	850.3		698.7	-2.2	2.10	-2.10
31 1994	795.2		701.8	-1.7	2.00	-2.00
32 1995	575.2		697.9	-2.3	1.90	-1.90
33 1996	617.7		695.4	-2.6	1.80	-1.80
34 1997	985.6		704.0	-1.4	1.76	-1.76
35 1998	677.7		703.2	-1.5	1.76	-1.76
36 1999	776.8		705.3	-1.2	1.76	-1.76
37 2000	792.7		707.6	-0.9	1.76	-1.76
38 2001	689.9		707.2	-1.0	1.76	-1.76
39 2002	947.5		713.3	-0.1	1.76	-1.76
40 2003	774.7		714.9	0.1	1.76	-1.76
41 2004	792.9		716.8	0.4	1.76	-1.76
42 2005	738.4		717.3	0.4	1.76	-1.76
43 2006	778.7		718.7	0.6	1.76	-1.76
44 2007	596.6		715.9	0.3	1.76	-1.76
45 2008	620.7		713.8	0.0	1.76	-1.76
46 2009	656.7		712.6	-0.2	1.76	-1.76
47 2010	705.8		712.4	-0.2	1.76	-1.76
48 2011	793.9		714.1	0.0	1.76	-1.76

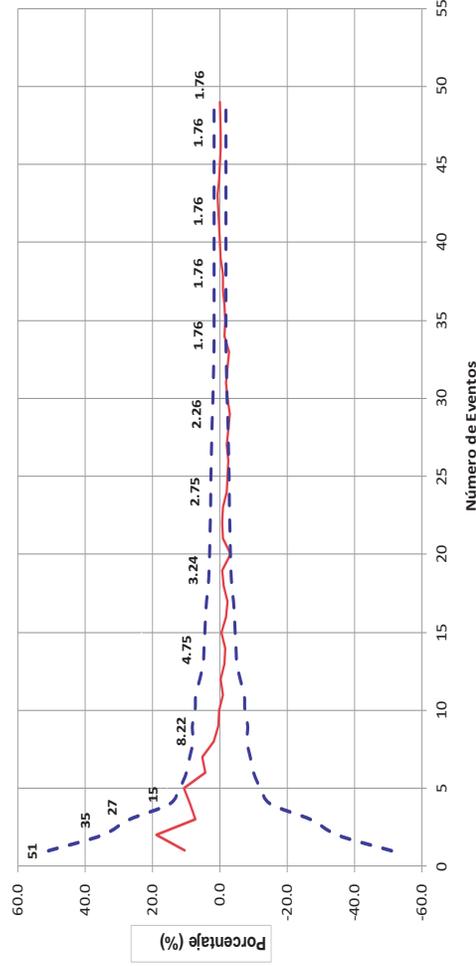


Gráfico 115. Aplicación del criterio Binnie. Precipitación total anual Chuquibambilla; periodo: 1964 – 2011.

ANEXO 3B. Longitud del periodo de registro. Aplicación del criterio Binnie (Caudales medios anuales).

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asimetricidad Porcentaje de error (%)
	total anual	Actual		
1 1963	75.2	75.2	-34.0	51.00
2 1964	70.3	72.7	-36.2	35.00
3 1965	94.5	80.0	-29.8	27.00
4 1966	86.8	81.7	-28.3	15.00
5 1967	70.5	79.4	-30.3	12.00
6 1968	38.3	72.6	-36.3	10.00
7 1969	97.2	76.1	-33.2	9.00
8 1970	85.6	77.3	-32.2	8.00
9 1971	139.4	84.2	-26.1	8.22
10 1972	169.0	92.7	-18.7	7.40
11 1973	150.1	97.9	-14.1	7.20
12 1974	85.4	96.9	-15.0	6.00
13 1975	151.3	101.0	-11.3	5.00
14 1976	129.4	103.1	-9.6	4.75
15 1977	77.9	101.4	-11.0	4.50
16 1978	44.0	97.8	-14.2	4.30
17 1979	72.4	96.3	-15.5	4.00
18 1980	58.5	94.2	-17.3	3.50
19 1981	88.5	93.9	-17.6	3.24
20 1982	100.8	94.3	-17.3	3.10
21 1983	520.0	114.5	0.5	3.00
22 1984	153.3	116.3	2.0	2.90
23 1985	56.5	113.7	-0.2	2.80
24 1986	98.3	113.0	-0.8	2.75
25 1987	267.0	119.2	4.6	2.70
26 1988	70.6	117.3	3.0	2.60
27 1989	151.2	118.6	4.1	2.50
28 1990	51.1	116.2	1.9	2.40
29 1991	58.1	114.2	0.2	2.26
30 1992	138.9	115.0	0.9	2.10
31 1993	147.1	116.0	1.8	2.00
32 1994	131.2	116.5	2.2	1.90
33 1995	65.2	115.0	0.9	1.80
34 1996	76.7	113.8	-0.1	1.76
35 1997	133.1	114.4	0.4	1.76
36 1998	226.3	117.5	3.1	1.76
37 1999	131.1	117.9	3.4	1.76
38 2000	128.9	118.1	3.7	1.76
39 2001	102.0	117.7	3.3	1.76
40 2002	120.5	117.8	3.4	1.76
41 2003	59.0	116.4	2.1	1.76
42 2004	59.9	115.0	0.9	1.76
43 2005	57.5	113.7	-0.2	1.76
44 2006	106.4	113.5	-0.4	1.76
45 2007	82.4	112.8	-1.0	1.76
46 2008	142.7	113.5	-0.4	1.76
47 2009	136.3	114.0	0.0	1.76

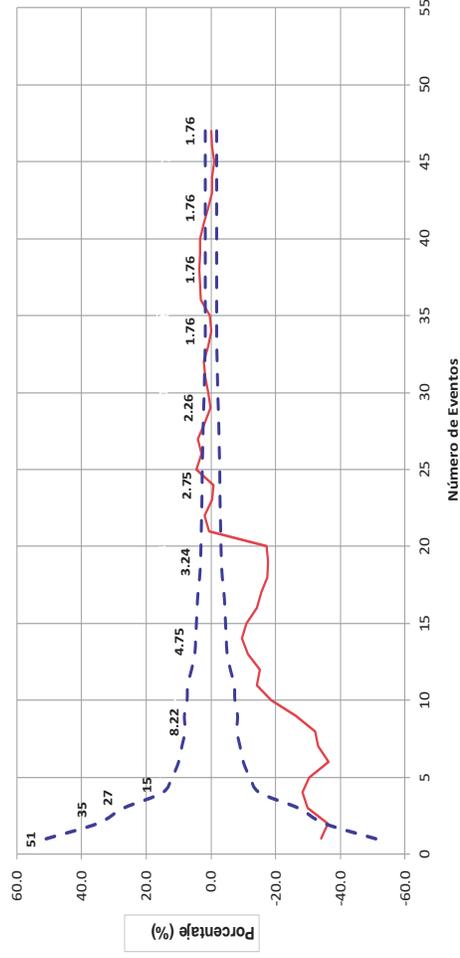


Gráfico 116. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Tumbes – El Tigre; periodo: 1963 – 2009.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad de error (%)		
	total anual	Verdadero / Actual				
1 1937	40.4	96.5	40.4	-58.1	51.00	-51.00
2 1938	83.3	61.9	-35.9	35.00	-35.00	-35.00
3 1939	214.6	112.8	16.9	27.00	-27.00	-27.00
4 1940	95.7	108.5	12.5	15.00	-15.00	-15.00
5 1941	246.8	136.2	41.1	12.00	-12.00	-12.00
6 1942	49.3	121.7	26.1	10.00	-10.00	-10.00
7 1943	269.1	142.8	48.0	9.00	-9.00	-9.00
8 1944	70.2	133.7	38.6	8.00	-8.00	-8.00
9 1945	80.2	127.7	32.4	8.22	-8.22	-8.22
10 1946	68.2	121.8	26.2	7.40	-7.40	-7.40
11 1947	44.0	114.7	18.9	7.20	-7.20	-7.20
12 1948	44.7	108.9	12.8	6.00	-6.00	-6.00
13 1949	124.4	110.1	14.1	5.00	-5.00	-5.00
14 1950	34.7	104.7	8.5	4.75	-4.75	-4.75
15 1951	83.8	103.3	7.1	4.50	-4.50	-4.50
16 1952	75.5	101.6	5.3	4.30	-4.30	-4.30
17 1953	245.5	110.0	14.0	4.00	-4.00	-4.00
18 1954	46.2	106.5	10.4	3.50	-3.50	-3.50
19 1955	71.0	104.6	8.4	3.24	-3.24	-3.24
20 1956	72.5	103.0	6.8	3.10	-3.10	-3.10
21 1957	100.0	102.9	6.6	3.00	-3.00	-3.00
22 1958	87.7	102.2	5.9	2.90	-2.90	-2.90
23 1959	48.9	99.9	3.5	2.80	-2.80	-2.80
24 1960	50.0	97.8	1.3	2.75	-2.75	-2.75
25 1961	39.0	95.4	-1.1	2.70	-2.70	-2.70
26 1962	67.5	94.4	-2.2	2.60	-2.60	-2.60
27 1963	32.5	92.1	-4.6	2.50	-2.50	-2.50
28 1964	31.1	89.9	-6.8	2.40	-2.40	-2.40
29 1965	149.4	91.9	-4.7	2.26	-2.26	-2.26
30 1966	34.3	90.0	-6.7	2.10	-2.10	-2.10
31 1967	31.5	88.1	-8.7	2.00	-2.00	-2.00
32 1968	20.1	86.0	-10.9	1.90	-1.90	-1.90
33 1969	42.1	84.7	-12.2	1.80	-1.80	-1.80
34 1970	68.0	84.2	-12.7	1.76	-1.76	-1.76
35 1971	105.5	84.8	-12.1	1.76	-1.76	-1.76
36 1972	160.5	86.9	-9.9	1.76	-1.76	-1.76
37 1973	140.4	88.3	-8.4	1.76	-1.76	-1.76
38 1974	57.1	87.5	-9.3	1.76	-1.76	-1.76
39 1975	111.0	88.1	-8.7	1.76	-1.76	-1.76
40 1976	169.3	90.2	-6.6	1.76	-1.76	-1.76
41 1977	111.3	90.7	-6.0	1.76	-1.76	-1.76
42 1978	47.3	89.6	-7.1	1.76	-1.76	-1.76
43 1979	51.8	88.8	-8.0	1.76	-1.76	-1.76
44 1980	57.5	88.0	-8.7	1.76	-1.76	-1.76
45 1981	60.1	87.4	-9.4	1.76	-1.76	-1.76
46 1982	52.0	86.7	-10.2	1.76	-1.76	-1.76
47 1983	507.6	95.6	-0.9	1.76	-1.76	-1.76
48 1984	211.0	98.0	1.6	1.76	-1.76	-1.76
49 1985	55.7	97.2	0.7	1.76	-1.76	-1.76
50 1986	63.7	96.5	0.0	1.76	-1.76	-1.76

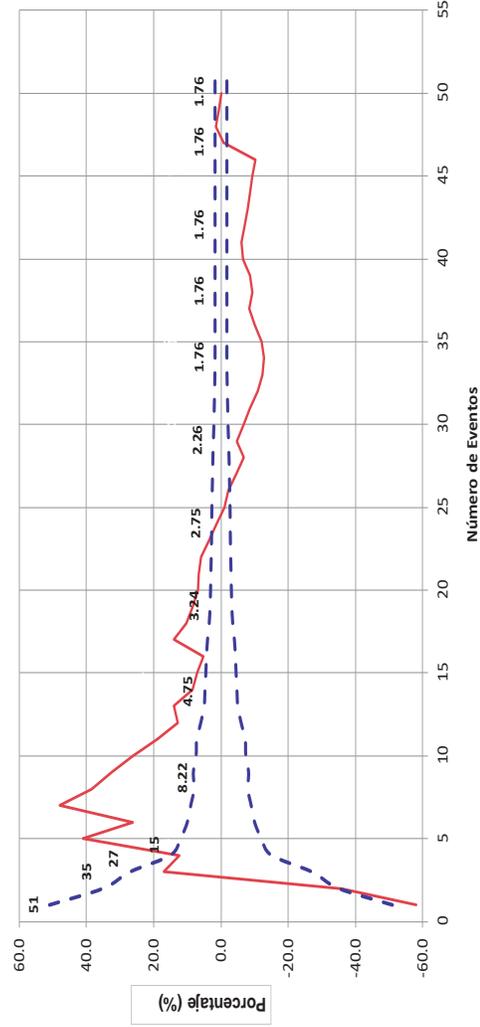


Gráfico 117. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Chira - Ardilla; periodo: 1937 – 2009.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad de error (%)
	total anual	Verdadero / Actual		
1 1960	4.7	7.2	-35.1	51.00
2 1961	4.2	4.4	-38.7	35.00
3 1962	6.9	5.2	-27.0	27.00
4 1963	2.6	4.6	-36.1	15.00
5 1964	6.6	5.0	-30.7	12.00
6 1965	6.3	5.2	-27.7	10.00
7 1966	5.3	5.2	-27.5	9.00
8 1967	7.6	5.5	-23.3	8.00
9 1968	2.6	5.2	-27.8	8.22
10 1969	5.2	5.2	-27.7	7.40
11 1970	6.6	5.3	-25.9	7.20
12 1971	12.5	5.9	-17.7	6.00
13 1972	9.7	6.2	-13.6	5.00
14 1973	12.9	6.7	-7.0	4.75
15 1974	4.4	6.5	-9.1	4.50
16 1975	11.9	6.9	-4.4	4.30
17 1976	6.7	6.9	-4.6	4.00
18 1977	7.2	6.9	-4.3	3.50
19 1978	4.1	6.7	-6.3	3.24
20 1979	4.6	6.6	-7.8	3.10
21 1980	2.5	6.4	-10.6	3.00
22 1981	5.2	6.4	-11.4	2.90
23 1982	4.3	6.3	-12.6	2.80
24 1983	17.8	6.8	-5.9	2.75
25 1984	9.9	6.9	-4.2	2.70
26 1985	3.3	6.8	-6.1	2.60
27 1986	6.1	6.7	-6.4	2.50
28 1987	6.0	6.7	-6.8	2.40
29 1988	4.2	6.6	-8.0	2.26
30 1989	6.8	6.6	-7.9	2.10
31 1990	3.0	6.5	-9.5	2.00
32 1991	3.6	6.4	-10.8	1.90
33 1992	4.7	6.4	-11.5	1.80
34 1993	7.6	6.4	-11.0	1.76
35 1994	7.8	6.4	-10.5	1.76
36 1995	4.7	6.4	-11.1	1.76
37 1996	5.4	6.4	-11.5	1.76
38 1997	4.9	6.3	-12.1	1.76
39 1998	28.6	6.9	-4.1	1.76
40 1999	10.7	7.0	-2.8	1.76
41 2000	9.1	7.0	-2.1	1.76
42 2001	9.2	7.1	-1.4	1.76
43 2002	8.9	7.1	-0.8	1.76
44 2003	4.4	7.1	-1.6	1.76
45 2004	3.8	7.0	-2.6	1.76
46 2005	4.7	7.0	-3.3	1.76
47 2006	8.2	7.0	-3.0	1.76
48 2007	6.4	7.0	-3.1	1.76
49 2008	14.1	7.1	-1.1	1.76
50 2009	11.1	7.2	0.0	1.76

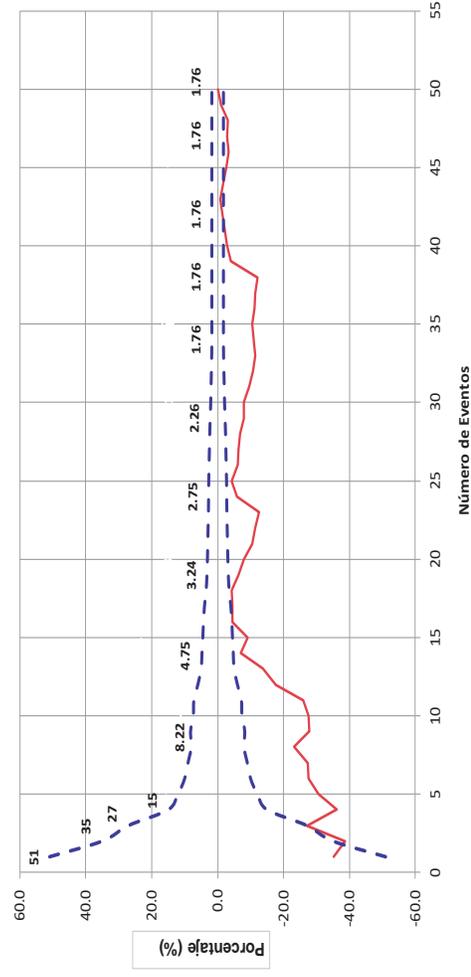


Gráfico 118. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Zaña - Batán, periodo: 1960 – 2009.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad de error (%)		
	Total anual	Verdadero / Actual				
1 1943	31.3	25.6	31.3	22.3	51.00	-51.00
2 1944	25.8		28.5	11.6	35.00	-35.00
3 1945	27.2		28.1	9.8	27.00	-27.00
4 1946	23.2		26.9	5.0	15.00	-15.00
5 1947	22.9		26.1	1.9	12.00	-12.00
6 1948	28.3		26.4	3.3	10.00	-10.00
7 1949	34.3		27.6	7.7	9.00	-9.00
8 1950	15.5		26.1	1.8	8.00	-8.00
9 1951	13.8		24.7	-3.5	8.22	-8.22
10 1952	28.7		25.1	-1.9	7.40	-7.40
11 1953	72.6		29.4	15.0	7.20	-7.20
12 1954	20.8		28.7	12.2	6.00	-6.00
13 1955	23.5		28.3	10.6	5.00	-5.00
14 1956	30.7		28.5	11.3	4.75	-4.75
15 1957	34.2		28.9	12.8	4.50	-4.50
16 1958	22.7		28.5	11.3	4.30	-4.30
17 1959	25.1		28.3	10.5	4.00	-4.00
18 1960	22.5		27.9	9.2	3.50	-3.50
19 1961	18.3		27.4	7.3	3.24	-3.24
20 1962	29.0		27.5	7.6	3.10	-3.10
21 1963	18.2		27.1	5.8	3.00	-3.00
22 1964	23.8		26.9	5.3	2.90	-2.90
23 1965	25.8		26.9	5.1	2.80	-2.80
24 1966	14.0		26.3	3.0	2.75	-2.75
25 1967	32.7		26.6	4.0	2.70	-2.70
26 1968	6.5		25.8	1.0	2.60	-2.60
27 1969	19.2		25.6	0.0	2.50	-2.50
28 1970	21.1		25.4	-0.6	2.40	-2.40
29 1971	37.0		25.8	0.9	2.26	-2.26
30 1972	29.0		25.9	1.3	2.10	-2.10
31 1973	42.9		26.5	3.5	2.00	-2.00
32 1974	24.7		26.4	3.3	1.90	-1.90
33 1975	35.7		26.7	4.4	1.80	-1.80
34 1976	23.1		26.6	3.9	1.76	-1.76
35 1977	28.6		26.6	4.2	1.76	-1.76
36 1978	7.7		26.1	2.1	1.76	-1.76
37 1979	19.1		25.9	1.4	1.76	-1.76
38 1980	7.9		25.5	-0.5	1.76	-1.76
39 1981	26.8		25.5	-0.3	1.76	-1.76
40 1982	17.6		25.3	-1.1	1.76	-1.76
41 1983	57.8		26.1	2.0	1.76	-1.76
42 1984	50.7		26.7	4.3	1.76	-1.76
43 1985	8.3		26.3	2.6	1.76	-1.76
44 1986	16.6		26.0	1.8	1.76	-1.76
45 1987	18.5		25.9	1.1	1.76	-1.76
46 1988	17.4		25.7	0.4	1.76	-1.76
47 1989	37.6		25.9	1.4	1.76	-1.76
48 1990	9.7		25.6	0.1	1.76	-1.76
49 1991	10.8		25.3	-1.1	1.76	-1.76
50 1992	39.6		25.6	0.0	1.76	-1.76

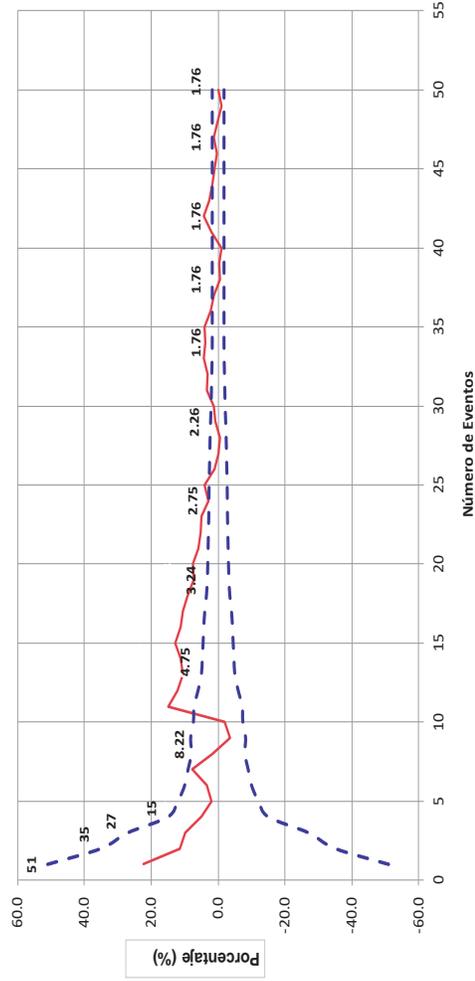


Gráfico 119. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Jequetepeque - PEJEZA; periodo: 1943 – 2008.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintotica de error (%)		
	total anual	Verdadero Actual				
1 1960	18.8	22.1	18.8	-15.0	51.00	-51.00
2 1961	15.0		16.9	-23.6	35.00	-35.00
3 1962	32.0		21.9	-0.9	27.00	-27.00
4 1963	18.2		21.0	-5.1	15.00	-15.00
5 1964	24.6		21.7	-1.9	12.00	-12.00
6 1965	23.1		22.0	-0.8	10.00	-10.00
7 1966	11.8		20.5	-7.4	9.00	-9.00
8 1967	32.9		22.1	-0.4	8.00	-8.00
9 1968	4.1		20.1	-9.4	8.22	-8.22
10 1969	12.8		19.3	-12.7	7.40	-7.40
11 1970	16.2		19.0	-14.0	7.20	-7.20
12 1971	30.1		20.0	-9.8	6.00	-6.00
13 1972	30.4		20.8	-6.2	5.00	-5.00
14 1973	45.6		22.5	1.8	4.75	-4.75
15 1974	19.2		22.3	0.8	4.50	-4.50
16 1975	35.0		23.1	4.4	4.30	-4.30
17 1976	21.8		23.0	4.0	4.00	-4.00
18 1977	30.9		23.5	6.0	3.50	-3.50
19 1978	4.6		22.5	1.5	3.24	-3.24
20 1979	12.4		22.0	-0.7	3.10	-3.10
21 1980	3.1		21.1	-4.8	3.00	-3.00
22 1981	25.1		21.3	-4.0	2.90	-2.90
23 1982	10.3		20.8	-6.1	2.80	-2.80
24 1983	69.1		22.8	3.0	2.75	-2.75
25 1984	42.2		23.6	6.5	2.70	-2.70
26 1985	7.1		22.9	3.6	2.60	-2.60
27 1986	13.3		22.6	2.0	2.50	-2.50
28 1987	17.6		22.4	1.2	2.40	-2.40
29 1988	12.2		22.1	-0.4	2.26	-2.26
30 1989	28.0		22.3	0.5	2.10	-2.10
31 1990	5.3		21.7	-2.0	2.00	-2.00
32 1991	6.6		21.2	-4.1	1.90	-1.90
33 1992	9.2		20.9	-5.8	1.80	-1.80
34 1993	28.9		21.1	-4.7	1.76	-1.76
35 1994	23.9		21.2	-4.3	1.76	-1.76
36 1995	10.3		20.9	-5.7	1.76	-1.76
37 1996	22.0		20.9	-5.6	1.76	-1.76
38 1997	8.4		20.6	-7.0	1.76	-1.76
39 1998	33.8		20.9	-5.5	1.76	-1.76
40 1999	28.7		21.1	-4.6	1.76	-1.76
41 2000	44.7		21.7	-2.0	1.76	-1.76
42 2001	35.7		22.0	-0.5	1.76	-1.76
43 2002	24.3		22.1	0.3	1.76	-1.76
44 2003	12.1		21.9	-1.3	1.76	-1.76
45 2004	8.2		21.6	-2.7	1.76	-1.76
46 2005	10.5		21.3	-3.8	1.76	-1.76
47 2006	55.5		22.0	-0.5	1.76	-1.76
48 2007	21.5		22.0	-0.5	1.76	-1.76
49 2008	27.9		22.1	0.0	1.76	-1.76

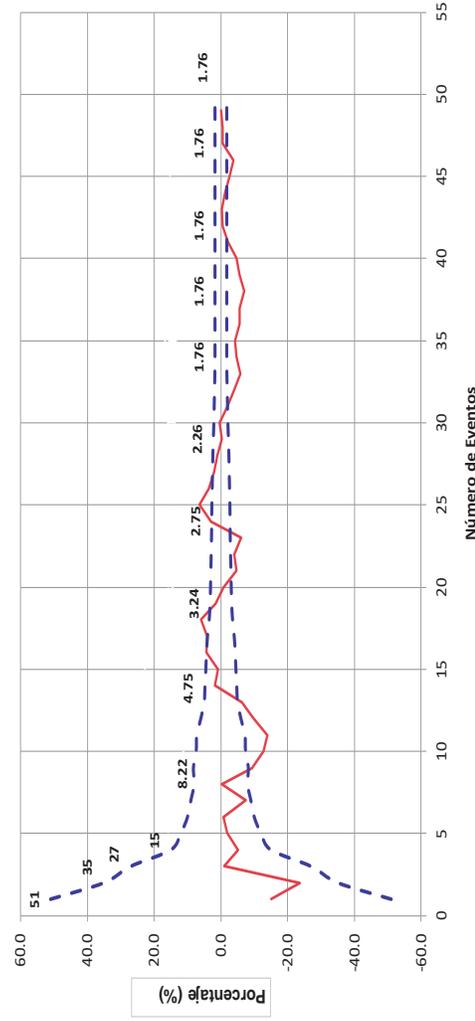


Gráfico 120. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Chicama – Salinar Tambo; periodo: 1960 – 2008.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintoticidad de error (%)
	total anual	Verdadero / Actual		
1 1914	10.9	9.5	10.9	51.00
2 1915	11.5		11.2	17.5
3 1916	6.6		9.7	35.00
4 1917	9.1		9.5	27.00
5 1918	7.3		9.1	15.00
6 1919	9.2		9.1	-4.7
7 1920	7.3		8.9	-7.2
8 1921	7.8		8.7	-8.6
9 1922	9.2		8.8	-8.0
10 1923	5.6		8.5	-11.4
11 1924	6.4		8.3	-13.4
12 1925	12.0		8.6	-10.2
13 1926	14.6		9.0	-5.3
14 1927	9.4		9.1	-5.0
15 1928	9.7		9.1	-4.6
16 1929	8.4		9.1	-5.1
17 1930	4.0		8.8	-8.2
18 1931	4.3		8.5	-10.8
19 1932	9.7		8.6	-10.1
20 1933	23.6		9.3	-2.3
21 1934	17.7		9.7	1.9
22 1935	12.4		9.8	3.2
23 1936	10.9		9.9	3.6
24 1937	3.8		9.6	1.0
25 1938	6.3		9.5	-0.4
26 1939	7.3		9.4	-1.3
27 1940	6.3		9.3	-2.5
28 1941	8.0		9.3	-3.0
29 1942	3.1		9.0	-5.2
30 1943	10.2		9.1	-4.8
31 1944	11.7		9.2	-3.9
32 1945	12.2		9.3	-2.9
33 1946	15.2		9.4	-1.0
34 1947	10.4		9.5	-0.8
35 1948	17.7		9.7	1.7
36 1949	7.9		9.7	1.2
37 1950	2.5		9.5	-0.9
38 1951	4.3		9.3	-2.3
39 1952	12.6		9.4	-1.4
40 1953	14.3		9.5	-0.1
41 1954	8.6		9.5	-0.4
42 1955	8.1		9.5	-0.7
43 1956	14.7		9.6	0.5
44 1957	13.5		9.7	1.5
45 1958	6.1		9.6	0.6
46 1959	8.9		9.6	0.5
47 1960	6.7		9.5	-0.2
48 1961	5.3		9.4	-1.1
49 1962	15.1		9.6	0.1
50 1963	9.0		9.5	0.0

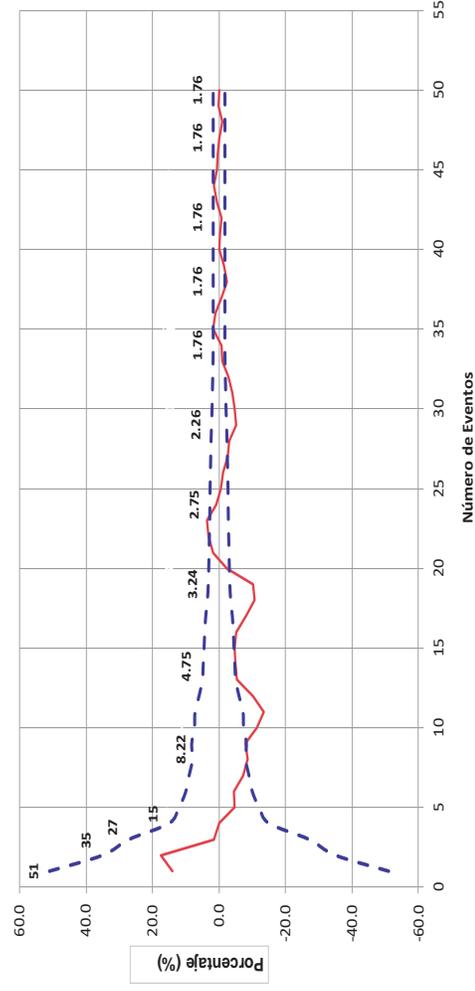


Gráfico 121. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Moche - Quirihua; periodo: 1914 – 2008.

Año	Precipitación promedio		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)
	total anual	Verdadero Actual		
	(mm)	(mm)		
1 1958	132.3	140.6	-5.9	51.00
2 1959	151.4	141.8	0.9	35.00
3 1960	153.4	145.7	3.6	27.00
4 1961	148.6	146.4	4.1	15.00
5 1962	181.8	153.5	9.1	12.00
6 1963	159.1	154.4	9.8	10.00
7 1964	131.3	151.1	7.5	9.00
8 1965	123.5	147.7	5.0	8.00
9 1966	163.9	145.0	3.1	8.22
10 1967	168.4	147.4	4.8	7.40
11 1968	89.8	142.1	1.1	7.20
12 1969	130.0	141.1	0.4	6.00
13 1970	153.1	142.1	1.0	5.00
14 1971	147.1	142.4	1.3	4.75
15 1972	154.1	143.2	1.8	4.50
16 1973	190.0	146.1	3.9	4.30
17 1974	157.4	146.8	4.4	4.00
18 1975	165.7	147.7	5.0	3.50
19 1976	132.7	146.9	4.5	3.24
20 1977	144.2	146.8	4.4	3.10
21 1978	107.1	144.9	3.0	3.00
22 1979	144.0	144.9	3.0	2.90
23 1980	110.9	143.4	2.0	2.80
24 1981	163.7	144.2	2.6	2.75
25 1982	146.6	144.3	2.6	2.70
26 1983	168.1	145.2	3.3	2.60
27 1984	211.5	147.7	5.0	2.50
28 1985	92.1	145.7	3.6	2.40
29 1986	113.2	144.6	2.8	2.26
30 1987	135.4	144.3	2.6	2.10
31 1988	130.0	143.8	2.3	2.00
32 1989	144.8	143.8	2.3	1.90
33 1990	85.6	142.1	1.0	1.80
34 1991	100.8	140.9	0.2	1.76
35 1992	62.6	138.6	-1.4	1.76
36 1993	227.8	141.1	0.3	1.76
37 1994	161.8	141.7	0.7	1.76
38 1995	104.6	140.7	0.0	1.76
39 1996	140.9	140.7	0.0	1.76
40 1997	97.5	139.6	-0.7	1.76
41 1998	210.3	141.3	0.5	1.76
42 1999	149.9	141.5	0.6	1.76
43 2000	129.8	141.3	0.5	1.76
44 2001	174.2	142.0	1.0	1.76
45 2002	143.0	142.0	1.0	1.76
46 2003	114.1	141.4	0.6	1.76
47 2004	90.3	140.3	-0.2	1.76
48 2005	108.5	139.7	-0.7	1.76
49 2006	146.3	139.8	-0.6	1.76
50 2007	136.2	139.7	-0.6	1.76
51 2008	127.3	139.5	-0.8	1.76
52 2009	208.3	140.8	0.1	1.76
53 2010	130.8	140.6	0.0	1.76

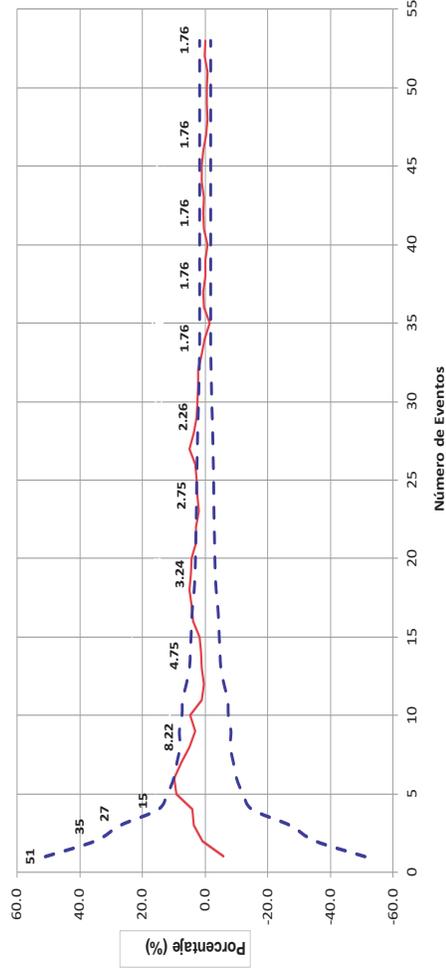


Gráfico 122. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Santa - Condorcerro; periodo: 1958 – 2010.

Año	Precipitación promedio anual (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)
	total anual	Verdadero / Actual		
1 1926	54.4	51.9	4.6	51.00
2 1927	36.7		-12.3	35.00
3 1928	34.6		-19.4	27.00
4 1929	47.1		-16.9	15.00
5 1930	46.5		-15.6	12.00
6 1931	27.5		-20.8	10.00
7 1932	77.6		46.3	9.00
8 1933	39.6		45.5	8.00
9 1934	58.9		47.0	8.22
10 1935	62.9		48.6	7.40
11 1936	52.1		48.9	7.20
12 1937	47.7		48.8	6.11
13 1938	48.2		48.7	6.2
14 1939	49.2		48.8	6.1
15 1940	31.4		47.6	8.3
16 1941	38.8		47.1	9.4
17 1942	43.9		46.9	9.8
18 1943	59.5		47.6	8.4
19 1944	61.9		48.3	7.0
20 1945	49.3		48.4	6.9
21 1946	71.0		49.5	4.8
22 1947	46.0		49.3	5.1
23 1948	51.5		49.4	4.9
24 1949	38.6		48.9	5.8
25 1950	41.2		48.6	6.4
26 1951	70.8		49.5	4.7
27 1952	54.4		49.7	4.4
28 1953	61.1		50.1	3.6
29 1954	69.0		50.7	2.4
30 1955	85.9		51.9	0.1
31 1956	51.0		51.9	0.1
32 1957	41.4		51.5	0.8
33 1958	27.2		50.8	2.2
34 1959	41.2		50.5	2.7
35 1960	34.5		50.1	3.6
36 1961	83.0		51.0	1.9
37 1962	50.2		50.9	1.9
38 1963	58.1		51.1	1.6
39 1964	43.8		50.9	1.9
40 1965	39.3		50.6	2.5
41 1966	39.7		50.4	3.0
42 1967	68.7		50.8	2.2
43 1968	31.7		50.4	3.0
44 1969	39.0		50.1	3.5
45 1970	54.4		50.2	3.4
46 1971	54.6		50.3	3.2
47 1972	101.0		51.4	1.1
48 1973	94.1		52.3	0.6
49 1974	46.9		52.2	0.4
50 1975	41.6		51.9	0.0

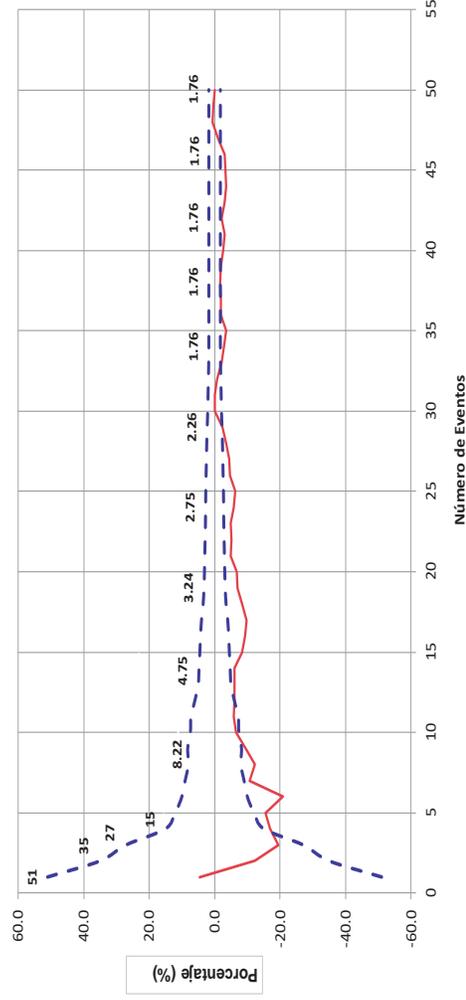


Gráfico 123. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Cañete - Socsi; periodo: 1926 – 2008.

Año	Precipitación promedio (mm)		Desviación promedio (%)	Asintocidad de error (%)		
	Verdadero	Actual				
1 1965	22.1	26.4	22.1	-16.0	51.00	-51.00
2 1966	19.9		21.0	-20.3	35.00	-35.00
3 1967	21.3		21.3	-19.2	27.00	-27.00
4 1968	17.3		20.3	-23.0	15.00	-15.00
5 1969	20.4		20.3	-22.9	12.00	-12.00
6 1970	38.8		23.4	-11.3	10.00	-10.00
7 1971	41.1		25.9	-1.7	9.00	-9.00
8 1972	31.2		26.6	0.8	8.00	-8.00
9 1973	32.9		27.3	3.5	8.22	-8.22
10 1974	29.1		27.5	4.2	7.40	-7.40
11 1975	38.1		28.4	7.8	7.20	-7.20
12 1976	29.3		28.5	8.1	6.00	-6.00
13 1977	30.6		28.7	8.7	5.00	-5.00
14 1978	22.8		28.2	7.1	4.75	-4.75
15 1979	16.5		27.5	4.2	4.50	-4.50
16 1980	21.5		27.1	2.7	4.30	-4.30
17 1981	20.7		26.7	1.3	4.00	-4.00
18 1982	19.4		26.3	-0.2	3.50	-3.50
19 1983	27.1		26.3	-0.1	3.24	-3.24
20 1984	31.3		26.6	0.9	3.10	-3.10
21 1985	19.0		26.2	-0.5	3.00	-3.00
22 1986	20.0		25.9	-1.6	2.90	-2.90
23 1987	25.9		25.9	-1.9	2.80	-2.80
24 1988	20.8		25.6	-2.7	2.75	-2.75
25 1989	31.1		25.9	-1.9	2.70	-2.70
26 1990	28.5		26.0	-1.5	2.60	-2.60
27 1991	19.7		25.7	-2.4	2.50	-2.50
28 1992	20.3		25.5	-3.1	2.40	-2.40
29 1993	24.0		25.5	-3.3	2.26	-2.26
30 1994	31.0		25.7	-2.6	2.10	-2.10
31 1995	18.7		25.5	-3.5	2.00	-2.00
32 1996	18.6		25.2	-4.3	1.90	-1.90
33 1997	26.7		25.3	-4.1	1.80	-1.80
34 1998	24.3		25.3	-4.2	1.76	-1.76
35 1999	38.3		25.6	-2.8	1.76	-1.76
36 2000	34.3		25.9	-1.9	1.76	-1.76
37 2001	29.9		26.0	-1.5	1.76	-1.76
38 2002	30.5		26.1	-1.0	1.76	-1.76
39 2003	29.0		26.2	-0.8	1.76	-1.76
40 2004	21.1		26.0	-1.2	1.76	-1.76
41 2005	25.7		26.0	-1.3	1.76	-1.76
42 2006	27.3		26.1	-1.2	1.76	-1.76
43 2007	27.3		26.1	-1.0	1.76	-1.76
44 2008	38.2		26.4	0.0	1.76	-1.76

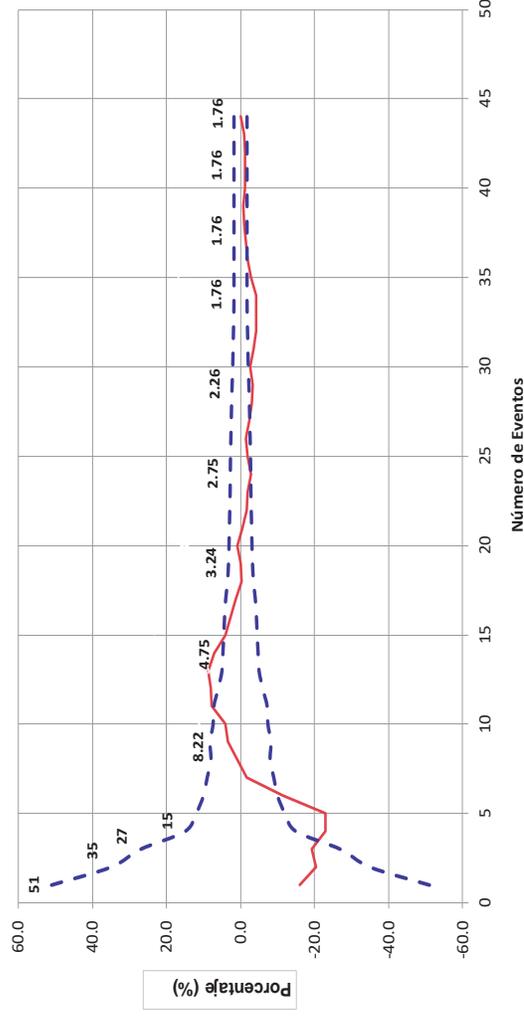


Gráfico 124. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Río Huancabamba; periodo: 1965 – 2008.

Año	Precipitación		Desvia - ción promedio (%)	Asintocidad Porcentaje de error (%)
	total anual	promedio Verdadero Actual (mm)		
1 1997	4.5	6.9	4.5	51.00
2			-33.9	-35.00
3 1999	11.7		8.1	17.8
4				27.00
5				-27.00
6				15.00
7 2004	6.8			-15.00
8 2005	6.3			12.00
9 2006	6.1			10.00
10 2007	5.8			-10.00
11				9.00
12				9.00
13				-9.00
14				8.00
15				8.00
16				-8.00
17				8.00
18				7.3
19				6.7
20				3.0
21				3.0
22				0.0
23				7.20
24				7.20
25				-7.20
26				6.00
27				6.00
28				-6.00
29				5.00
30				5.00
				-5.00
				4.75
				4.75
				-4.75
				4.50
				4.50
				-4.50
				4.30
				4.30
				-4.30
				4.00
				4.00
				-4.00
				3.50
				3.50
				-3.50
				3.24
				3.24
				-3.24
				3.10
				3.10
				-3.10
				3.00
				3.00
				-3.00
				2.90
				2.90
				-2.90
				2.80
				2.80
				-2.80
				2.75
				2.75
				-2.75
				2.70
				2.70
				-2.70
				2.60
				2.60
				-2.60
				2.50
				2.50
				-2.50
				2.40
				2.40
				-2.40
				1.76
				1.76
				-1.76
				1.76
				1.76
				-1.76

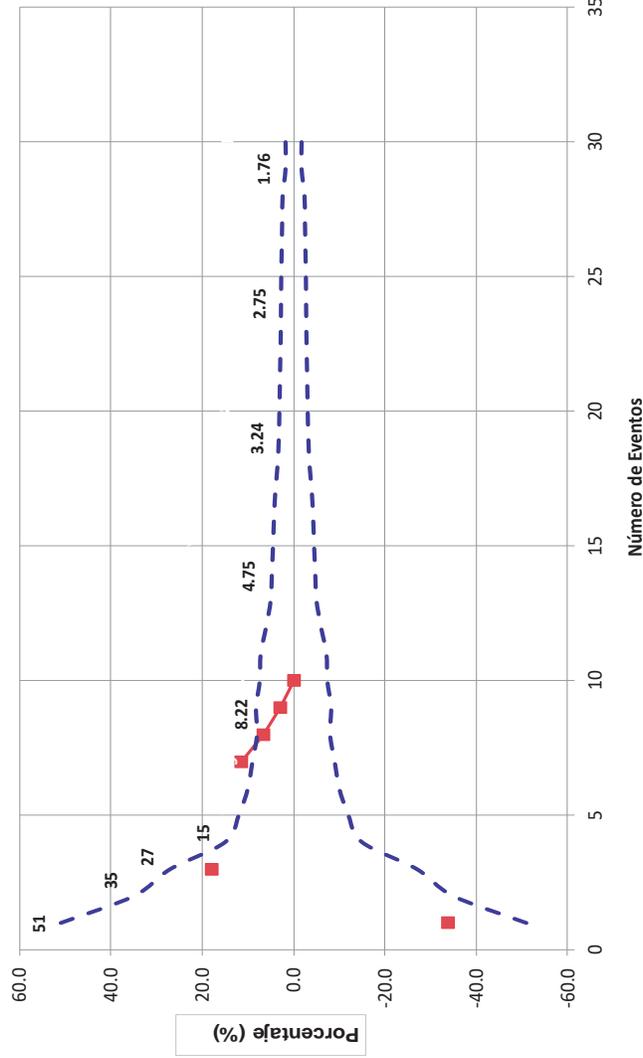


Gráfico 125. Aplicación del criterio Binnie. Caudales medios anuales. Quebrada Nicaragua - Nicaragua; periodo: 1997 – 2007.

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1											Balance hídrico 2						Meses Deficitarios					Satisfacción del balance hídrico Deficitario								
		Río Cañete (Socsi) Oferta hídrica media total				Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1				Caudal Ecológico			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 2			Demanda Hídrica de Formalización			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3			Tiem- po		Volu- men		Tiem- po		Volu- men	
		Ot	Dp	Total	Dpa	Dp	Atendida	Déficit	dp	S1	Qe	Total	Qea	Atendido	Déficit	qe	S2	Total	Da	Daa	Déficit	S3	≥ 3 Meses	0.3-Dm	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
		(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(%)	(%)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)									
4	1929	56.48	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	56.05	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	55.55	19.76	17.8	19.0	0.00	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
	Ene	66.28	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	65.85	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	65.35	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0											
	Mar	202.89	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	202.46	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	201.96	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0											
	Abr	95.85	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	95.42	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	94.92	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0											
	May	26.92	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	26.49	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	25.99	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0											
	Jun	16.42	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	15.99	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	15.49	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0											
	Jul	12.74	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	12.31	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	11.81	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0											
	Ago	12.52	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	12.09	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	11.59	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0											
	Set	12.07	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	11.64	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	11.14	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0											
	Oct	13.60	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	13.17	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	12.67	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0											
	Nov	17.53	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	17.10	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	16.60	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0											
	Dic	31.82	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	31.39	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	30.89	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0											
5	1930	120.79	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	120.36	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	119.86	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0											
	Ene	107.78	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	107.35	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	106.85	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0											
	Feb	111.53	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	111.10	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	110.60	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0											
	Mar	61.60	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	61.17	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	60.67	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0											
	Abr	40.03	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	39.60	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	39.10	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0											
	May	19.91	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	19.48	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	18.98	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0											
	Jun	14.22	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	13.79	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	13.29	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0											
	Jul	11.81	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	11.38	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	10.88	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0											
	Ago	11.93	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	11.50	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	11.00	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0											
	Set	13.38	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	12.95	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	12.45	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0											
	Oct	25.57	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	25.14	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	24.64	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0											
	Nov	19.56	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	19.13	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	18.63	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0											
	Dic	36.23	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	35.80	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	35.30	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0											
6	1931	36.19	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	35.76	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	35.26	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0											
	Ene	61.42	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	60.99	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	60.49	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0											
	Feb	49.99	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	49.56	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	49.06	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0											
	Mar	23.22	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	22.79	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	22.29	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0											
	Abr	14.99	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	14.56	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	14.06	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0											
	May	12.65	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	12.22	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	11.72	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0											
	Jun	10.81	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	10.38	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	9.88	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0											
	Jul	11.66	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	11.23	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	10.73	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0											
	Ago	12.63	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	12.20	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	11.70	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0											
	Set	14.39	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	13.96	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	13.46	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0											
	Oct	46.10	0.43	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	45.67	0.50	100.0	0.50	100.0	0.00	0.0	45.17	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0											
	Nov																															
	Dic																															

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1								Balance hídrico 2				Meses		Satisfacción del balance hídrico deficitario								
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria			Caudal Ecológico		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1	Demanda Hídrica de Formalización		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3	Deficitarios	Deficitarios	Tiempo		Final									
		Dp	Dpa	Dp	Total	Atendida	Gea	Total	Atendida	Daa			Daa	Daa	Daa	Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen 0.3*Dm	Si	No	Si	No			
		(m³/s)	(%)	(%)	(m³/s)	(%)	(%)	(%)	(m³/s)	(%)	(%)	(%)	(%)	24	25							26	27	28
10	1935	Ene	78.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22	23	24	25	26	27	28	29	
		Feb	93.40	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Mar	271.81	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Abr	108.73	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		May	42.36	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Jun	24.80	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Jul	19.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Ago	9.90	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Set	12.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Oct	13.98	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Nov	16.16	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Dic	62.68	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1							X
11	1936	Ene	181.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
		Feb	128.69	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
		Mar	141.07	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
		Abr	55.73	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		May	20.58	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Jun	16.77	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Jul	12.10	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Ago	9.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Set	9.30	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Oct	16.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Nov	16.77	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Dic	16.90	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1							X
12	1937	Ene	85.57	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
		Feb	109.50	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
		Mar	164.47	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
		Abr	51.78	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		May	27.05	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Jun	19.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Jul	13.78	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Ago	11.75	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Set	9.11	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Oct	9.89	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Nov	16.21	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
		Dic	52.99	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1							X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1														Balance hídrico 2						Meses		Satisfacción del balance hídrico deficitario				
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria				Caudal Ecológico			Río Cañete (Socsi) superávit hídrico 1			Río Cañete (Socsi) superávit hídrico 2				Demanda Hídrica de Formalización		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.)		Tiempo	Volumen	Final						
		Total	Atendida	Dpa	dp	Total	Qea	Atendido	Deficit	Total	Qe	Qa	Qe	Deficit	Total	Atendida	Daa	Deficit	Da				Daa	Deficit				
		(m³/s)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)				(%)	(m³/s)	(%)			
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
13	1938	Ene	85.54	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	84.61	19.76	19.76	100.0	0.00	0.00	64.85									
		Feb	250.50	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	249.57	22.57	22.57	100.0	0.00	0.00	227.00									
		Mar	79.48	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	78.55	22.52	22.52	100.0	0.00	0.00	56.03									
		Abr	55.37	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	54.44	16.76	16.76	100.0	0.00	0.00	37.68									
		May	21.83	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	20.90	8.42	8.42	100.0	0.00	0.00	12.48									
		Jun	13.64	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	12.71	9.31	9.31	100.0	0.00	0.00	3.40									
		Jul	13.23	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	12.30	8.77	8.77	100.0	0.00	0.00	3.53									
		Ago	11.37	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	10.44	7.72	7.72	100.0	0.00	0.00	2.72									
		Set	10.47	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	9.54	7.50	7.50	100.0	0.00	0.00	2.04									
		Oct	9.54	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	8.61	7.72	7.72	100.0	0.00	0.00	0.00									
		Nov	11.04	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	10.11	11.56	10.11	87.5	1.44	14.3	0.00									
		Dic	15.98	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	15.05	16.22	15.05	92.7	1.18	7.8	0.00									
14	1939	Ene	51.09	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	50.16	19.76	19.76	100.0	0.00	0.00	30.41									
		Feb	99.14	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	98.21	22.57	22.57	100.0	0.00	0.00	75.64									
		Mar	193.48	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	192.55	22.52	22.52	100.0	0.00	0.00	170.03									
		Abr	106.57	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	105.64	16.76	16.76	100.0	0.00	0.00	88.88									
		May	34.44	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	33.51	8.42	8.42	100.0	0.00	0.00	25.09									
		Jun	16.99	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	16.06	9.31	9.31	100.0	0.00	0.00	6.75									
		Jul	13.37	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	12.44	8.77	8.77	100.0	0.00	0.00	3.67									
		Ago	10.38	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	9.45	7.72	7.72	100.0	0.00	0.00	1.73									
		Set	9.50	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	8.57	7.50	7.50	100.0	0.00	0.00	0.07									
		Oct	9.31	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	8.38	9.77	8.38	85.8	1.39	16.6	0.00									
		Nov	13.18	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	12.25	11.56	11.56	100.0	0.00	0.00	0.69									
		Dic	32.88	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	31.95	16.22	16.22	100.0	0.00	0.00	15.73									
15	1940	Ene	72.28	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	71.35	19.76	19.76	100.0	0.00	0.00	51.59									
		Feb	50.62	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	49.69	22.57	22.57	100.0	0.00	0.00	27.12									
		Mar	81.70	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	80.77	22.52	22.52	100.0	0.00	0.00	58.25									
		Abr	56.39	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	55.46	16.76	16.76	100.0	0.00	0.00	38.70									
		May	25.84	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	24.91	8.42	8.42	100.0	0.00	0.00	16.49									
		Jun	15.48	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	14.55	9.31	9.31	100.0	0.00	0.00	5.24									
		Jul	12.03	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	11.10	8.77	8.77	100.0	0.00	0.00	2.33									
		Ago	9.02	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	8.09	7.72	7.72	100.0	0.00	0.00	0.37									
		Set	10.28	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	9.35	7.50	7.50	100.0	0.00	0.00	1.85									
		Oct	10.80	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	9.87	9.77	9.77	100.0	0.00	0.00	0.10									
		Nov	15.67	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	14.74	11.56	11.56	100.0	0.00	0.00	3.18									
		Dic	16.24	0.43	0.430	100.0	0.00	0.00	0.50	100.0	0.00	0.00	15.31	16.22	15.31	94.3	0.92	6.0	0.00									

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1										Balance hídrico 2										Río Cañete (Socsi) superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Meses Deficitarios	Satisfacción del balance hídrico Deficitario											
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria					Caudal Ecológico					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 2					Demanda Hídrica de Formalización							Tiempo		Volumen		Final							
		Total		Atendida		Déficit		Total		Atendido		Déficit		Total		Atendida		Déficit		Tiempo ≥ 3 Meses				Volumen ≥ 3 Meses		Final									
		Dp	Dpa	Dpa	Dp	Dp	Dpa	Dp	Dpa	Dp	Dpa	Dp	Dpa	Dp	Dpa	Dp	Dpa	Dp	Dpa	Si	No			Si	No	Si	No								
		(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	24	25			26	27	28	29								
16 1941	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29							
	Ene	110.42	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	109.99	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	109.49	19.76	100.0	0.00	0.0	89.73																
	Feb	110.45	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	110.02	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	109.52	22.57	100.0	0.00	0.0	86.95																
	Mar	90.25	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	89.82	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	89.32	22.52	100.0	0.00	0.0	66.80																
	Abr	26.13	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	25.70	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	25.20	16.76	100.0	0.00	0.0	8.44																
	May	21.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	21.41	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	20.91	8.42	100.0	0.00	0.0	12.49																
	Jun	13.62	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.19	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.69	9.31	100.0	0.00	0.0	3.38																
	Jul	9.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.41	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	8.91	8.77	100.0	0.00	0.0	0.14																
	Ago	12.22	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.79	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.29	7.72	100.0	0.00	0.0	3.57																
	Set	8.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.29	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	7.79	7.50	100.0	0.00	0.0	0.29																
	Oct	11.55	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.12	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.62	9.77	100.0	0.00	0.0	0.85																
	Nov	13.83	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.40	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.90	11.56	100.0	0.00	0.0	1.34																
Dic	36.79	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	36.36	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	35.86	16.22	100.0	0.00	0.0	19.64																	
17 1942	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29							
	Ene	86.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	85.85	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	85.35	19.76	100.0	0.00	0.0	65.59																
	Feb	130.33	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	129.90	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	129.40	22.57	100.0	0.00	0.0	106.83																
	Mar	127.53	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	127.10	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	126.60	22.52	100.0	0.00	0.0	104.08																
	Abr	48.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	48.17	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	47.67	16.76	100.0	0.00	0.0	30.91																
	May	38.59	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	38.16	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	37.66	8.42	100.0	0.00	0.0	29.25																
	Jun	18.21	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	17.78	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	17.28	9.31	100.0	0.00	0.0	7.97																
	Jul	14.63	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.20	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.70	8.77	100.0	0.00	0.0	4.93																
	Ago	11.03	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.60	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.10	7.72	100.0	0.00	0.0	2.38																
	Set	10.70	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.27	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.77	7.50	100.0	0.00	0.0	2.27																
	Oct	10.14	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.71	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.21	9.77	100.0	0.00	0.0	0.00																
	Nov	10.90	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.47	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.97	11.56	100.0	0.00	0.0	0.00																
Dic	19.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	19.09	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	18.59	16.22	100.0	0.00	0.0	2.37																	
18 1943	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29							
	Ene	114.95	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	114.52	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	114.02	19.76	100.0	0.00	0.0	94.27																
	Feb	220.18	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	219.75	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	219.25	22.57	100.0	0.00	0.0	196.69																
	Mar	126.59	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	126.16	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	125.66	22.52	100.0	0.00	0.0	103.14																
	Abr	98.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	98.28	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	97.78	16.76	100.0	0.00	0.0	81.02																
	May	29.53	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	29.10	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	28.60	8.42	100.0	0.00	0.0	20.18																
	Jun	18.18	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	17.75	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	17.25	9.31	100.0	0.00	0.0	7.94																
	Jul	13.06	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.63	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.13	8.77	100.0	0.00	0.0	3.36																
	Ago	13.06	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.63	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.13	7.72	100.0	0.00	0.0	4.40																
	Set	10.46	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.03	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.53	7.50	100.0	0.00	0.0	2.02																
	Oct	12.42	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.99	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.49	9.77	100.0	0.00	0.0	1.72																
	Nov	12.61	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.18	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.68	11.56	100.0	0.00	0.0	0.12																
Dic	43.79	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	43.36	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	42.86	16.22	100.0	0.00	0.0	26.64																	

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1										Balance hídrico 2						Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico deficitario																
		Río Cañete (Soctsi) Oferta hídrica media total				Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria		Río Cañete Superávit hídrico 1		Caudal Ecológico		Río Cañete Superávit hídrico 2		Demanda Hídrica de Formalización				Río Cañete (Soctsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3	22	23	Tiempo		Volu- men		Final											
		Dp	Dp	Dpa	Dpa	dp	S1	Qe	Qea	Qe	Déficit	S2	Total	Atendido	Qca	Déficit	Total	Daa	Daa	Déficit	S3			Si	No	Si	No	Si	No	Si	No					
19	1944	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29									
	Ene	142.34	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	141.91	0.50	100.0	0.00	0.0	141.41	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	121.65																	
	Feb	209.11	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	208.68	0.50	100.0	0.00	0.0	208.18	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	185.61																	
	Mar	192.74	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	192.31	0.50	100.0	0.00	0.0	191.81	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	169.29																	
	Abr	67.86	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	67.43	0.50	100.0	0.00	0.0	66.93	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	50.17																	
	May	33.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	33.09	0.50	100.0	0.00	0.0	32.59	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	24.18																	
	Jun	20.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	20.41	0.50	100.0	0.00	0.0	19.91	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	10.60																	
	Jul	15.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	15.41	0.50	100.0	0.00	0.0	14.91	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	6.14																	
	Ago	9.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.09	0.50	100.0	0.00	0.0	8.59	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	0.87																	
	Set	11.43	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.00	0.50	100.0	0.00	0.0	10.50	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	3.00																	
	Oct	10.50	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.07	0.50	100.0	0.00	0.0	9.57	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	0.00		1															
	Nov	11.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.17	0.50	100.0	0.00	0.0	10.67	11.56	10.67	92.3	0.89	8.3	0.00	0.00	1															
	Dic	16.93	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	16.50	0.50	100.0	0.00	0.0	16.00	16.22	16.00	98.6	0.22	1.4	0.00	0.00	1													X		
20	1945	65.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	64.85	0.50	100.0	0.00	0.0	64.35	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	44.60																	
	Ene	100.93	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	100.50	0.50	100.0	0.00	0.0	100.00	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	77.43																	
	Feb	188.12	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	187.69	0.50	100.0	0.00	0.0	187.19	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	164.67																	
	Mar	73.17	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	72.74	0.50	100.0	0.00	0.0	72.24	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	55.48																	
	Abr	24.39	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	23.96	0.50	100.0	0.00	0.0	23.46	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	15.04																	
	May	15.17	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.74	0.50	100.0	0.00	0.0	14.24	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	4.93																	
	Jun	11.90	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.47	0.50	100.0	0.00	0.0	10.97	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	2.20																	
	Jul	13.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.85	0.50	100.0	0.00	0.0	12.35	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	4.63																	
	Ago	8.65	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.22	0.50	100.0	0.00	0.0	7.72	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	0.22																	
	Set	8.02	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	7.59	0.50	100.0	0.00	0.0	7.09	9.77	7.09	72.6	2.68	37.8	0.00	0.00	1															
	Oct	20.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	20.17	0.50	100.0	0.00	0.0	19.67	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	8.11																	
	Nov	61.89	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	61.46	0.50	100.0	0.00	0.0	60.96	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	44.73																	
	Dic	128.41	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	127.98	0.50	100.0	0.00	0.0	127.48	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	107.72																	
21	1946	161.18	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	160.75	0.50	100.0	0.00	0.0	160.25	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	137.68																	
	Ene	236.39	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	235.96	0.50	100.0	0.00	0.0	235.46	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	212.94																	
	Feb	103.27	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	102.84	0.50	100.0	0.00	0.0	102.34	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	85.58																	
	Mar	42.04	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	41.61	0.50	100.0	0.00	0.0	41.11	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	32.69																	
	Abr	23.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	23.17	0.50	100.0	0.00	0.0	22.67	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	13.36																	
	May	16.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	15.72	0.50	100.0	0.00	0.0	15.22	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	6.45																	
	Jun	11.17	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.74	0.50	100.0	0.00	0.0	10.24	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	2.51																	
	Jul	11.68	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.25	0.50	100.0	0.00	0.0	10.75	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	3.25																	
	Ago	14.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.72	0.50	100.0	0.00	0.0	13.22	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	3.45																	
	Set	30.35	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	29.92	0.50	100.0	0.00	0.0	29.42	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	17.86																	
	Oct	73.87	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	73.44	0.50	100.0	0.00	0.0	72.94	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	56.71																	
	Nov																																			
	Dic																																			

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1												Balance hídrico 2						Meses			Satisfacción del balance hídrico deficitario					
		Río Cañete Oferta hídrica media total (m³/s)			Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria			Caudal Ecológico			Río Cañete Superávit hídrico 2 (m³/s)			Río Cañete Superávit hídrico 3 (Exced.) (m³/s)			Deficitarios			Final								
1	2	Ot	Dp	Dpa	Dp	dp	S1	Qe	Qea	Qe	Déficit	S2	S3	Total	Atendida	Déficit	Tiem- po ≥ 3 Meses	Volu- men >0.3*Dm	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
25	1950	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Ene		64.58	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	64.15	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	63.65	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	43.90								
Feb		92.09	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	91.66	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	91.16	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	68.59								
Mar		81.58	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	81.15	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	80.65	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	58.13								
Abr		72.57	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	72.14	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	71.64	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	54.88								
May		32.82	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	32.39	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	31.89	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	23.48								
Jun		15.30	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.87	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	14.37	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	5.06								
Jul		12.05	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.62	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.12	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	2.35								
Ago		12.43	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.00	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.50	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	3.78								
Set		8.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	7.72	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	7.22	7.50	7.22	96.2	0.29	4.0	0.00	1							
Oct		8.77	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.34	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	7.84	9.77	7.84	80.2	1.93	24.6	0.00	1							
Nov		13.44	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.01	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.51	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	0.95								
Dic		80.53	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	80.10	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	79.60	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	63.38				1				X
26	1951																											
Ene		99.67	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	99.24	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	98.74	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	78.98								
Feb		183.66	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	183.23	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	182.73	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	160.16								
Mar		288.99	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	288.56	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	288.06	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	245.54								
Abr		90.47	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	90.04	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	89.54	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	72.78								
May		29.08	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	28.65	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	28.15	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	19.73								
Jun		20.97	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	20.54	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	20.04	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	10.73								
Jul		14.92	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.49	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.99	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	5.22								
Ago		12.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.41	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.91	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	4.19								
Set		10.68	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.25	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.75	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	2.25								
Oct		9.95	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.52	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.02	9.77	9.02	92.3	0.75	8.3	0.00	1							
Nov		47.99	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	47.56	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	47.06	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	35.51								X
Dic		60.70	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	60.27	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	59.77	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	43.55				1				
27	1952																											
Ene		137.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	137.09	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	136.59	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	116.83								
Feb		138.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	138.28	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	137.78	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	115.21								
Mar		164.57	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	164.14	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	163.64	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	141.12								
Abr		70.27	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	69.84	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	69.34	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	52.58								
May		21.00	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	20.57	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	20.07	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	11.65								
Jun		14.75	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.32	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.82	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	4.51								
Jul		15.01	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.58	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	14.08	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	5.31								
Ago		11.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.29	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.79	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	3.06								
Set		12.47	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.04	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.54	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	4.04								
Oct		11.25	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.82	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.32	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	0.55								
Nov		17.65	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	17.22	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	16.72	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	5.17								
Dic		37.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	37.41	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	36.91	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	20.69				1				X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1															Balance hídrico 2						Meses			Satisfacción del balance hídrico				
		Río Cañete (Socsi) Oferta hídrica media total								Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 2			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3			Tiempo ≥ 3 Meses 0.3* Dm	Volu- men dms	Tiempo		Final						
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría				Caudal Ecológico				Deficit		Deficit	Deficit		Atendida		Total	Da	Daa			Deficit	da	Si	No	Si	No	Si	No	
		Total		Atendida		Atendido		Deficit		Daa	Deficit		Daa																	
Dp	Dpa	Dp	Dpa	Qe	Qea	Qe	Qe	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)																	
37	1962	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	Ene	106.41	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	105.98	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	105.48	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	85.72										
	Feb	128.85	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	128.42	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	127.92	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	105.35										
	Mar	207.31	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	206.88	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	206.38	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	183.86										
	Abr	55.29	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	54.86	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	54.36	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	37.60										
	May	19.64	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	19.21	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	18.71	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	10.29										
	Jun	14.50	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.07	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.57	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	4.26										
	Jul	13.37	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.94	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.44	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	3.67										
	Ago	11.70	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.27	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.77	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	3.05										
	Set	10.40	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.97	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.47	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	1.97										
	Oct	8.77	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.34	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	7.84	9.77	7.84	80.2	1.93	24.7	0.00										
	Nov	9.34	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.91	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	8.41	11.56	8.41	72.7	3.15	37.5	0.00										
	Dic	17.36	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	16.93	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	16.43	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	0.20										
38	1963																													
	Ene	130.80	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	130.37	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	129.87	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	110.11										
	Feb	122.44	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	122.01	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	121.51	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	98.94										
	Mar	124.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	123.85	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	123.35	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	100.83										
	Abr	91.99	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	91.56	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	91.06	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	74.30										
	May	29.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	28.76	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	28.26	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	19.84										
	Jun	26.51	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	26.08	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	25.58	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	16.27										
	Jul	14.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.17	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.67	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	4.90										
	Ago	9.83	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.40	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	8.90	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	1.17										
	Set	11.12	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.69	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.19	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	2.69										
	Oct	11.26	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.83	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.33	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	0.56										
	Nov	26.74	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	26.31	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	25.81	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	14.25										
	Dic	98.47	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	98.04	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	97.54	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	81.32										
39	1964																													
	Ene	54.58	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	54.15	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	53.65	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	33.90										
	Feb	107.53	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	107.10	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	106.60	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	84.03										
	Mar	121.93	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	121.50	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	121.00	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	98.48										
	Abr	100.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	100.17	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	99.67	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	82.91										
	May	48.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	47.76	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	47.26	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	38.85										
	Jun	24.24	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	23.81	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	23.31	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	14.00										
	Jul	13.18	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.75	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.25	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	3.48										
	Ago	12.64	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.21	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.71	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	0.84										
	Set	9.27	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.84	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	8.34	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	0.84										
	Oct	8.59	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.16	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	7.66	9.77	7.66	78.5	2.10	27.5	0.00										
	Nov	11.00	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.57	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.07	11.56	10.07	87.1	1.49	14.8	0.00										
	Dic	13.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.53	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.03	16.22	13.03	80.3	3.20	24.5	0.00										

«Continuación»

Año	Mes	Balance Hídrico 1										Balance Hídrico 2										Meses Deficitarios						Satisfacción del balance hídrico Deficitario								
		Río Cañete Superávit hídrico 1					Caudal Ecológico					Río Cañete Superávit hídrico 2					Demanda Hídrica de Formalización					Río Cañete Superávit hídrico 3 (Exceed.) S3					Deficitarios			Volu- men			Final			
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría		Déficit		Atendido		Déficit		Río Cañete Superávit hídrico 1		Atendido		Déficit		Río Cañete Superávit hídrico 2		Atendida		Déficit		Río Cañete Superávit hídrico 3 (Exceed.) S3					Tiempo			Tiempo			Final			
		Dp	Dpa	Dpa	dp	Qe	Qea	Qe	qe	S1	Qe	Qea	Qe	qe	S2	Daa	Daa	Daa	Daa	da	da	Meses ≥ 3 dim> 0.3* Dm	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No				
43	1968	50.18	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	49.75	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	49.25	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	22	24	25	26	27	28	29								
	Ene	57.91	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	57.48	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	56.98	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0															
	Feb	94.32	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	93.89	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	93.39	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0															
	Mar	37.36	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	36.93	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	36.43	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0															
	Abr	20.27	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	19.84	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	19.34	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0															
	May	14.58	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	14.15	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	13.65	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0															
	Jun	12.26	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	11.83	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	11.33	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0															
	Jul	10.31	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	9.88	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	9.38	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0															
	Ago	9.90	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	9.47	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	8.97	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0															
	Set	12.35	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	11.92	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	11.42	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0															
	Oct	26.17	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	25.74	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	25.24	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0															
	Nov	34.25	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	33.82	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	33.32	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	1	24	25	26	27	28	29						X		
	Dic	31.21	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	30.78	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	30.28	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0															
44	1969	49.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	49.17	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	48.67	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0															
	Ene	94.65	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	94.22	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	93.72	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0															
	Feb	52.45	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	52.02	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	51.52	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0															
	Mar	22.44	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	22.01	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	21.51	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0															
	Abr	14.09	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	13.66	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	13.16	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0															
	May	12.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	11.72	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	11.22	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0															
	Jun	12.00	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	11.57	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	11.07	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0															
	Jul	7.47	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	7.04	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	6.54	7.50	6.54	87.2	0.96	14.7	1														
	Ago	19.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	18.85	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	18.35	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0															
	Set	13.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	13.28	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	12.78	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0															
	Oct	138.40	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	137.97	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	137.47	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	1	24	25	26	27	28	29						X		
	Nov	278.48	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	278.05	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	277.55	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0															
45	1970	131.39	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	130.96	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	130.46	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0															
	Ene	85.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	85.28	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	84.78	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0															
	Feb	27.04	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	26.61	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	26.11	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0															
	Mar	16.77	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	16.34	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	15.84	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0															
	Abr	13.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	12.72	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	12.22	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0															
	May	12.81	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	12.38	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	11.88	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0															
	Jun	15.18	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	14.75	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	14.25	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0															
	Jul	10.45	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	10.02	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	9.52	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0															
	Ago	13.58	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	13.15	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	12.65	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0															
	Set	15.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	15.53	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	15.03	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0															
	Oct	31.83	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.0	0.0	31.40	0.50	0.50	100.0	0.0	0.0	30.90	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	1	24	25	26	27	28	29						X		
	Nov																																			
	Dic																																			

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1										Balance hídrico 2										Meses				Satisfacción del balance hídrico deficitario			
		Río Cañete (Socsi) Oferta hídrica media total					Caudal Ecológico					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 2					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3					Deficitarios		Volu- men		Final			
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría		Total			Atendido		Déficit			Superávit S1		Total			Atendida		Déficit			Tempo	Volu- men	Final					
		Dp	Dpa	Dp	Qe	Qea	Df	Qe	Qea	Df	S1	Total	Atendido	Df	S2	Total	Daa	Dad	Dfd	≥ 3 Meses	Si	No	Si	No	Si	No			
(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(%)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)										
46	1971	Ene	113.69	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	113.26	0.50	100.0	0.0	112.76	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	93.00										
		Feb	155.46	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	155.03	0.50	100.0	0.0	154.53	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	131.96										
		Mar	168.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	168.53	0.50	100.0	0.0	168.03	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	145.51										
		Abr	72.54	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	72.11	0.50	100.0	0.0	71.61	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	54.85										
		May	23.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	23.29	0.50	100.0	0.0	22.79	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	14.38										
		Jun	13.82	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.39	0.50	100.0	0.0	12.89	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	3.58										
		Jul	15.17	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.74	0.50	100.0	0.0	14.24	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	5.47										
		Ago	11.86	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.43	0.50	100.0	0.0	10.93	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	3.21										
		Set	14.02	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.59	0.50	100.0	0.0	13.09	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	5.59										
		Oct	11.12	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.69	0.50	100.0	0.0	10.19	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	0.42										
		Nov	8.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.29	0.50	100.0	0.0	7.79	11.56	11.56	67.4	3.76	48.3	0.00	0.0	0.00	1							
		Dic	46.33	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	45.90	0.50	100.0	0.0	45.40	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	29.17										
47	1972	Ene	169.10	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	168.67	0.50	100.0	0.0	168.17	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	148.42										
		Feb	251.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	250.72	0.50	100.0	0.0	250.22	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	227.65										
		Mar	368.25	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	367.82	0.50	100.0	0.0	367.32	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	344.80										
		Abr	212.02	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	211.59	0.50	100.0	0.0	211.09	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	194.33										
		May	40.14	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	39.71	0.50	100.0	0.0	39.21	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	30.79										
		Jun	20.42	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	19.99	0.50	100.0	0.0	19.49	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	10.18										
		Jul	11.16	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.73	0.50	100.0	0.0	10.23	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	1.46										
		Ago	10.92	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.49	0.50	100.0	0.0	9.99	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	2.27										
		Set	9.05	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.62	0.50	100.0	0.0	8.12	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	0.61										
		Oct	17.78	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	17.35	0.50	100.0	0.0	16.85	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	7.08										
		Nov	35.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	35.28	0.50	100.0	0.0	34.78	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	23.22										
		Dic	66.62	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	66.19	0.50	100.0	0.0	65.69	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	49.47										
48	1973	Ene	176.50	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	176.07	0.50	100.0	0.0	175.57	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	155.82										
		Feb	220.99	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	220.56	0.50	100.0	0.0	220.06	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	197.49										
		Mar	290.07	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	289.64	0.50	100.0	0.0	289.14	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	266.62										
		Abr	202.30	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	201.87	0.50	100.0	0.0	201.37	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	184.61										
		May	66.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	65.85	0.50	100.0	0.0	65.35	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	56.94										
		Jun	22.92	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	22.49	0.50	100.0	0.0	21.99	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	12.68										
		Jul	14.69	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.26	0.50	100.0	0.0	13.76	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	4.99										
		Ago	15.42	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.99	0.50	100.0	0.0	14.49	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	6.76										
		Set	9.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.53	0.50	100.0	0.0	9.03	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	1.53										
		Oct	12.70	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.27	0.50	100.0	0.0	11.77	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	2.00										
		Nov	18.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	18.53	0.50	100.0	0.0	18.03	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	6.47										
		Dic	78.07	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	77.64	0.50	100.0	0.0	77.14	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	60.91										

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1										Balance hídrico 2								Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario							
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaria				Caudal Ecológico			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1			Demanda Hídrica de Formalización				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3				Tiempo		Volumen		Final					
		Total		Atendida		Deficit		Total	Atendido	Deficit	Total	Da	Atendida	Deficit	Total	Da	Atendida	Deficit	Tempo	Volumen	Final	Final	Final	Final					
		(m³/s)	Dp	(m³/s)	Dpa	(%)	dp	(%)	Qe	(m³/s)	Qea	(%)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	≥ 3 Meses	0.3* Dm	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
49	1974	Ene	96.68	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	95.75	19.76	100.0	0.00	0.00	76.00										
		Feb	154.75	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	153.82	22.57	100.0	0.00	0.00	131.26										
		Mar	127.88	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	126.95	22.52	100.0	0.00	0.00	104.43										
		Abr	48.54	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	47.61	16.76	100.0	0.00	0.00	30.85										
		May	27.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	26.59	8.42	100.0	0.00	0.00	18.18										
		Jun	22.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	21.26	9.31	100.0	0.00	0.00	11.95										
		Jul	18.30	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	17.37	8.77	100.0	0.00	0.00	8.60										
		Ago	10.84	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	9.91	7.72	100.0	0.00	0.00	2.19										
		Set	13.90	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	12.97	7.50	100.0	0.00	0.00	5.46										
		Oct	13.40	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	12.47	9.77	100.0	0.00	0.00	2.70										
		Nov	13.85	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	12.92	11.56	100.0	0.00	0.00	1.36										
		Dic	15.08	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	14.15	16.22	115.6	87.2	2.07	14.6	0.00	1	1	1	1	1	1	1	X	
50	1975	Ene	28.42	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	27.49	19.76	100.0	0.00	0.00	7.73										
		Feb	40.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	39.78	22.57	100.0	0.00	0.00	17.21										
		Mar	180.97	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	180.04	22.52	100.0	0.00	0.00	157.52										
		Abr	74.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	73.26	16.76	100.0	0.00	0.00	56.50										
		May	44.30	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	43.37	8.42	100.0	0.00	0.00	34.95										
		Jun	24.21	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	23.28	9.31	100.0	0.00	0.00	13.97										
		Jul	14.53	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	13.60	8.77	100.0	0.00	0.00	4.83										
		Ago	14.11	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	13.18	7.72	100.0	0.00	0.00	5.45										
		Set	9.98	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	9.05	7.50	100.0	0.00	0.00	1.54										
		Oct	11.45	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	10.52	9.77	100.0	0.00	0.00	0.75										
		Nov	19.14	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	18.21	11.56	100.0	0.00	0.00	6.65										
		Dic	37.24	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	36.31	16.22	162.2	100.0	0.00	20.08										X
51	1976	Ene	111.93	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	111.00	19.76	100.0	0.00	0.00	91.25										
		Feb	194.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	193.59	22.57	100.0	0.00	0.00	171.02										
		Mar	148.97	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	148.04	22.52	100.0	0.00	0.00	125.52										
		Abr	69.12	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	68.19	16.76	100.0	0.00	0.00	51.43										
		May	33.01	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	32.08	8.42	100.0	0.00	0.00	23.66										
		Jun	24.74	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	23.81	9.31	100.0	0.00	0.00	14.50										
		Jul	18.03	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	17.10	8.77	100.0	0.00	0.00	8.33										
		Ago	13.89	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	12.96	7.72	100.0	0.00	0.00	5.24										
		Set	12.83	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	11.90	7.50	100.0	0.00	0.00	4.40										
		Oct	13.69	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	12.76	9.77	100.0	0.00	0.00	2.99										
		Nov	13.54	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	12.61	11.56	100.0	0.00	0.00	1.06										
		Dic	20.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	0.50	100.0	0.00	0.00	0.00	19.35	16.22	162.2	100.0	0.00	3.13										X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1										Balance hídrico 2										Meses				Satisfacción del balance hídrico							
		Río Cañete (Socsi)					Caudal Ecológico					Río Cañete (Socsi)					Demanda Hídrica de Formalización					Río Cañete (Socsi)				Deficitarios				Deficitario			
		Oferta hídrica media total		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1	Atendido		Déficit		Superávit hídrico 2		Atendida		Déficit		Superávit hídrico 3 (Exced.)		Deficitarios				Deficitario										
		Ot	Dp	Dpa	dp	S1	Qe	Qea	Qe	Deficit	S2	Da	Daa	Da	Deficit	S3	Tiem- po ≥ 3 Meses	Tiem- po 0.3°Dm	Volu- men	Volu- men	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No					
52 1977	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
	Ene	51.03	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	50.60	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	50.10	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	30.34													
	Feb	115.98	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	115.55	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	115.05	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	92.49													
	Mar	112.17	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	111.74	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	111.24	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	88.72													
	Abr	41.05	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	40.62	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	40.12	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	23.36													
	May	26.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	26.28	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	25.78	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	17.37													
	Jun	17.73	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	17.30	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	16.80	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	7.49													
	Jul	15.51	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	15.08	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	14.58	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	5.81													
	Ago	13.63	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.20	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.70	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	4.97													
	Set	13.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.29	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.79	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	5.28													
	Oct	13.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.09	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.59	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	2.82													
	Nov	40.04	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	39.61	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	39.11	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	27.55													
Dic	33.44	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	33.01	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	32.51	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	16.28			1							X				
53 1978	Ene	56.49	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	56.06	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	55.56	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	35.80													
	Feb	102.49	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	102.06	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	101.56	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	78.99													
	Mar	58.18	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	57.75	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	57.25	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	34.73													
	Abr	50.42	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	49.99	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	49.49	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	32.73													
	May	27.13	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	26.70	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	26.20	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	17.78													
	Jun	19.20	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	18.77	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	18.27	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	8.96													
	Jul	15.12	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.69	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	14.19	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	5.42													
	Ago	10.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.85	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.35	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	1.63													
	Set	12.65	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.22	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	11.72	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	4.22													
	Oct	13.85	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.42	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.92	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	3.15													
	Nov	35.72	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	35.29	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	34.79	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	23.23													
	Dic	41.63	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	41.20	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	40.70	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	24.47			1							X			
54 1979	Ene	39.02	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	38.59	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	38.09	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	18.33													
	Feb	107.26	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	106.83	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	106.33	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	83.77													
	Mar	126.29	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	125.86	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	125.36	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	102.84													
	Abr	58.38	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	57.95	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	57.45	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	40.69													
	May	22.74	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	22.31	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	21.81	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	13.39													
	Jun	16.39	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	15.96	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	15.46	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	6.15													
	Jul	14.94	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.51	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	14.01	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	5.24													
	Ago	11.25	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.82	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.32	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	2.60													
	Set	10.04	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.61	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.11	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	1.61													
	Oct	10.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.09	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.59	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	0.00													
	Nov	11.20	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.77	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	10.27	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	0.00			1										
	Dic	13.38	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.95	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.45	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	0.00			1								X		

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1						Balance hídrico 2						Meses		Satisfacción del balance hídrico Deficitario													
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1			Caudal Ecológico			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 2			Demanda Hídrica de Formalización			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.)	Tiempo ≥ 3 Meses	Tiempo		Volu-men											
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría		Deficit		Atendido		Deficit		Superávit		Atendida				Déficit		Si	No	Si	No								
		Ot	Dp	Dpa	dp	Qe	Qea	Qe	qe	S2	Total	Qea	Df	S1	Total	Da	Daa	Df	Si	No	Si	No	Si	No					
(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)										
58 1983	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
	Ene	59.37	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	58.94	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	58.44	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	38.69									
	Feb	42.79	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	42.36	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	41.86	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	19.29									
	Mar	90.33	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	89.90	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	89.40	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	66.88									
	Abr	104.08	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	103.65	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	103.15	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	86.39									
	May	34.56	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	34.13	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	33.63	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	25.21									
	Jun	22.22	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	21.79	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	21.29	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	11.98									
	Jul	16.52	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	16.09	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	15.59	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	6.82									
	Ago	18.23	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	17.80	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	17.30	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	9.57									
	Set	10.38	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.95	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	9.45	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	1.95									
	Oct	9.55	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.12	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	8.62	9.77	8.62	88.2	1.15	13.4	0.00	1								
	Nov	9.45	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.02	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	8.52	11.56	8.52	73.7	3.04	35.7	0.00	1								
Dic	48.91	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	48.48	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	47.98	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	31.76				1	1			X		
59 1984	Ene	189.64	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	189.21	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	188.71	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	168.95									
	Feb	329.94	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	329.51	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	329.01	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	306.44									
	Mar	221.11	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	220.68	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	220.18	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	197.66									
	Abr	107.16	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	106.73	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	106.23	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	89.47									
	May	40.86	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	40.43	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	39.93	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	31.51									
	Jun	28.79	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	28.36	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	27.86	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	18.55									
	Jul	23.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	22.76	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	22.26	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	13.49									
	Ago	17.04	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	16.61	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	16.11	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	8.39									
	Set	14.65	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.22	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.72	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	6.22									
	Oct	18.01	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	17.58	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	17.08	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	7.31									
	Nov	88.54	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	88.11	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	87.61	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	76.06									
	Dic	106.86	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	106.43	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	105.93	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	89.70				1	1				X
60 1985	Ene	54.77	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	54.34	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	53.84	19.76	19.76	100.0	0.00	0.0	34.08									
	Feb	116.04	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	115.61	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	115.11	22.57	22.57	100.0	0.00	0.0	92.55									
	Mar	94.41	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	93.98	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	93.48	22.52	22.52	100.0	0.00	0.0	70.96									
	Abr	52.85	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	52.42	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	51.92	16.76	16.76	100.0	0.00	0.0	35.16									
	May	36.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	36.53	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	36.03	8.42	8.42	100.0	0.00	0.0	27.61									
	Jun	26.49	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	26.06	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	25.56	9.31	9.31	100.0	0.00	0.0	16.25									
	Jul	20.73	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	20.30	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	19.80	8.77	8.77	100.0	0.00	0.0	11.03									
	Ago	19.08	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	18.65	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	18.15	7.72	7.72	100.0	0.00	0.0	10.43									
	Set	14.19	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.76	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	13.26	7.50	7.50	100.0	0.00	0.0	5.76									
	Oct	13.21	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.78	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	12.28	9.77	9.77	100.0	0.00	0.0	2.51									
	Nov	15.61	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	15.18	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	14.68	11.56	11.56	100.0	0.00	0.0	3.12									
	Dic	25.12	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	24.69	0.50	0.50	100.0	0.00	0.0	24.19	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	7.96				1	1				X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1										Balance hídrico 2							Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico deficitario									
		Río Cañete (Socsi) Oferta hídrica media total			Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría			Caudal Ecológico			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1			Demanda Hídrica de Formalización			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 2			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.)			Tem-por-men ≥ 3 Meses 0,3°Dm	Tem-por-men	Final	Si	No	Si	No	
Ot	Dp	Dpa	Total	Atendida	Déficit	Qe	Qea	Atendido	Déficit	Cañete Superávit hídrico 1	Qe	Qea	Atendido	Déficit	Cañete Superávit hídrico 2	Total	Atendida	Déficit	S2	S3	Si	No								Si
		(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
61	1986	Ene	177.12	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	176.69	0.50	100.0	0.00	0.00	176.19	19.76	100.0	0.00	0.00	156.44	0.00	0.00								
		Feb	209.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	208.85	0.50	100.0	0.00	0.00	208.35	22.57	100.0	0.00	0.00	185.78	0.00	0.00								
		Mar	232.48	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	232.05	0.50	100.0	0.00	0.00	231.55	22.52	100.0	0.00	0.00	209.03	0.00	0.00								
		Abr	183.16	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	182.73	0.50	100.0	0.00	0.00	182.23	16.76	100.0	0.00	0.00	165.47	0.00	0.00								
		May	70.73	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	70.30	0.50	100.0	0.00	0.00	69.80	8.42	100.0	0.00	0.00	61.38	0.00	0.00								
		Jun	32.79	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	32.36	0.50	100.0	0.00	0.00	31.86	9.31	100.0	0.00	0.00	22.55	0.00	0.00								
		Jul	23.25	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	22.82	0.50	100.0	0.00	0.00	22.32	8.77	100.0	0.00	0.00	13.55	0.00	0.00								
		Ago	9.46	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	9.03	0.50	100.0	0.00	0.00	8.53	7.72	100.0	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00								
		Set	14.00	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	13.57	0.50	100.0	0.00	0.00	13.07	7.50	100.0	0.00	0.00	5.57	0.00	0.00								
		Oct	12.38	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	11.95	0.50	100.0	0.00	0.00	11.45	9.77	100.0	0.00	0.00	1.68	0.00	0.00								
		Nov	18.77	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	18.34	0.50	100.0	0.00	0.00	17.84	11.56	100.0	0.00	0.00	6.28	0.00	0.00								
		Dic	49.80	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	49.37	0.50	100.0	0.00	0.00	48.87	16.22	100.0	0.00	0.00	32.65	0.00	0.00	1						X	
62	1987	Ene	161.09	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	160.66	0.50	100.0	0.00	0.00	160.16	19.76	100.0	0.00	0.00	140.40	0.00	0.00								
		Feb	168.01	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	167.58	0.50	100.0	0.00	0.00	167.08	22.57	100.0	0.00	0.00	144.51	0.00	0.00								
		Mar	100.27	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	99.84	0.50	100.0	0.00	0.00	99.34	22.52	100.0	0.00	0.00	76.82	0.00	0.00								
		Abr	46.76	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	46.33	0.50	100.0	0.00	0.00	45.83	16.76	100.0	0.00	0.00	29.07	0.00	0.00								
		May	22.67	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	22.24	0.50	100.0	0.00	0.00	21.74	8.42	100.0	0.00	0.00	13.32	0.00	0.00								
		Jun	13.44	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	13.01	0.50	100.0	0.00	0.00	12.51	9.31	100.0	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00								
		Jul	10.21	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	9.78	0.50	100.0	0.00	0.00	9.28	8.77	100.0	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00								
		Ago	11.73	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	11.30	0.50	100.0	0.00	0.00	10.80	7.72	100.0	0.00	0.00	3.08	0.00	0.00								
		Set	9.05	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	8.62	0.50	100.0	0.00	0.00	8.12	7.50	100.0	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00								
		Oct	9.28	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	8.85	0.50	100.0	0.00	0.00	8.35	9.77	85.5	1.42	17.0	0.00	0.00	1								
		Nov	15.38	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	14.95	0.50	100.0	0.00	0.00	14.45	11.56	100.0	0.00	0.00	2.89	0.00	0.00								
		Dic	29.08	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	28.65	0.50	100.0	0.00	0.00	28.15	16.22	100.0	0.00	0.00	11.93	0.00	0.00	1						X	
63	1988	Ene	83.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	83.53	0.50	100.0	0.00	0.00	83.03	19.76	100.0	0.00	0.00	63.28	0.00	0.00								
		Feb	135.32	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	134.89	0.50	100.0	0.00	0.00	134.39	22.57	100.0	0.00	0.00	111.83	0.00	0.00								
		Mar	105.20	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	104.77	0.50	100.0	0.00	0.00	104.27	22.52	100.0	0.00	0.00	81.75	0.00	0.00								
		Abr	82.91	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	82.48	0.50	100.0	0.00	0.00	81.98	16.76	100.0	0.00	0.00	65.22	0.00	0.00								
		May	34.89	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	34.46	0.50	100.0	0.00	0.00	33.96	8.42	100.0	0.00	0.00	25.54	0.00	0.00								
		Jun	19.56	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	19.13	0.50	100.0	0.00	0.00	18.63	9.31	100.0	0.00	0.00	9.32	0.00	0.00								
		Jul	12.71	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	12.28	0.50	100.0	0.00	0.00	11.78	8.77	100.0	0.00	0.00	3.01	0.00	0.00								
		Ago	12.42	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	11.99	0.50	100.0	0.00	0.00	11.49	7.72	100.0	0.00	0.00	3.77	0.00	0.00								
		Set	11.69	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	11.26	0.50	100.0	0.00	0.00	10.76	7.50	100.0	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00								
		Oct	11.27	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	10.84	0.50	100.0	0.00	0.00	10.34	9.77	100.0	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00								
		Nov	10.76	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	10.33	0.50	100.0	0.00	0.00	9.83	11.56	98.1	1.73	17.6	0.00	0.00	1								
		Dic	27.06	0.43	0.430	100.0	0.000	0.000	0.000	26.63	0.50	100.0	0.00	0.00	26.13	16.22	100.0	0.00	0.00	9.90	0.00	0.00	1						X	

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1										Balance hídrico 2				Meses Deficitarios			Satisfacción del balance hídrico			
		Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría			Caudal Ecológico			Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 2		Demanda Hídrica de Formalización		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.)		Volu- men	Volu- men	Volu- men	Final			
		Total Dp	Atendida Dpa	Déficit dp	Total Qe	Atendido Qea	Déficit Qe	Total S1	S2	Total Da	Atendida Daa	Déficit da	S3	≥ 3 Meses 0.3*Dim	Si	No	Si	No	Si	No		
		(m³/s)	(%)	(%)	(m³/s)	(%)	(%)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(m³/s)		24	25	26	27	28	29		
64	1989	3																				
	Ene	133.65	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	133.22	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.96	
	Feb	200.60	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	200.17	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	177.10	
	Mar	244.21	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	243.78	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	220.76	
	Abr	119.96	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	119.53	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.27	
	May	34.47	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	34.04	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.13	
	Jun	30.56	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	30.13	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.32	
	Jul	14.87	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.44	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.17	
	Ago	8.78	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.35	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.13	
	Set	10.46	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.03	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.03	
	Oct	14.26	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	13.83	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.56	
	Nov	20.01	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	19.58	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.53	
Dic	10.56	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.13	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.60		
65	1990																					
	Ene	34.63	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	34.20	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.95	
	Feb	27.13	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	26.70	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.63	
	Mar	78.23	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	77.80	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.78	
	Abr	28.02	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	27.59	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.33	
	May	18.57	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	18.14	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.22	
	Jun	14.97	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	14.54	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.73	
	Jul	11.10	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.67	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.40	
	Ago	11.29	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.86	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.64	
	Set	7.63	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	7.20	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	
	Oct	12.58	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	12.15	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.88	
	Nov	36.23	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	35.80	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.75	
Dic	42.61	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	42.18	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.46		
66	1991																					
	Ene	60.08	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	59.65	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.40	
	Feb	97.69	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	97.26	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.19	
	Mar	216.02	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	215.59	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	192.57	
	Abr	64.14	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	63.71	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.45	
	May	49.66	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	49.23	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.31	
	Jun	27.54	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	27.11	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.30	
	Jul	16.64	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	16.21	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.94	
	Ago	6.94	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	6.51	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	
	Set	7.81	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	7.38	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	
	Oct	8.97	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	8.54	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	
	Nov	20.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	19.72	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.66	
Dic	16.41	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	15.98	0.50	10	11	12	13	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00		

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 1												Balance hídrico 2										Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
		Río Cañete (Socsi) Oferta hídrica media total (m³/s)	Demanda Hídrica Poblacional y Pecuaría		Caudal Ecológico		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 1 (m³/s)	Superávit hídrico 2 (m³/s)	Demanda Hídrica de Formalización		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Deficitarios		Volu-		Tiemp		Tiempo >= 3 Meses 0.3*Dm	Tiempo >= 3 Meses 0.3*Dm	Final											
			Total Dp (m³/s)	Atendida Dpa (%)	Déficit dp (%)	Total Qe (m³/s)			Atendido Qea (%)	Déficit qe (%)		Total Daa (m³/s)	Atendida Da (%)	Déficit da (%)	Volu- men	Tiempo >= 3 Meses 0.3*Dm	Si			No	Volu- men	Tiempo >= 3 Meses 0.3*Dm	Si	No							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
79	2004	Ene	36.81	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	36.38	0.50	100.0	0.00	0.0	35.88	19.76	100.0	0.00	0.0	16.12												
		Feb	86.47	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	86.04	0.50	100.0	0.00	0.0	85.54	22.57	100.0	0.00	0.0	62.97												
		Mar	59.16	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	58.73	0.50	100.0	0.00	0.0	58.23	22.52	100.0	0.00	0.0	35.71												
		Abr	56.98	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	56.55	0.50	100.0	0.00	0.0	56.05	16.76	100.0	0.00	0.0	39.29												
		May	25.27	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	24.84	0.50	100.0	0.00	0.0	24.34	8.42	100.0	0.00	0.0	15.92												
		Jun	15.80	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	15.37	0.50	100.0	0.00	0.0	14.87	9.31	100.0	0.00	0.0	5.56												
		Jul	11.82	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.39	0.50	100.0	0.00	0.0	10.89	8.77	100.0	0.00	0.0	2.12												
		Ago	9.86	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.43	0.50	100.0	0.00	0.0	8.93	7.72	100.0	0.00	0.0	1.21												
		Set	10.09	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.66	0.50	100.0	0.00	0.0	9.16	7.50	100.0	0.00	0.0	1.66												
		Oct	11.00	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.57	0.50	100.0	0.00	0.0	10.07	9.77	100.0	0.00	0.0	0.30												
		Nov	24.30	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	23.87	0.50	100.0	0.00	0.0	23.37	11.56	115.6	100.0	0.00	0.0	11.81											
		Dic	64.41	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	63.98	0.50	100.0	0.00	0.0	63.48	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	47.26				1					X		
80	2005	Ene	88.00	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	87.57	0.50	100.0	0.00	0.0	87.07	19.76	100.0	0.00	0.0	67.31												
		Feb	60.80	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	60.37	0.50	100.0	0.00	0.0	59.87	22.57	100.0	0.00	0.0	37.30												
		Mar	75.29	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	74.86	0.50	100.0	0.00	0.0	74.36	22.52	100.0	0.00	0.0	51.84												
		Abr	78.03	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	77.60	0.50	100.0	0.00	0.0	77.10	16.76	100.0	0.00	0.0	60.33												
		May	32.76	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	32.33	0.50	100.0	0.00	0.0	31.83	8.42	100.0	0.00	0.0	23.41												
		Jun	16.43	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	16.00	0.50	100.0	0.00	0.0	15.50	9.31	100.0	0.00	0.0	6.19												
		Jul	11.46	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.03	0.50	100.0	0.00	0.0	10.53	8.77	100.0	0.00	0.0	1.76												
		Ago	11.55	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	11.12	0.50	100.0	0.00	0.0	10.62	7.72	100.0	0.00	0.0	2.90												
		Set	10.15	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.72	0.50	100.0	0.00	0.0	9.22	7.50	100.0	0.00	0.0	1.71												
		Oct	9.48	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	9.05	0.50	100.0	0.00	0.0	8.55	9.77	85.5	87.6	1.21	14.2	0.00	1										
		Nov	10.62	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	10.19	0.50	100.0	0.00	0.0	9.69	11.56	9.69	83.8	1.87	19.3	0.00	1										
		Dic	27.78	0.43	0.430	100.0	0.000	0.0	27.35	0.50	100.0	0.00	0.0	26.85	16.22	16.22	100.0	0.00	0.0	10.62				1					X		
	Media		51.78	0.43	0.43	100.0	0.000	0.0	51.35	0.50	100.00	0.00	0.0	50.85	13.41	13.23	98.7	0.18	1.3	37.62	1.1	0.3	7	73	13	67	14	66			

Resultados del Balance Hídrico en el Valle Cañete, Situación Actual, periodo 1926 - 2005 : Satisfactorio

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE CAÑETE

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el periodo evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;
 ** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

ANEXO 4B. Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 1 (14,159 ha)

Tabla 31. Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete (m³/s). Situación futura – escenario 1 (14,159 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m ³ /s)	Meses		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m ³ /s)	Demanda Hídrica				Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm		Deficitario							
			Total	Atendida		Déficit				Tiempo		Volumen		Final			
				DE1 (m ³ /s)	DaE1 (m ³ /s)	(%)				dE1 (m ³ /s)	(%)	Si	No	Si	No	Si	No
1	1926	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	Ene	41.96	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	33.70									
	Feb	141.00	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	132.74									
	Mar	76.84	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	70.03									
	Abr	144.64	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	138.34									
	May	36.98	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	32.02									
	Jun	4.76	5.27	4.76	90.4	0.51	9.6	0.00	1								
	Jul	2.30	5.16	2.30	44.5	2.86	55.5	0.00	1	1							
	Ago	1.35	4.13	1.35	32.7	2.78	67.3	0.00	1	1							
	Set	2.57	4.13	2.57	62.1	1.56	37.9	0.00	1	1							
	Oct	1.30	5.37	1.30	24.2	4.07	75.8	0.00	1	1							
	Nov	15.05	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	9.99									
	Dic	11.56	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	4.23			1		1		X		
2	1927	Ene	51.31	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	43.05								
	Feb	39.65	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	31.39									
	Mar	58.20	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	51.38									
	Abr	32.71	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	26.41									
	May	26.33	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	21.37									
	Jun	9.43	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	4.16									
	Jul	7.62	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	2.46									
	Ago	3.29	4.13	3.29	79.7	0.84	20.3	0.00	1								
	Set	2.23	4.13	2.23	53.9	1.90	46.1	0.00	1	1							
	Oct	5.67	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	0.30									
	Nov	14.97	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	9.91									
	Dic	17.33	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	10.00				1	1		X		
3	1928	Ene	4.59	8.26	4.59	55.6	3.67	44.4	0.00	1	1						
	Feb	45.73	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	37.47									
	Mar	92.62	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	85.80									
	Abr	53.04	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	46.74									
	May	21.08	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	16.12									
	Jun	6.63	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	1.37									
	Jul	3.63	5.16	3.63	70.4	1.53	29.6	0.00	1								
	Ago	2.90	4.13	2.90	70.2	1.23	29.8	0.00	1								
	Set	3.71	4.13	3.71	89.8	0.42	10.2	0.00	1								
	Oct	4.07	5.37	4.07	75.7	1.30	24.3	0.00	1								
	Nov	2.58	5.06	2.58	51.0	2.48	49.0	0.00	1	1							
	Dic	2.13	7.33	2.13	29.1	5.20	70.9	0.00	1	1	1		1		X		
4	1929	Ene	35.80	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	27.54								
	Feb	42.79	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	34.53									
	Mar	179.44	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	172.63									
	Abr	78.16	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	71.86									
	May	17.58	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	12.62									
	Jun	6.18	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	0.91									
	Jul	3.04	5.16	3.04	58.9	2.12	41.1	0.00	1	1							
	Ago	3.87	4.13	3.87	93.7	0.26	6.3	0.00	1								
	Set	3.64	4.13	3.64	88.0	0.49	12.0	0.00	1								
	Oct	2.90	5.37	2.90	54.0	2.47	46.0	0.00	1	1							
	Nov	5.05	5.06	5.05	99.7	0.01	0.3	0.00	1								
	Dic	14.66	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	7.33			1		1		X		
5	1930	Ene	100.11	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	91.85								
	Feb	84.28	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	76.02									
	Mar	88.08	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	81.26									
	Abr	43.91	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	37.61									
	May	30.68	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	25.72									
	Jun	9.67	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	4.40									
	Jul	4.52	5.16	4.52	87.5	0.64	12.5	0.00	1								
	Ago	3.15	4.13	3.15	76.4	0.97	23.6	0.00	1								
	Set	3.50	4.13	3.50	84.6	0.63	15.4	0.00	1								
	Oct	2.68	5.37	2.68	50.0	2.69	50.0	0.00	1	1							
	Nov	13.08	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	8.02									
	Dic	2.41	7.33	2.41	32.8	4.92	67.2	0.00	1	1	1		1		X		

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario						
			Total (m³/s)	Atendida (m³/s)	Déficit (m³/s)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
					DaE1 (%)	dE1 (%)				Si	No	Si	No	Si	No		
																Si	No
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
6	1931	Ene	15.55	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	7.29								
		Feb	12.69	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	4.43								
		Mar	37.97	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	31.15								
		Abr	32.30	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	26.00								
		May	13.88	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	8.92								
		Jun	4.75	5.27	4.75	90.2	0.52	9.8	0.00	1							
		Jul	2.94	5.16	2.94	57.0	2.22	43.0	0.00	1	1						
		Ago	2.15	4.13	2.15	52.2	1.97	47.8	0.00	1	1						
		Set	3.23	4.13	3.23	78.2	0.90	21.8	0.00	1							
		Oct	1.93	5.37	1.93	36.0	3.44	64.0	0.00	1	1						
		Nov	1.90	5.06	1.90	37.5	3.16	62.5	0.00	1	1						
		Dic	28.95	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	21.62			1		1			X
7	1932	Ene	81.71	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	73.45								
		Feb	251.72	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	243.46								
		Mar	195.01	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	188.20								
		Abr	138.64	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	132.34								
		May	45.27	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	40.31								
		Jun	8.46	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	3.19								
		Jul	4.43	5.16	4.43	85.8	0.73	14.2	0.00	1							
		Ago	4.32	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.19								
		Set	1.57	4.13	1.57	37.9	2.56	62.1	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	7.75	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	2.69								
		Dic	20.81	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	13.48			1		1			X
8	1933	Ene	53.48	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	45.22								
		Feb	59.93	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	51.67								
		Mar	98.74	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	91.93								
		Abr	45.28	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	38.98								
		May	15.39	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	10.44								
		Jun	7.39	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	2.13								
		Jul	4.80	5.16	4.80	93.0	0.36	7.0	0.00	1							
		Ago	4.99	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.86								
		Set	3.27	4.13	3.27	79.1	0.86	20.9	0.00	1							
		Oct	0.75	5.37	0.75	14.0	4.62	86.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	9.07	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	1.74			1		1			X
9	1934	Ene	74.99	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	66.73								
		Feb	117.47	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	109.21								
		Mar	190.23	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	183.41								
		Abr	83.24	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	76.94								
		May	29.07	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	24.12								
		Jun	13.89	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	8.63								
		Jul	10.27	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	5.11								
		Ago	4.44	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.31								
		Set	3.77	4.13	3.77	91.2	0.36	8.8	0.00	1							
		Oct	3.18	5.37	3.18	59.3	2.19	40.7	0.00	1	1						
		Nov	4.28	5.06	4.28	84.6	0.78	15.4	0.00	1							
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
10	1935	Ene	57.83	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	49.57								
		Feb	69.91	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	61.65								
		Mar	248.36	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	241.54								
		Abr	91.04	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	84.74								
		May	33.01	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	28.05								
		Jun	14.56	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	9.29								
		Jul	9.49	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	4.33								
		Ago	1.25	4.13	1.25	30.3	2.88	69.7	0.00	1	1						
		Set	4.28	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.15								
		Oct	3.28	5.37	3.28	61.1	2.09	38.9	0.00	1	1						
		Nov	3.67	5.06	3.67	72.5	1.39	27.5	0.00	1							
		Dic	45.53	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	38.20				1	1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
			Total DE1 (m³/s)	Atendida DaE1		Déficit dE1		Tiempo ≥ 3 Meses	Volu-men dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volu-men		Final			
				(m³/s)	(%)	(m³/s)				(%)	Si	No	Si	No	Si	No	
																	Si
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
11	1936	Ene	160.51	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	152.25								
		Feb	105.19	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	96.93								
		Mar	117.62	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	110.80								
		Abr	38.04	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	31.74								
		May	11.23	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	6.28								
		Jun	6.53	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	1.26								
		Jul	2.40	5.16	2.40	46.4	2.77	53.6	0.00	1	1						
		Ago	1.19	4.13	1.19	28.8	2.94	71.2	0.00	1	1						
		Set	0.87	4.13	0.87	21.0	3.26	79.0	0.00	1	1						
		Oct	6.01	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	0.64								
		Nov	4.28	5.06	4.28	84.6	0.78	15.4	0.00	1							
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
12	1937	Ene	64.89	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	56.63								
		Feb	86.01	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	77.75								
		Mar	141.02	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	134.21								
		Abr	34.09	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	27.79								
		May	17.70	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	12.74								
		Jun	9.48	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	4.22								
		Jul	4.08	5.16	4.08	79.0	1.09	21.0	0.00	1							
		Ago	3.09	4.13	3.09	74.9	1.04	25.1	0.00	1							
		Set	0.68	4.13	0.68	16.4	3.45	83.6	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	3.72	5.06	3.72	73.6	1.34	26.4	0.00	1							
		Dic	35.84	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	28.51			1		1			X
13	1938	Ene	64.85	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	56.59								
		Feb	227.00	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	218.74								
		Mar	56.03	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	49.22								
		Abr	37.68	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	31.38								
		May	12.48	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	7.53								
		Jun	3.40	5.27	3.40	64.6	1.87	35.4	0.00	1	1						
		Jul	3.53	5.16	3.53	68.3	1.64	31.7	0.00	1	1						
		Ago	2.72	4.13	2.72	65.9	1.41	34.1	0.00	1	1						
		Set	2.04	4.13	2.04	49.3	2.09	50.7	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
14	1939	Ene	30.41	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	22.15								
		Feb	75.64	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	67.38								
		Mar	170.03	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	163.21								
		Abr	88.88	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	82.58								
		May	25.09	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	20.13								
		Jun	6.75	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	1.49								
		Jul	3.67	5.16	3.67	71.1	1.49	28.9	0.00	1							
		Ago	1.73	4.13	1.73	41.9	2.40	58.1	0.00	1	1						
		Set	1.07	4.13	1.07	25.8	3.06	74.2	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.69	5.06	0.69	13.7	4.37	86.3	0.00	1	1						
		Dic	15.73	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	8.40			1		1			X
15	1940	Ene	51.59	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	43.33								
		Feb	27.12	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	18.86								
		Mar	58.25	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	51.44								
		Abr	38.70	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	32.40								
		May	16.49	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	11.54								
		Jun	5.24	5.27	5.24	99.5	0.03	0.5	0.00	1							
		Jul	2.33	5.16	2.33	45.1	2.84	54.9	0.00	1	1						
		Ago	0.37	4.13	0.37	8.9	3.76	91.1	0.00	1	1						
		Set	1.85	4.13	1.85	44.8	2.28	55.2	0.00	1	1						
		Oct	0.10	5.37	0.10	1.8	5.27	98.2	0.00	1	1						
		Nov	3.18	5.06	3.18	62.9	1.88	37.1	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
			Total	Atendida	Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
					DE1 (m³/s)	DaE1 (%)				Si	No	Si	No	Si	No		
						dE1 (m³/s)										dE1 (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
16	1941	Ene	89.73	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	81.47								
		Feb	86.95	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	78.69								
		Mar	66.80	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	59.99								
		Abr	8.44	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	2.14								
		May	12.49	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	7.54								
		Jun	3.38	5.27	3.38	64.2	1.89	35.8	0.00	1	1						
		Jul	0.14	5.16	0.14	2.7	5.02	97.3	0.00	1	1						
		Ago	3.57	4.13	3.57	86.5	0.56	13.5	0.00	1							
		Set	0.29	4.13	0.29	7.0	3.84	93.0	0.00	1	1						
		Oct	0.85	5.37	0.85	15.8	4.52	84.2	0.00	1	1						
		Nov	1.34	5.06	1.34	26.5	3.72	73.5	0.00	1	1						
		Dic	19.64	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	12.31			1		1			X
17	1942	Ene	65.59	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	57.33								
		Feb	106.83	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	98.57								
		Mar	104.08	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	97.26								
		Abr	30.91	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	24.61								
		May	29.25	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	24.29								
		Jun	7.97	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	2.70								
		Jul	4.93	5.16	4.93	95.5	0.23	4.5	0.00	1							
		Ago	2.38	4.13	2.38	57.6	1.75	42.4	0.00	1	1						
		Set	2.27	4.13	2.27	54.9	1.86	45.1	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	2.37	7.33	2.37	32.3	4.96	67.7	0.00	1	1	1		1			X
18	1943	Ene	94.27	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	86.01								
		Feb	196.69	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	188.43								
		Mar	103.14	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	96.32								
		Abr	81.02	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	74.72								
		May	20.18	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	15.22								
		Jun	7.94	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	2.68								
		Jul	3.36	5.16	3.36	65.1	1.80	34.9	0.00	1	1						
		Ago	4.40	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.27								
		Set	2.02	4.13	2.02	49.0	2.11	51.0	0.00	1	1						
		Oct	1.72	5.37	1.72	32.0	3.65	68.0	0.00	1	1						
		Nov	0.12	5.06	0.12	2.4	4.94	97.6	0.00	1	1						
		Dic	26.64	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	19.31			1		1			X
19	1944	Ene	121.65	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	113.39								
		Feb	185.61	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	177.35								
		Mar	169.29	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	162.48								
		Abr	50.17	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	43.87								
		May	24.18	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	19.22								
		Jun	10.60	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	5.34								
		Jul	6.14	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.98								
		Ago	0.87	4.13	0.87	21.1	3.26	78.9	0.00	1	1						
		Set	3.00	4.13	3.00	72.6	1.13	27.4	0.00	1							
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
20	1945	Ene	44.60	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	36.34								
		Feb	77.43	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	69.17								
		Mar	164.67	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	157.86								
		Abr	55.48	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	49.18								
		May	15.04	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	10.08								
		Jun	4.93	5.27	4.93	93.6	0.34	6.4	0.00	1							
		Jul	2.20	5.16	2.20	42.6	2.96	57.4	0.00	1	1						
		Ago	4.63	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.50								
		Set	0.22	4.13	0.22	5.2	3.91	94.8	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	8.11	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	3.05								
		Dic	44.73	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	37.40			1		1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico							
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
			Total DE1 (m³/s)	Atendida DaE1 (m³/s) (%)		Déficit dE1 (m³/s) (%)			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
				Si	No	Si	No				Si	No	Si	No				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
21	1946	Ene	107.72	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	99.46									
		Feb	137.68	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	129.42									
		Mar	212.94	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	206.13									
		Abr	85.58	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	79.28									
		May	32.69	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	27.74									
		Jun	13.36	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	8.09									
		Jul	6.45	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.29									
		Ago	2.51	4.13	2.51	60.9	1.62	39.1	0.00	1	1							
		Set	3.25	4.13	3.25	78.6	0.88	21.4	0.00	1								
		Oct	3.45	5.37	3.45	64.2	1.92	35.8	0.00	1	1							
		Nov	17.86	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	12.80									
		Dic	56.71	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	49.38				1	1			X	
22	1947	Ene	79.76	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	71.50									
		Feb	65.43	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	57.17									
		Mar	143.64	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	136.83									
		Abr	39.94	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	33.64									
		May	26.31	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	21.35									
		Jun	12.37	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	7.11									
		Jul	3.93	5.16	3.93	76.1	1.23	23.9	0.00	1								
		Ago	2.75	4.13	2.75	66.6	1.38	33.4	0.00	1	1							
		Set	1.61	4.13	1.61	39.0	2.52	61.0	0.00	1	1							
		Oct	1.00	5.37	1.00	18.6	4.37	81.4	0.00	1	1							
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1							
		Dic	3.97	7.33	3.97	54.1	3.36	45.9	0.00	1	1	1		1			X	
23	1948	Ene	79.56	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	71.30									
		Feb	91.86	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	83.60									
		Mar	88.31	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	81.49									
		Abr	72.31	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	66.01									
		May	49.92	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	44.96									
		Jun	16.57	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	11.31									
		Jul	6.31	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.14									
		Ago	1.45	4.13	1.45	35.2	2.68	64.8	0.00	1	1							
		Set	1.77	4.13	1.77	42.9	2.36	57.1	0.00	1	1							
		Oct	16.04	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	10.67									
		Nov	22.29	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	17.23									
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1		1	1			X	
24	1949	Ene	34.94	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	26.68									
		Feb	62.10	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	53.84									
		Mar	95.06	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	88.24									
		Abr	55.88	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	49.58									
		May	24.24	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	19.29									
		Jun	8.43	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	3.16									
		Jul	2.53	5.16	2.53	49.1	2.63	50.9	0.00	1	1							
		Ago	1.08	4.13	1.08	26.2	3.05	73.8	0.00	1	1							
		Set	0.85	4.13	0.85	20.5	3.28	79.5	0.00	1	1							
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1							
		Nov	11.37	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	6.31									
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X	
25	1950	Ene	43.90	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	35.64									
		Feb	68.59	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	60.33									
		Mar	58.13	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	51.32									
		Abr	54.88	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	48.58									
		May	23.48	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	18.52									
		Jun	5.06	5.27	5.06	96.2	0.20	3.8	0.00	1								
		Jul	2.35	5.16	2.35	45.5	2.81	54.5	0.00	1	1							
		Ago	3.78	4.13	3.78	91.5	0.35	8.5	0.00	1								
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1							
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1							
		Nov	0.95	5.06	0.95	18.8	4.11	81.2	0.00	1	1							
		Dic	63.38	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	56.05			1		1			X	

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario						
			Total	Atendida	Déficit	Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm		Tiempo		Volumen		Final				
									DE1 (m³/s)	DaE1 (%)		Si	No	Si	No	Si	No
										dE1 (m³/s)	(%)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
26	1951	Ene	78.98	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	70.72								
		Feb	160.16	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	151.90								
		Mar	245.54	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	238.73								
		Abr	72.78	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	66.48								
		May	19.73	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	14.77								
		Jun	10.73	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	5.47								
		Jul	5.22	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.06								
		Ago	4.19	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.06								
		Set	2.25	4.13	2.25	54.4	1.88	45.6	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	35.51	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	30.45								
		Dic	43.55	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	36.22				1	1			X
27	1952	Ene	116.83	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	108.57								
		Feb	115.21	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	106.95								
		Mar	141.12	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	134.30								
		Abr	52.58	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	46.28								
		May	11.65	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	6.70								
		Jun	4.51	5.27	4.51	85.7	0.76	14.3	0.00	1							
		Jul	5.31	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.14								
		Ago	3.06	4.13	3.06	74.2	1.06	25.8	0.00	1							
		Set	4.04	4.13	4.04	97.7	0.09	2.3	0.00	1							
		Oct	0.55	5.37	0.55	10.3	4.82	89.7	0.00	1	1						
		Nov	5.17	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	0.11								
		Dic	20.69	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	13.36				1	1			X
28	1953	Ene	78.16	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	69.90								
		Feb	230.56	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	222.31								
		Mar	104.02	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	97.21								
		Abr	33.30	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	27.00								
		May	13.58	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	8.63								
		Jun	6.96	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	1.69								
		Jul	5.19	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.03								
		Ago	3.31	4.13	3.31	80.2	0.82	19.8	0.00	1							
		Set	2.33	4.13	2.33	56.3	1.80	43.7	0.00	1	1						
		Oct	0.55	5.37	0.55	10.3	4.82	89.7	0.00	1	1						
		Nov	35.93	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	30.87								
		Dic	47.27	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	39.94				1	1			X
29	1954	Ene	124.85	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	116.59								
		Feb	167.59	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	159.33								
		Mar	200.32	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	193.50								
		Abr	36.34	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	30.04								
		May	24.02	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	19.06								
		Jun	12.85	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	7.58								
		Jul	6.35	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.19								
		Ago	3.56	4.13	3.56	86.2	0.57	13.8	0.00	1							
		Set	1.75	4.13	1.75	42.3	2.38	57.7	0.00	1	1						
		Oct	1.88	5.37	1.88	35.1	3.49	64.9	0.00	1	1						
		Nov	47.41	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	42.35								
		Dic	28.75	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	21.42				1	1			X
30	1955	Ene	118.67	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	110.41								
		Feb	223.08	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	214.82								
		Mar	355.55	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	348.74								
		Abr	107.18	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	100.88								
		May	31.43	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	26.47								
		Jun	11.63	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	6.36								
		Jul	6.98	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.81								
		Ago	1.21	4.13	1.21	29.4	2.92	70.6	0.00	1	1						
		Set	1.71	4.13	1.71	41.4	2.42	58.6	0.00	1	1						
		Oct	3.50	5.37	3.50	65.2	1.87	34.8	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1		1	1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
			Total	Atendida	Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
					DE1 (m³/s)	DaE1 (%)				Si	No	Si	No	Si	No		
						dE1 (m³/s)										dE1 (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
31	1956	Ene	15.07	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	6.81								
		Feb	242.03	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	233.77								
		Mar	92.97	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	86.15								
		Abr	61.99	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	55.69								
		May	26.21	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	21.25								
		Jun	13.43	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	8.17								
		Jul	3.24	5.16	3.24	62.9	1.92	37.1	0.00	1	1						
		Ago	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Set	0.10	4.13	0.10	2.3	4.03	97.7	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
32	1957	Ene	3.63	8.26	3.63	43.9	4.63	56.1	0.00	1	1						
		Feb	110.36	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	102.11								
		Mar	122.13	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	115.32								
		Abr	70.39	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	64.09								
		May	25.79	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	20.83								
		Jun	4.06	5.27	4.06	77.2	1.20	22.8	0.00	1							
		Jul	0.26	5.16	0.26	5.0	4.90	95.0	0.00	1	1						
		Ago	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
33	1958	Ene	10.25	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	1.99								
		Feb	36.22	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	27.96								
		Mar	81.81	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	75.00								
		Abr	28.01	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	21.71								
		May	10.05	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	5.09								
		Jun	1.52	5.27	1.52	28.8	3.75	71.2	0.00	1	1						
		Jul	0.00	5.16	0.00	0.0	5.16	100.0	0.00	1	1						
		Ago	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
34	1959	Ene	0.00	8.26	0.00	0.0	8.26	100.0	0.00	1	1						
		Feb	119.29	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	111.03								
		Mar	113.87	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	107.06								
		Abr	52.81	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	46.51								
		May	12.08	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	7.13								
		Jun	3.88	5.27	3.88	73.7	1.39	26.3	0.00	1							
		Jul	1.38	5.16	1.38	26.7	3.78	73.3	0.00	1	1						
		Ago	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	33.73	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	26.40			1		1			X
35	1960	Ene	113.75	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	105.49								
		Feb	102.67	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	94.41								
		Mar	20.44	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	13.62								
		Abr	7.15	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	0.85								
		May	10.08	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	5.13								
		Jun	0.98	5.27	0.98	18.7	4.28	81.3	0.00	1	1						
		Jul	0.00	5.16	0.00	0.0	5.16	100.0	0.00	1	1						
		Ago	0.75	4.13	0.75	18.1	3.38	81.9	0.00	1	1						
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario						
			Total (m³/s)	Atendida		Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final		
				DE1 (m³/s)	DaE1 (%)		dE1 (%)				Si	No	Si	No	Si	No	
					(m³/s)	(%)	(m³/s)										(%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
36	1961	Ene	37.63	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	29.37								
		Feb	205.18	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	196.92								
		Mar	277.56	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	270.75								
		Abr	148.41	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	142.11								
		May	29.58	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	24.63								
		Jun	11.37	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	6.11								
		Jul	1.75	5.16	1.75	34.0	3.41	66.0	0.00	1	1						
		Ago	2.78	4.13	2.78	67.3	1.35	32.7	0.00	1	1						
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	15.29	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	10.23								
		Dic	86.00	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	78.67			1		1			X
37	1962	Ene	85.72	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	77.46								
		Feb	105.35	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	97.09								
		Mar	183.86	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	177.05								
		Abr	37.60	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	31.30								
		May	10.29	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	5.34								
		Jun	4.26	5.27	4.26	81.0	1.00	19.0	0.00	1							
		Jul	3.67	5.16	3.67	71.0	1.49	29.0	0.00	1							
		Ago	3.05	4.13	3.05	73.8	1.08	26.2	0.00	1							
		Set	1.97	4.13	1.97	47.6	2.16	52.4	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.20	7.33	0.20	2.8	7.13	97.2	0.00	1	1	1		1			X
38	1963	Ene	110.11	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	101.85								
		Feb	98.94	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	90.68								
		Mar	100.83	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	94.02								
		Abr	74.30	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	68.00								
		May	19.84	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	14.88								
		Jun	16.27	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	11.01								
		Jul	4.90	5.16	4.90	95.0	0.26	5.0	0.00	1							
		Ago	1.17	4.13	1.17	28.4	2.95	71.6	0.00	1	1						
		Set	2.69	4.13	2.69	65.0	1.44	35.0	0.00	1	1						
		Oct	0.56	5.37	0.56	10.4	4.81	89.6	0.00	1	1						
		Nov	14.25	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	9.19								
		Dic	81.32	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	73.99			1		1			X
39	1964	Ene	33.90	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	25.64								
		Feb	84.03	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	75.77								
		Mar	98.48	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	91.66								
		Abr	82.91	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	76.61								
		May	38.85	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	33.89								
		Jun	14.00	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	8.73								
		Jul	3.48	5.16	3.48	67.4	1.68	32.6	0.00	1	1						
		Ago	3.98	4.13	3.98	96.5	0.15	3.5	0.00	1							
		Set	0.84	4.13	0.84	20.3	3.29	79.7	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
40	1965	Ene	17.11	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	8.85								
		Feb	100.45	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	92.19								
		Mar	96.84	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	90.02								
		Abr	43.09	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	36.79								
		May	26.40	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	21.44								
		Jun	4.99	5.27	4.99	94.7	0.28	5.3	0.00	1							
		Jul	0.00	5.16	0.00	0.0	5.16	100.0	0.00	1	1						
		Ago	0.73	4.13	0.73	17.7	3.40	82.3	0.00	1	1						
		Set	1.96	4.13	1.96	47.4	2.17	52.6	0.00	1	1						
		Oct	0.10	5.37	0.10	1.8	5.27	98.2	0.00	1	1						
		Nov	3.80	5.06	3.80	75.1	1.26	24.9	0.00	1							
		Dic	3.79	7.33	3.79	51.7	3.54	48.3	0.00	1	1	1		1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Su-perávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario						
			Total	Atendida		Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final		
				DE1 (m³/s)	DaE1 (m³/s)	(%)	dE1 (m³/s)				(%)	Si	No	Si	No	Si	No
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
41	1966	Ene	31.94	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	23.68								
		Feb	40.75	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	32.49								
		Mar	80.90	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	74.08								
		Abr	14.81	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	8.51								
		May	11.43	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	6.47								
		Jun	2.98	5.27	2.98	56.5	2.29	43.5	0.00	1	1						
		Jul	0.78	5.16	0.78	15.2	4.38	84.8	0.00	1	1						
		Ago	7.21	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	3.08								
		Set	1.12	4.13	1.12	27.0	3.01	73.0	0.00	1	1						
		Oct	21.87	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	16.50								
		Nov	23.41	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	18.35								
		Dic	67.20	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	59.87				1	1			X
42	1967	Ene	80.47	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	72.21								
		Feb	265.47	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	257.21								
		Mar	141.52	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	134.70								
		Abr	51.78	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	45.48								
		May	28.94	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	23.99								
		Jun	15.82	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	10.56								
		Jul	10.16	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	5.00								
		Ago	1.03	4.13	1.03	24.8	3.10	75.2	0.00	1	1						
		Set	7.32	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	3.19								
		Oct	22.83	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	17.46								
		Nov	13.20	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	8.14								
		Dic	14.25	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	6.92				1	1			X
43	1968	Ene	29.49	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	21.23								
		Feb	34.41	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	26.15								
		Mar	70.87	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	64.06								
		Abr	19.67	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	13.37								
		May	10.92	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	5.96								
		Jun	4.34	5.27	4.34	82.4	0.93	17.6	0.00	1							
		Jul	2.55	5.16	2.55	49.5	2.61	50.5	0.00	1	1						
		Ago	1.65	4.13	1.65	40.1	2.47	59.9	0.00	1	1						
		Set	1.47	4.13	1.47	35.6	2.66	64.4	0.00	1	1						
		Oct	1.65	5.37	1.65	30.7	3.72	69.3	0.00	1	1						
		Nov	13.68	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	8.62								
		Dic	17.10	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	9.77				1	1			X
44	1969	Ene	10.52	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	2.26								
		Feb	26.10	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	17.84								
		Mar	71.20	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	64.39								
		Abr	34.76	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	28.46								
		May	13.09	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	8.14								
		Jun	3.85	5.27	3.85	73.1	1.42	26.9	0.00	1							
		Jul	2.45	5.16	2.45	47.4	2.71	52.6	0.00	1	1						
		Ago	3.34	4.13	3.34	81.0	0.78	19.0	0.00	1							
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	8.58	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	3.21								
		Nov	1.22	5.06	1.22	24.2	3.84	75.8	0.00	1	1						
		Dic	121.24	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	113.91				1	1			X
45	1970	Ene	257.80	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	249.54								
		Feb	107.90	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	99.64								
		Mar	62.26	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	55.44								
		Abr	9.35	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	3.05								
		May	7.42	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	2.47								
		Jun	2.91	5.27	2.91	55.2	2.36	44.8	0.00	1	1						
		Jul	3.11	5.16	3.11	60.2	2.05	39.8	0.00	1	1						
		Ago	6.53	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	2.40								
		Set	2.01	4.13	2.01	48.7	2.12	51.3	0.00	1	1						
		Oct	2.88	5.37	2.88	53.6	2.49	46.4	0.00	1	1						
		Nov	3.47	5.06	3.47	68.6	1.59	31.4	0.00	1	1						
		Dic	14.68	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	7.35				1	1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario						
			Total DE1 (m³/s)	Atendida DaE1 (m³/s) (%)		Déficit dE1 (m³/s) (%)			Tiempo ≥ 3 Meses	Volu-men dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volu-men		Final		
				Si	No	Si	No				Si	No	Si	No			
															Si	No	Si
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
46	1971	Ene	93.00	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	84.74								
		Feb	131.96	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	123.71								
		Mar	145.51	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	138.70								
		Abr	54.85	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	48.55								
		May	14.38	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	9.42								
		Jun	3.58	5.27	3.58	68.0	1.69	32.0	0.00	1	1						
		Jul	5.47	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.31								
		Ago	3.21	4.13	3.21	77.7	0.92	22.3	0.00	1							
		Set	5.59	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.46								
		Oct	0.42	5.37	0.42	7.8	4.95	92.2	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	29.17	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	21.84				1		1		
47	1972	Ene	148.42	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	140.16								
		Feb	227.65	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	219.40								
		Mar	344.80	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	337.99								
		Abr	194.33	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	188.03								
		May	30.79	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	25.84								
		Jun	10.18	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	4.91								
		Jul	1.46	5.16	1.46	28.2	3.71	71.8	0.00	1	1						
		Ago	2.27	4.13	2.27	54.9	1.86	45.1	0.00	1	1						
		Set	0.61	4.13	0.61	14.8	3.52	85.2	0.00	1	1						
		Oct	7.08	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	1.71								
		Nov	23.22	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	18.16								
		Dic	49.47	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	42.14				1		1		
48	1973	Ene	155.82	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	147.56								
		Feb	197.49	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	189.23								
		Mar	266.62	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	259.80								
		Abr	184.61	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	178.31								
		May	56.94	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	51.98								
		Jun	12.68	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	7.41								
		Jul	4.99	5.16	4.99	96.7	0.17	3.3	0.00	1							
		Ago	6.76	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	2.64								
		Set	1.53	4.13	1.53	37.0	2.60	63.0	0.00	1	1						
		Oct	2.00	5.37	2.00	37.2	3.37	62.8	0.00	1	1						
		Nov	6.47	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	1.41								
		Dic	60.91	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	53.58				1		1		
49	1974	Ene	76.00	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	67.74								
		Feb	131.26	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	123.00								
		Mar	104.43	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	97.62								
		Abr	30.85	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	24.55								
		May	18.18	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	13.22								
		Jun	11.95	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	6.68								
		Jul	8.60	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	3.44								
		Ago	2.19	4.13	2.19	52.9	1.94	47.1	0.00	1	1						
		Set	5.46	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.33								
		Oct	2.70	5.37	2.70	50.3	2.67	49.7	0.00	1	1						
		Nov	1.36	5.06	1.36	26.9	3.70	73.1	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1		1		1		
50	1975	Ene	7.73	8.26	7.73	93.6	0.53	6.4	0.00	1							
		Feb	17.21	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	8.95								
		Mar	157.52	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	150.70								
		Abr	56.50	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	50.20								
		May	34.95	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	30.00								
		Jun	13.97	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	8.71								
		Jul	4.83	5.16	4.83	93.5	0.34	6.5	0.00	1							
		Ago	5.45	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.33								
		Set	1.54	4.13	1.54	37.4	2.59	62.6	0.00	1	1						
		Oct	0.75	5.37	0.75	14.0	4.62	86.0	0.00	1	1						
		Nov	6.65	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	1.59								
		Dic	20.08	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	12.75				1		1		

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
			Total	Atendida	Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
					DE1 (m³/s)	DaE1 (m³/s)				dE1 (%)	Si	No	Si	No	Si	No	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
51	1976	Ene	91.25	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	82.99								
		Feb	171.02	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	162.76								
		Mar	125.52	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	118.70								
		Abr	51.43	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	45.13								
		May	23.66	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	18.70								
		Jun	14.50	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	9.24								
		Jul	8.33	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	3.16								
		Ago	5.24	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.11								
		Set	4.40	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.27								
		Oct	2.99	5.37	2.99	55.7	2.38	44.3	0.00	1	1						
		Nov	1.06	5.06	1.06	20.9	4.00	79.1	0.00	1	1						
		Dic	3.13	7.33	3.13	42.7	4.20	57.3	0.00	1	1		1	1			X
52	1977	Ene	30.34	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	22.08								
		Feb	92.49	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	84.23								
		Mar	88.72	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	81.90								
		Abr	23.36	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	17.06								
		May	17.37	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	12.41								
		Jun	7.49	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	2.22								
		Jul	5.81	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.65								
		Ago	4.97	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.85								
		Set	5.28	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.15								
		Oct	2.82	5.37	2.82	52.5	2.55	47.5	0.00	1	1						
		Nov	27.55	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	22.49								
		Dic	16.28	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	8.95				1	1			X
53	1978	Ene	35.80	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	27.54								
		Feb	78.99	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	70.73								
		Mar	34.73	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	27.92								
		Abr	32.73	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	26.43								
		May	17.78	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	12.83								
		Jun	8.96	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	3.69								
		Jul	5.42	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.25								
		Ago	1.63	4.13	1.63	39.5	2.50	60.5	0.00	1	1						
		Set	4.22	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.09								
		Oct	3.15	5.37	3.15	58.6	2.22	41.4	0.00	1	1						
		Nov	23.23	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	18.17								
		Dic	24.47	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	17.14				1	1			X
54	1979	Ene	18.33	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	10.07								
		Feb	83.77	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	75.51								
		Mar	102.84	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	96.03								
		Abr	40.69	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	34.39								
		May	13.39	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	8.44								
		Jun	6.15	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	0.88								
		Jul	5.24	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.08								
		Ago	2.60	4.13	2.60	62.9	1.53	37.1	0.00	1	1						
		Set	1.61	4.13	1.61	38.9	2.52	61.1	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1		1	1			X
55	1980	Ene	20.45	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	12.19								
		Feb	12.44	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	4.18								
		Mar	27.33	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	20.52								
		Abr	28.63	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	22.33								
		May	10.14	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	5.18								
		Jun	3.37	5.27	3.37	64.0	1.90	36.0	0.00	1	1						
		Jul	3.65	5.16	3.65	70.7	1.51	29.3	0.00	1							
		Ago	3.95	4.13	3.95	95.8	0.17	4.2	0.00	1							
		Set	1.36	4.13	1.36	32.8	2.77	67.2	0.00	1	1						
		Oct	13.80	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	8.43								
		Nov	16.62	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	11.56								
		Dic	27.25	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	19.92				1	1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
			Total	Atendida	Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
					DE1 (m³/s)	DaE1 (m³/s)				dE1 (%)	Si	No	Si	No	Si	No	
																	(%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
56	1981	Ene	40.97	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	32.71								
		Feb	135.34	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	127.08								
		Mar	124.14	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	117.33								
		Abr	68.22	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	61.92								
		May	15.72	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	10.76								
		Jun	8.91	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	3.64								
		Jul	5.70	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.54								
		Ago	2.50	4.13	2.50	60.6	1.63	39.4	0.00	1	1						
		Set	2.61	4.13	2.61	63.1	1.52	36.9	0.00	1	1						
		Oct	1.40	5.37	1.40	26.1	3.97	73.9	0.00	1	1						
		Nov	12.04	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	6.98								
		Dic	27.29	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	19.96				1	1			X
57	1982	Ene	36.38	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	28.12								
		Feb	75.57	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	67.31								
		Mar	46.88	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	40.07								
		Abr	43.02	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	36.72								
		May	21.85	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	16.89								
		Jun	9.04	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	3.78								
		Jul	3.70	5.16	3.70	71.7	1.46	28.3	0.00	1							
		Ago	6.48	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	2.35								
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	11.17	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	5.80								
		Nov	73.12	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	68.06								
		Dic	56.64	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	49.31				1	1			X
58	1983	Ene	38.69	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	30.43								
		Feb	19.29	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	11.03								
		Mar	66.88	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	60.07								
		Abr	86.39	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	80.09								
		May	25.21	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	20.25								
		Jun	11.98	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	6.71								
		Jul	6.82	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.66								
		Ago	9.57	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	5.45								
		Set	1.95	4.13	1.95	47.1	2.18	52.9	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	31.76	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	24.43				1	1			X
59	1984	Ene	168.95	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	160.69								
		Feb	306.44	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	298.18								
		Mar	197.66	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	190.85								
		Abr	89.47	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	83.17								
		May	31.51	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	26.56								
		Jun	18.55	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	13.29								
		Jul	13.49	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	8.33								
		Ago	8.39	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	4.26								
		Set	6.22	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	2.09								
		Oct	7.31	5.37	5.37	100.0	0.00	0.0	1.95								
		Nov	76.06	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	71.00								
		Dic	89.70	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	82.37				1	1			X
60	1985	Ene	34.08	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	25.82								
		Feb	92.55	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	84.29								
		Mar	70.96	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	64.15								
		Abr	35.16	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	28.86								
		May	27.61	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	22.65								
		Jun	16.25	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	10.98								
		Jul	11.03	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	5.87								
		Ago	10.43	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	6.30								
		Set	5.76	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.63								
		Oct	2.51	5.37	2.51	46.8	2.85	53.2	0.00	1	1						
		Nov	3.12	5.06	3.12	61.7	1.94	38.3	0.00	1	1						
		Dic	7.96	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	0.63				1	1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario							
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica				Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Tiempo ≥ 3 Meses			Tiempo		Volumen		Final			
			Total	Atendida	Déficit			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3°Dm	Si	No	Si	No	Si	No			
		DE1 (m³/s)	DaE1 (m³/s)	(%)	dE1 (m³/s)	(%)	Si			No	Si	No	Si	No				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
61	1986	Ene	156.44	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	148.18									
		Feb	185.78	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	177.52									
		Mar	209.03	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	202.22									
		Abr	165.47	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	159.17									
		May	61.38	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	56.42									
		Jun	22.55	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	17.28									
		Jul	13.55	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	8.39									
		Ago	0.80	4.13	0.80	19.5	3.32	80.5	0.00	1	1							
		Set	5.57	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.44									
		Oct	1.68	5.37	1.68	31.3	3.69	68.7	0.00	1	1							
		Nov	6.28	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	1.22									
		Dic	32.65	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	25.32				1	1			X	
62	1987	Ene	140.40	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	132.14									
		Feb	144.51	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	136.25									
		Mar	76.82	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	70.01									
		Abr	29.07	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	22.77									
		May	13.32	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	8.37									
		Jun	3.20	5.27	3.20	60.7	2.07	39.3	0.00	1	1							
		Jul	0.51	5.16	0.51	9.8	4.66	90.2	0.00	1	1							
		Ago	3.08	4.13	3.08	74.5	1.05	25.5	0.00	1								
		Set	0.62	4.13	0.62	15.0	3.51	85.0	0.00	1	1							
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1							
		Nov	2.89	5.06	2.89	57.2	2.17	42.8	0.00	1	1							
		Dic	11.93	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	4.60			1		1			X	
63	1988	Ene	63.28	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	55.02									
		Feb	111.83	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	103.57									
		Mar	81.75	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	74.93									
		Abr	65.22	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	58.92									
		May	25.54	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	20.59									
		Jun	9.32	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	4.06									
		Jul	3.01	5.16	3.01	58.3	2.15	41.7	0.00	1	1							
		Ago	3.77	4.13	3.77	91.3	0.36	8.7	0.00	1								
		Set	3.26	4.13	3.26	78.9	0.87	21.1	0.00	1								
		Oct	0.57	5.37	0.57	10.6	4.80	89.4	0.00	1	1							
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1							
		Dic	9.90	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	2.57			1		1			X	
64	1989	Ene	112.96	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	104.70									
		Feb	177.10	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	168.84									
		Mar	220.76	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	213.95									
		Abr	102.27	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	95.97									
		May	25.13	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	20.17									
		Jun	20.32	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	15.06									
		Jul	5.17	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.01									
		Ago	0.13	4.13	0.13	3.1	4.00	96.9	0.00	1	1							
		Set	2.03	4.13	2.03	49.1	2.10	50.9	0.00	1	1							
		Oct	3.56	5.37	3.56	66.3	1.81	33.7	0.00	1	1							
		Nov	7.53	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	2.47									
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X	
65	1990	Ene	13.95	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	5.69									
		Feb	3.63	8.26	3.63	43.9	4.63	56.1	0.00	1	1							
		Mar	54.78	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	47.96									
		Abr	10.33	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	4.03									
		May	9.22	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	4.26									
		Jun	4.73	5.27	4.73	89.8	0.54	10.2	0.00	1								
		Jul	1.40	5.16	1.40	27.1	3.77	72.9	0.00	1	1							
		Ago	2.64	4.13	2.64	63.8	1.49	36.2	0.00	1	1							
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1							
		Oct	1.88	5.37	1.88	35.1	3.49	64.9	0.00	1	1							
		Nov	23.75	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	18.69									
		Dic	25.46	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	18.13			1		1			X	

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario						
			Total (m³/s)	Atendida (m³/s)	Déficit		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
					DE1 (m³/s)	dE1				Si	No	Si	No	Si	No		
						(m³/s)										(%)	(m³/s)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
66	1991	Ene	39.40	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	31.14								
		Feb	74.19	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	65.93								
		Mar	192.57	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	185.75								
		Abr	46.45	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	40.15								
		May	40.31	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	35.36								
		Jun	17.30	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	12.04								
		Jul	6.94	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.78								
		Ago	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	7.66	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	2.60								
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
67	1992	Ene	18.14	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	9.88								
		Feb	8.79	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	0.53								
		Mar	58.59	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	51.77								
		Abr	18.47	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	12.17								
		May	11.86	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	6.91								
		Jun	1.91	5.27	1.91	36.2	3.36	63.8	0.00	1	1						
		Jul	0.00	5.16	0.00	0.0	5.16	100.0	0.00	1	1						
		Ago	3.23	4.13	3.23	78.2	0.90	21.8	0.00	1							
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	0.00	7.33	0.00	0.0	7.33	100.0	0.00	1	1	1		1			X
68	1993	Ene	11.43	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	3.17								
		Feb	170.27	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	162.01								
		Mar	214.71	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	207.90								
		Abr	94.64	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	88.34								
		May	38.46	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	33.50								
		Jun	11.36	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	6.09								
		Jul	3.92	5.16	3.92	75.9	1.25	24.1	0.00	1							
		Ago	8.45	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	4.32								
		Set	3.25	4.13	3.25	78.7	0.88	21.3	0.00	1							
		Oct	2.94	5.37	2.94	54.8	2.43	45.2	0.00	1	1						
		Nov	37.68	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	32.62								
		Dic	103.26	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	95.93				1	1			X
69	1994	Ene	139.96	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	131.70								
		Feb	309.18	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	300.92								
		Mar	234.24	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	227.43								
		Abr	106.26	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	99.96								
		May	50.30	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	45.34								
		Jun	17.93	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	12.66								
		Jul	11.17	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	6.01								
		Ago	1.21	4.13	1.21	29.4	2.92	70.6	0.00	1	1						
		Set	5.04	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.91								
		Oct	2.31	5.37	2.31	43.1	3.06	56.9	0.00	1	1						
		Nov	6.93	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	1.87								
		Dic	22.55	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	15.22				1	1			X
70	1995	Ene	68.67	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	60.41								
		Feb	87.75	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	79.49								
		Mar	178.65	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	171.83								
		Abr	36.08	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	29.78								
		May	14.36	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	9.41								
		Jun	5.93	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	0.66								
		Jul	2.43	5.16	2.43	47.1	2.73	52.9	0.00	1	1						
		Ago	3.16	4.13	3.16	76.6	0.97	23.4	0.00	1							
		Set	1.11	4.13	1.11	26.9	3.02	73.1	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	16.78	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	11.72								
		Dic	14.36	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	7.03			1		1			X

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario							
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3°Dm	Final							
			Total	Atendida	Déficit		Tiempo				Volumen		Final					
					DE1 (m³/s)	DaE1 (m³/s)					dE1 (%)	Si	No	Si	No	Si	No	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
71	1996	Ene	116.57	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	108.31									
		Feb	178.19	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	169.93									
		Mar	166.78	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	159.97									
		Abr	107.63	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	101.33									
		May	33.89	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	28.93									
		Jun	11.49	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	6.23									
		Jul	4.92	5.16	4.92	95.3	0.24	4.7	0.00	1								
		Ago	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1							
		Set	2.03	4.13	2.03	49.1	2.10	50.9	0.00	1	1							
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1							
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1							
		Dic	4.71	7.33	4.71	64.3	2.62	35.7	0.00	1	1	1		1			X	
72	1997	Ene	32.66	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	24.40									
		Feb	60.48	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	52.22									
		Mar	49.85	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	43.03									
		Abr	5.83	6.30	5.83	92.5	0.47	7.5	0.00	1								
		May	5.68	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	0.72									
		Jun	0.71	5.27	0.71	13.6	4.55	86.4	0.00	1	1							
		Jul	0.00	5.16	0.00	0.0	5.16	100.0	0.00	1	1							
		Ago	3.89	4.13	3.89	94.3	0.24	5.7	0.00	1								
		Set	0.00	4.13	0.00	0.0	4.13	100.0	0.00	1	1							
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1							
		Nov	9.89	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	4.84									
		Dic	55.17	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	47.84			1		1			X	
73	1998	Ene	144.86	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	136.60									
		Feb	157.62	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	149.36									
		Mar	193.04	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	186.23									
		Abr	81.92	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	75.62									
		May	24.32	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	19.36									
		Jun	8.96	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	3.70									
		Jul	3.04	5.16	3.04	58.9	2.12	41.1	0.00	1	1							
		Ago	2.63	4.13	2.63	63.6	1.50	36.4	0.00	1	1							
		Set	1.48	4.13	1.48	35.8	2.65	64.2	0.00	1	1							
		Oct	0.52	5.37	0.52	9.7	4.85	90.3	0.00	1	1							
		Nov	2.81	5.06	2.81	55.6	2.25	44.4	0.00	1	1							
		Dic	3.38	7.33	3.38	46.1	3.95	53.9	0.00	1	1	1		1			X	
74	1999	Ene	30.92	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	22.66									
		Feb	84.38	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	76.12									
		Mar	89.00	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	82.19									
		Abr	81.64	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	75.34									
		May	45.45	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	40.49									
		Jun	14.07	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	8.81									
		Jul	5.28	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.12									
		Ago	5.78	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	1.65									
		Set	2.36	4.13	2.36	57.0	1.77	43.0	0.00	1	1							
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1							
		Nov	0.01	5.06	0.01	0.1	5.05	99.9	0.00	1	1							
		Dic	27.90	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	20.57				1	1			X	
75	2000	Ene	96.79	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	88.53									
		Feb	122.53	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	114.27									
		Mar	153.82	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	147.00									
		Abr	83.77	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	77.47									
		May	45.83	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	40.87									
		Jun	13.22	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	7.95									
		Jul	6.88	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.71									
		Ago	3.01	4.13	3.01	73.0	1.12	27.0	0.00	1								
		Set	1.97	4.13	1.97	47.6	2.16	52.4	0.00	1	1							
		Oct	2.07	5.37	2.07	38.6	3.30	61.4	0.00	1	1							
		Nov	9.58	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	4.52									
		Dic	23.01	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	15.68				1	1			X	

«Continuación»

Año	Mes	Balance hídrico 3 Escenario 1							Meses		Satisfacción del balance hídrico						
		Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario				Final		
			Total DE1 (m³/s)	Atendida DaE1 (m³/s) (%)		Déficit dE1 (m³/s) (%)			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Si	No	
				Si	No	Si	No										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
76	2001	Ene	69.42	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	61.16								
		Feb	115.54	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	107.28								
		Mar	130.79	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	123.98								
		Abr	60.33	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	54.04								
		May	23.77	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	18.81								
		Jun	9.12	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	3.85								
		Jul	4.47	5.16	4.47	86.5	0.70	13.5	0.00	1							
		Ago	3.01	4.13	3.01	73.0	1.12	27.0	0.00	1							
		Set	1.97	4.13	1.97	47.6	2.16	52.4	0.00	1	1						
		Oct	2.07	5.37	2.07	38.6	3.30	61.4	0.00	1	1						
		Nov	9.58	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	4.52								
		Dic	23.01	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	15.68			1		1			X
77	2002	Ene	12.45	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	4.19								
		Feb	91.71	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	83.45								
		Mar	122.25	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	115.44								
		Abr	95.22	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	88.92								
		May	37.31	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	32.36								
		Jun	14.62	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	9.35								
		Jul	6.02	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	0.86								
		Ago	38.87	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	34.74								
		Set	2.57	4.13	2.57	62.1	1.56	37.9	0.00	1	1						
		Oct	2.07	5.37	2.07	38.6	3.30	61.4	0.00	1	1						
		Nov	9.58	5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	4.52								
		Dic	55.64	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	48.31				1	1			X
78	2003	Ene	69.42	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	61.16								
		Feb	127.00	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	118.74								
		Abr	76.81	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	70.51								
		May	28.98	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	24.03								
		Jun	10.05	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	4.78								
		Jul	6.73	5.16	5.16	100.0	0.00	0.0	1.57								
		Ago	4.98	4.13	4.13	100.0	0.00	0.0	0.85								
		Set	2.84	4.13	2.84	68.7	1.29	31.3	0.00	1	1						
		Oct	0.78	5.37	0.78	14.6	4.59	85.4	0.00	1	1						
		Nov	1.69	5.06	1.69	33.4	3.37	66.6	0.00	1	1						
		Dic	25.61	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	18.28				1	1			X
		79	2004	Ene	16.12	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	7.86						
Feb	62.97			8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	54.71								
Mar	35.71			6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	28.90								
Abr	39.29			6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	32.99								
May	15.92			4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	10.97								
Jun	5.56			5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	0.29								
Jul	2.12			5.16	2.12	41.1	3.04	58.9	0.00	1	1						
Ago	1.21			4.13	1.21	29.3	2.92	70.7	0.00	1	1						
Set	1.66			4.13	1.66	40.1	2.47	59.9	0.00	1	1						
Oct	0.30			5.37	0.30	5.6	5.07	94.4	0.00	1	1						
Nov	11.81			5.06	5.06	100.0	0.00	0.0	6.75								
Dic	47.26			7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	39.93				1	1			X
80	2005	Ene	67.31	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	59.05								
		Feb	37.30	8.26	8.26	100.0	0.00	0.0	29.04								
		Mar	51.84	6.81	6.81	100.0	0.00	0.0	45.03								
		Abr	60.33	6.30	6.30	100.0	0.00	0.0	54.04								
		May	23.41	4.96	4.96	100.0	0.00	0.0	18.46								
		Jun	6.19	5.27	5.27	100.0	0.00	0.0	0.92								
		Jul	1.76	5.16	1.76	34.1	3.40	65.9	0.00	1	1						
		Ago	2.90	4.13	2.90	70.2	1.23	29.8	0.00	1	1						
		Set	1.71	4.13	1.71	41.4	2.42	58.6	0.00	1	1						
		Oct	0.00	5.37	0.00	0.0	5.37	100.0	0.00	1	1						
		Nov	0.00	5.06	0.00	0.0	5.06	100.0	0.00	1	1						
		Dic	10.62	7.33	7.33	100.0	0.00	0.0	3.29				1	1			X
Media			37.62	5.92	4.77	80.6	1.15	19.4	32.85	4.4	3.4	53	27	79	1	79	1

Resultados balance hídrico valle Cañete, Situación futura - Escenario 1 (14,159 ha), periodo: 1926-2005 : Deficitario

PREMIAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE CAÑETE

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 32. Resumen anual. Simulación hidrológica balance hídrico río Cañete (m³/s). Situación futura – escenario 1 (14,159 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Año	Balance hídrico 3 Escenario 1								Meses		Satisfacción del balance hídrico						Índice de Déficit
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica						Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)			Deficitarios		Deficitario				
		Total DE1 (m³/s)	Atendida DaE1 (m³/s)	Déficit dE1 (m³/s)		Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm		Tiempo		Volumen		Final				
				(%)	dE1 (%)				Si	No	Si	No	Si	No			
															ID		
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 1926	40.02	5.92	4.94	79.5	0.98	20.5	35.09	5	4	1		1		X		0.03	
2 1927	22.39	5.92	5.69	94.5	0.23	5.5	16.70	2	1		1	1		X		0.00	
3 1928	20.23	5.92	4.60	78.5	1.32	21.5	15.63	7	3	1		1		X		0.05	
4 1929	32.76	5.92	5.47	91.2	0.45	8.8	27.28	5	2	1		1		X		0.01	
5 1930	32.17	5.92	5.10	85.9	0.82	14.1	27.07	5	2	1		1		X		0.02	
6 1931	13.19	5.92	4.90	79.3	1.02	20.7	8.28	6	4	1		1		X		0.03	
7 1932	63.31	5.92	5.20	85.3	0.72	14.7	58.11	3	2		1	1		X		0.01	
8 1933	25.26	5.92	5.01	82.2	0.91	17.8	20.25	4	2	1		1		X		0.02	
9 1934	44.57	5.92	5.03	86.3	0.89	13.7	39.54	4	2	1		1		X		0.02	
10 1935	48.52	5.92	5.39	88.7	0.53	11.3	43.13	3	2		1	1		X		0.01	
11 1936	37.82	5.92	4.50	73.4	1.42	26.6	33.33	5	4	1		1		X		0.06	
12 1937	33.38	5.92	4.90	78.7	1.02	21.3	28.49	5	2	1		1		X		0.03	
13 1938	34.14	5.92	3.86	62.3	2.06	37.7	30.29	7	7	1		1		X		0.12	
14 1939	34.97	5.92	4.53	71.0	1.39	29.0	30.45	5	4	1		1		X		0.06	
15 1940	17.10	5.92	3.97	63.6	1.95	36.4	13.13	7	6	1		1		X		0.11	
16 1941	24.47	5.92	4.29	66.9	1.63	33.1	20.18	6	5	1		1		X		0.08	
17 1942	29.71	5.92	4.32	70.0	1.60	30.0	25.40	6	5	1		1		X		0.07	
18 1943	45.12	5.92	4.88	79.0	1.04	21.0	40.25	4	4	1		1		X		0.03	
19 1944	47.63	5.92	4.07	66.1	1.85	33.9	43.55	5	4	1		1		X		0.10	
20 1945	35.17	5.92	4.87	78.4	1.05	21.6	30.30	4	3	1		1		X		0.03	
21 1946	56.68	5.92	5.55	92.0	0.37	8.0	51.13	3	2		1	1		X		0.00	
22 1947	31.73	5.92	4.43	71.2	1.49	28.8	27.30	6	5	1		1		X		0.06	
23 1948	37.20	5.92	4.89	81.5	1.03	18.5	32.31	3	3		1	1		X		0.03	
24 1949	24.71	5.92	4.11	66.3	1.80	33.7	20.59	5	5	1		1		X		0.09	
25 1950	27.04	5.92	4.50	71.0	1.41	29.0	22.54	6	4	1		1		X		0.06	
26 1951	56.55	5.92	5.31	87.9	0.60	12.1	51.24	2	2		1	1		X		0.01	
27 1952	40.06	5.92	5.36	89.0	0.56	11.0	34.70	4	1	1		1		X		0.01	
28 1953	46.76	5.92	5.30	87.2	0.62	12.8	41.47	3	2		1	1		X		0.01	
29 1954	54.64	5.92	5.38	88.6	0.54	11.4	49.26	3	2		1	1		X		0.01	
30 1955	71.74	5.92	4.29	69.7	1.63	30.3	67.46	5	5	1		1		X		0.08	
31 1956	37.92	5.92	3.60	55.4	2.32	44.6	34.32	6	6	1		1		X		0.15	
32 1957	28.05	5.92	2.86	43.8	3.06	56.2	25.20	8	7	1		1		X		0.27	
33 1958	13.99	5.92	3.01	44.1	2.91	55.9	10.98	7	7	1		1		X		0.24	
34 1959	28.09	5.92	3.24	50.0	2.68	50.0	24.84	7	6	1		1		X		0.20	
35 1960	21.32	5.92	3.03	44.7	2.89	55.3	18.29	7	7	1		1		X		0.24	
36 1961	67.96	5.92	4.73	75.1	1.19	24.9	63.23	4	4	1		1		X		0.04	
37 1962	36.33	5.92	3.98	64.7	1.94	35.3	32.35	7	4	1		1		X		0.11	
38 1963	43.77	5.92	5.13	83.2	0.79	16.8	38.64	4	3	1		1		X		0.02	
39 1964	30.04	5.92	4.01	65.3	1.91	34.7	26.03	6	5	1		1		X		0.10	
40 1965	24.94	5.92	4.16	65.7	1.76	34.3	20.78	7	5	1		1		X		0.09	
41 1966	25.37	5.92	5.11	83.2	0.81	16.8	20.25	3	3		1	1		X		0.02	
42 1967	54.40	5.92	5.66	93.7	0.26	6.3	48.74	1	1		1	1		X		0.00	

«Continuación»

Año	Balance hídrico 3 Escenario 1								Meses		Satisfacción del balance hídrico						Índice de Déficit
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
		Total DE1 (m³/s)	Atendida DaE1 (m³/s) (%)		Déficit dE1 (m³/s) (%)			Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
			Si	No	Si	No				Si	No						
												ID					
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
43	1968	17.32	5.92	4.89	78.2	1.03	21.8	12.43	5	4	1				X		0.03
44	1969	24.70	5.92	4.85	77.1	1.07	22.9	19.85	5	3	1				X		0.03
45	1970	40.03	5.92	5.04	82.2	0.88	17.8	34.99	5	5	1				X		0.02
46	1971	40.60	5.92	4.87	79.5	1.05	20.5	35.73	4	3	1				X		0.03
47	1972	86.69	5.92	5.16	83.2	0.76	16.8	81.53	3	3		1	1		X		0.02
48	1973	79.73	5.92	5.41	89.2	0.51	10.8	74.33	3	2		1	1		X		0.01
49	1974	32.75	5.92	4.62	77.5	1.30	22.5	28.13	4	4	1				X		0.05
50	1975	27.27	5.92	5.25	86.5	0.67	13.5	22.02	4	2	1				X		0.01
51	1976	41.88	5.92	5.04	84.9	0.88	15.1	36.84	3	3		1	1		X		0.02
52	1977	26.87	5.92	5.71	96.0	0.21	4.0	21.17	1	1		1	1		X		0.00
53	1978	22.59	5.92	5.53	91.5	0.39	8.5	17.07	2	2		1	1		X		0.00
54	1979	22.88	5.92	4.10	66.8	1.82	33.2	18.78	5	5	1				X		0.09
55	1980	14.08	5.92	5.39	88.6	0.53	11.4	8.69	4	2	1				X		0.01
56	1981	37.07	5.92	5.33	87.5	0.59	12.5	31.74	3	3		1	1		X		0.01
57	1982	31.99	5.92	5.45	89.3	0.47	10.7	26.53	2	1		1	1		X		0.01
58	1983	24.88	5.92	4.87	78.9	1.05	21.1	20.01	3	3		1	1		X		0.03
59	1984	84.48	5.92	5.92	100.0	0.00	0.0	78.56	0	0		1		1		X	0.00
60	1985	26.45	5.92	5.52	92.4	0.40	7.6	20.93	2	2		1	1		X		0.00
61	1986	71.76	5.92	5.33	87.6	0.58	12.4	66.43	2	2		1	1		X		0.01
62	1987	35.53	5.92	4.35	68.1	1.57	31.9	31.18	6	5	1				X		0.07
63	1988	31.45	5.92	4.82	78.3	1.10	21.7	26.64	5	3	1				X		0.03
64	1989	56.41	5.92	4.65	76.5	1.27	23.5	51.76	4	4	1				X		0.05
65	1990	12.65	5.92	4.42	71.6	1.50	28.4	8.23	6	5	1				X		0.06
66	1991	35.40	5.92	4.17	66.7	1.75	33.3	31.23	4	4	1				X		0.09
67	1992	10.08	5.92	3.31	51.2	2.61	48.8	6.77	7	6	1				X		0.19
68	1993	58.36	5.92	5.54	92.4	0.38	7.6	52.82	3	1		1	1		X		0.00
69	1994	75.59	5.92	5.42	89.4	0.50	10.6	70.17	2	2		1	1		X		0.01
70	1995	35.77	5.92	4.91	79.2	1.01	20.8	30.86	4	3	1				X		0.03
71	1996	52.18	5.92	4.29	67.4	1.63	32.6	47.89	6	5	1				X		0.08
72	1997	18.68	5.92	4.26	66.7	1.66	33.3	14.42	6	4	1				X		0.08
73	1998	52.05	5.92	4.48	72.5	1.44	27.5	47.57	6	6	1				X		0.06
74	1999	32.23	5.92	4.90	79.8	1.02	20.2	27.33	3	3		1	1		X		0.03
75	2000	46.87	5.92	5.37	88.3	0.55	11.7	41.50	3	2		1	1		X		0.01
76	2001	37.76	5.92	5.31	87.1	0.61	12.9	32.44	4	2	1				X		0.01
77	2002	40.69	5.92	5.51	91.7	0.41	8.3	35.18	2	2		1	1		X		0.00
78	2003	40.62	5.92	5.15	84.7	0.77	15.3	35.47	3	3		1	1		X		0.02
79	2004	19.99	5.92	4.79	76.3	1.13	23.7	15.20	4	4	1				X		0.04
80	2005	21.95	5.92	4.46	70.5	1.46	29.5	17.49	5	4	1				X		0.06
Media		37.62	5.92	4.77	80.6	1.15	19.4	32.85	4.4	3.4	53	27	79	1	79	1	5.05

Resultados Balance Hídrico Valle Cañete, Situación Futura - Escenario 1 (14,159 ha), período: 1926-2005 : Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE CAÑETE

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

ANEXO 4C. Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 2 (20,000 Ha).

Tabla 36. Resuman anual. Simulación hidrológica balance hídrico río Cañete (m³/s). Situación futura – escenario 2 (20,000 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Año	Balance hídrico 3 Escenario 2							Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Meses		Satisfacción del balance hídrico deficitario						Índice de Déficit ID
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Deficitario							
		Total DE2 (m³/s)	Atendida DaE2 (m³/s) (%)	Déficit dE2 (m³/s) (%)	Tiempo	Volumen				Tiempo		Volumen		Final			
										Si	No	Si	No	Si	No		
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 1926	40.02	8.36	6.55	73.3	1.81	26.7	33.47	5	5	1		1		X		0.05	
2 1927	22.39	8.36	7.69	89.1	0.67	10.9	14.70	3	2		1	1		X		0.01	
3 1928	20.23	8.36	5.62	66.8	2.74	33.2	14.61	8	7	1		1		X		0.11	
4 1929	32.76	8.36	6.99	80.2	1.37	19.8	25.77	6	4	1		1		X		0.03	
5 1930	32.17	8.36	6.64	77.9	1.72	22.1	25.53	5	5	1		1		X		0.04	
6 1931	13.19	8.36	6.34	70.7	2.02	29.3	6.84	6	6	1		1		X		0.06	
7 1932	63.31	8.36	7.01	80.1	1.35	19.9	56.30	4	3	1		1		X		0.03	
8 1933	25.26	8.36	6.59	75.4	1.77	24.6	18.66	7	4	1		1		X		0.04	
9 1934	44.57	8.36	6.60	78.5	1.76	21.5	37.96	5	4	1		1		X		0.04	
10 1935	48.52	8.36	7.20	82.5	1.16	17.5	41.32	4	3	1		1		X		0.02	
11 1936	37.82	8.36	5.84	66.3	2.52	33.7	31.98	7	5	1		1		X		0.09	
12 1937	33.38	8.36	6.52	72.7	1.84	27.3	26.86	5	5	1		1		X		0.05	
13 1938	34.14	8.36	5.04	56.3	3.32	43.7	29.10	7	7	1		1		X		0.16	
14 1939	34.97	8.36	6.09	66.6	2.27	33.4	28.88	6	5	1		1		X		0.07	
15 1940	17.10	8.36	5.16	57.2	3.20	42.8	11.94	7	6	1		1		X		0.15	
16 1941	24.47	8.36	5.69	61.5	2.67	38.5	18.78	7	6	1		1		X		0.10	
17 1942	29.71	8.36	5.69	64.2	2.67	35.8	24.03	6	6	1		1		X		0.10	
18 1943	45.12	8.36	6.52	73.4	1.84	26.6	38.60	5	4	1		1		X		0.05	
19 1944	47.63	8.36	5.53	62.5	2.84	37.5	42.10	6	5	1		1		X		0.12	
20 1945	35.17	8.36	6.53	73.3	1.83	26.7	28.64	5	4	1		1		X		0.05	
21 1946	56.68	8.36	7.45	86.0	0.91	14.0	49.23	4	3	1		1		X		0.01	
22 1947	31.73	8.36	5.80	65.0	2.56	35.0	25.93	6	6	1		1		X		0.09	
23 1948	37.20	8.36	6.71	78.5	1.65	21.5	30.49	4	3	1		1		X		0.04	
24 1949	24.71	8.36	5.66	64.0	2.70	36.0	19.05	5	5	1		1		X		0.10	
25 1950	27.04	8.36	5.95	64.9	2.42	35.1	21.09	6	6	1		1		X		0.08	
26 1951	56.55	8.36	7.12	81.8	1.24	18.2	49.43	4	2	1		1		X		0.02	
27 1952	40.06	8.36	6.82	77.9	1.54	22.1	33.24	6	4	1		1		X		0.03	
28 1953	46.76	8.36	7.06	80.7	1.30	19.3	39.71	5	3	1		1		X		0.02	
29 1954	54.64	8.36	7.28	83.6	1.08	16.4	47.36	4	3	1		1		X		0.02	
30 1955	71.74	8.36	5.81	66.0	2.55	34.0	65.94	6	5	1		1		X		0.09	
31 1956	37.92	8.36	4.97	53.8	3.39	46.2	32.95	6	6	1		1		X		0.16	
32 1957	28.05	8.36	3.76	40.8	4.60	59.2	24.29	8	8	1		1		X		0.30	
33 1958	13.99	8.36	4.08	42.4	4.28	57.6	9.91	8	7	1		1		X		0.26	
34 1959	28.09	8.36	4.40	47.6	3.96	52.4	23.69	7	7	1		1		X		0.22	
35 1960	21.32	8.36	4.07	42.2	4.29	57.8	17.25	8	7	1		1		X		0.26	
36 1961	67.96	8.36	6.53	72.6	1.83	27.4	61.44	4	4	1		1		X		0.05	
37 1962	36.33	8.36	5.17	58.0	3.19	42.0	31.16	7	7	1		1		X		0.15	
38 1963	43.77	8.36	6.93	78.4	1.44	21.6	36.84	4	4	1		1		X		0.03	
39 1964	30.04	8.36	5.38	60.9	2.98	39.1	24.66	6	6	1		1		X		0.13	
40 1965	24.94	8.36	5.35	58.7	3.01	41.3	19.59	7	7	1		1		X		0.13	
41 1966	25.37	8.36	7.05	80.8	1.31	19.2	18.31	3	3		1	1		X		0.02	
42 1967	54.40	8.36	7.96	93.1	0.40	6.9	46.44	1	1		1	1		X		0.00	

«Continuación»

Año	Balance hídrico 3 Escenario 2							Meses		Satisfacción del balance hídrico					Índice de Déficit		
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica					Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)	Deficitarios		Deficitario							
		Total DE2 (m³/s)	Atendida DaE2 (m³/s)	Déficit dE2 (%)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final				
				Si	No				Si	No	Si	No					
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
43	1968	17.32	8.36	6.50	72.4	1.86	27.6	10.82	5	5	1		1		X		0.05
44	1969	24.70	8.36	6.38	70.8	1.99	29.2	18.32	6	5	1		1		X		0.06
45	1970	40.03	8.36	6.62	75.2	1.74	24.8	33.41	5	5	1		1		X		0.04
46	1971	40.60	8.36	6.46	73.3	1.91	26.7	34.14	6	4	1		1		X		0.05
47	1972	86.69	8.36	7.10	80.2	1.26	19.8	79.59	4	3	1		1		X		0.02
48	1973	79.73	8.36	7.29	84.3	1.07	15.7	72.44	4	3	1		1		X		0.02
49	1974	32.75	8.36	6.27	73.8	2.09	26.2	26.47	5	4	1		1		X		0.06
50	1975	27.27	8.36	6.83	79.6	1.53	20.4	20.44	6	4	1		1		X		0.03
51	1976	41.88	8.36	6.70	79.1	1.66	20.9	35.18	5	3	1		1		X		0.04
52	1977	26.87	8.36	7.72	91.1	0.64	8.9	19.15	4	1	1		1		X		0.01
53	1978	22.59	8.36	7.35	84.7	1.01	15.3	15.24	4	2	1		1		X		0.01
54	1979	22.88	8.36	5.37	60.6	2.99	39.4	17.51	7	5	1		1		X		0.13
55	1980	14.08	8.36	7.19	82.2	1.17	17.8	6.89	4	4	1		1		X		0.02
56	1981	37.07	8.36	7.17	82.0	1.19	18.0	29.90	4	3	1		1		X		0.02
57	1982	31.99	8.36	7.58	87.6	0.79	12.4	24.41	2	2		1	1		X		0.01
58	1983	24.88	8.36	6.77	77.2	1.59	22.8	18.11	4	3	1		1		X		0.04
59	1984	84.48	8.36	8.34	99.7	0.02	0.3	76.14	1	0		1		1		X	0.00
60	1985	26.45	8.36	7.40	87.7	0.96	12.3	19.05	4	2	1		1		X		0.01
61	1986	71.76	8.36	7.36	84.9	1.01	15.1	64.41	4	2	1		1		X		0.01
62	1987	35.53	8.36	5.79	62.8	2.57	37.2	29.74	6	6	1		1		X		0.09
63	1988	31.45	8.36	6.40	72.1	1.96	27.9	25.05	6	5	1		1		X		0.06
64	1989	56.41	8.36	6.19	71.2	2.17	28.8	50.22	5	4	1		1		X		0.07
65	1990	12.65	8.36	5.75	65.3	2.61	34.7	6.90	6	6	1		1		X		0.10
66	1991	35.40	8.36	5.86	66.3	2.50	33.7	29.54	5	4	1		1		X		0.09
67	1992	10.08	8.36	4.26	46.4	4.10	53.6	5.82	8	7	1		1		X		0.24
68	1993	58.36	8.36	7.46	87.2	0.90	12.8	50.91	4	3	1		1		X		0.01
69	1994	75.59	8.36	7.45	86.2	0.91	13.8	68.14	4	2	1		1		X		0.01
70	1995	35.77	8.36	6.58	73.9	1.78	26.1	29.19	5	4	1		1		X		0.05
71	1996	52.18	8.36	5.66	62.3	2.70	37.7	46.52	6	6	1		1		X		0.10
72	1997	18.68	8.36	5.55	60.2	2.81	39.8	13.13	7	6	1		1		X		0.11
73	1998	52.05	8.36	5.85	65.9	2.52	34.1	46.20	6	6	1		1		X		0.09
74	1999	32.23	8.36	6.67	76.0	1.69	24.0	25.56	5	3	1		1		X		0.04
75	2000	46.87	8.36	7.31	83.9	1.05	16.1	39.56	4	3	1		1		X		0.02
76	2001	37.76	8.36	7.11	81.2	1.25	18.8	30.65	4	4	1		1		X		0.02
77	2002	40.69	8.36	7.52	87.8	0.84	12.2	33.17	3	2		1	1		X		0.01
78	2003	40.62	8.36	6.97	80.0	1.39	20.0	33.65	5	3	1		1		X		0.03
79	2004	19.99	8.36	6.43	71.4	1.93	28.6	13.56	5	4	1		1		X		0.05
80	2005	21.95	8.36	5.98	65.5	2.38	34.5	15.97	6	5	1		1		X		0.08
Media		37.62	8.36	6.38	76.3	1.98	23.7	31.24	5.2	4.3	74	6	79	1	79	1	6.89

Resultados Balance Hídrico Valle Cañete, Situación Futura - Escenario 2 (20,000 ha), periodo: 1926-2005 : Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE CAÑETE

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 39. Simulación hidrológica del balance hídrico valle Cañete. Situación futura – escenario 2 (20,000 ha); periodo: 1926 – 2005. Superávit hídrico mensual (m³/s).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
(m ³ /s)													
1 1926	30.29	129.34	67.22	135.75	29.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	1.20	33.47
2 1927	39.65	27.98	48.57	23.81	19.33	1.99	0.33	0.00	0.00	0.00	7.82	6.98	14.70
3 1928	0.00	34.07	82.99	44.15	14.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.61
4 1929	24.13	31.12	169.82	69.26	10.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.31	25.77
5 1930	88.44	72.62	78.45	35.01	23.68	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	5.94	0.00	25.53
6 1931	3.88	1.02	28.34	23.41	6.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.59	6.84
7 1932	70.05	240.05	185.39	129.75	38.27	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	10.46	56.30
8 1933	41.81	48.27	89.12	36.38	8.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.66
9 1934	63.32	105.80	180.60	74.35	22.07	6.46	2.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.96
10 1935	46.17	58.24	238.73	82.15	26.01	7.12	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	35.17	41.32
11 1936	148.84	93.53	107.99	29.15	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.98
12 1937	53.22	74.34	131.40	25.19	10.70	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.48	26.86
13 1938	53.18	215.33	46.41	28.78	5.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.10
14 1939	18.74	63.97	160.40	79.99	18.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.37	28.88
15 1940	39.92	15.45	48.63	29.80	9.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.94
16 1941	78.06	75.29	57.18	0.00	5.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.28	18.78
17 1942	53.92	95.16	94.45	22.01	22.25	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.03
18 1943	82.60	185.02	93.51	72.12	13.18	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.28	38.60
19 1944	109.99	173.94	159.66	41.28	17.18	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.10
20 1945	32.93	65.77	155.05	46.58	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	34.38	28.64
21 1946	96.06	126.01	203.32	76.68	25.69	5.92	0.00	0.00	0.00	0.00	10.72	46.36	49.23
22 1947	68.10	53.76	134.02	31.04	19.31	4.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.93
23 1948	67.89	80.20	78.68	63.42	42.92	9.14	0.00	0.00	0.00	8.46	15.14	0.00	30.49
24 1949	23.27	50.43	85.43	46.98	17.24	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	4.22	0.00	19.05
25 1950	32.23	56.92	48.51	45.98	16.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.02	21.09
26 1951	67.31	148.49	235.92	63.88	12.73	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	28.36	33.19	49.43
27 1952	105.16	103.55	131.49	43.69	4.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.33	33.24
28 1953	66.49	218.90	94.40	24.41	6.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.79	36.92	39.71
29 1954	113.18	155.92	190.69	27.45	17.02	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00	40.26	18.39	47.36
30 1955	107.00	211.42	345.93	98.28	24.43	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.94
31 1956	3.40	230.36	83.34	53.10	19.21	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.95
32 1957	0.00	98.70	112.51	61.49	18.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.29
33 1958	0.00	24.55	72.19	19.11	3.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.91
34 1959	0.00	107.62	104.25	43.92	5.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.37	23.69
35 1960	102.09	91.00	10.81	0.00	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.25
36 1961	25.97	193.52	267.94	139.51	22.58	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	8.14	75.65	61.44
37 1962	74.05	93.69	174.24	28.71	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.16
38 1963	98.45	87.27	91.21	65.40	12.84	8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	7.10	70.97	36.84
39 1964	22.23	72.37	88.85	74.01	31.85	6.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.66
40 1965	5.45	88.79	87.21	34.19	19.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.59
41 1966	20.27	29.08	71.27	5.92	4.43	0.00	0.00	1.37	0.00	14.29	16.26	56.84	18.31
42 1967	68.80	253.80	131.89	42.88	21.94	8.39	2.87	0.00	1.49	15.24	6.06	3.90	46.44
43 1968	17.82	22.75	61.24	10.78	3.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.54	6.74	10.82
44 1969	0.00	14.43	61.58	25.86	6.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	110.89	18.32
45 1970	246.13	96.23	52.63	0.45	0.42	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	4.32	33.41
46 1971	81.34	120.30	135.89	45.95	7.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.82	34.14
47 1972	136.75	215.99	335.18	185.44	23.79	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	16.07	39.12	79.59
48 1973	144.15	185.82	256.99	175.71	49.94	5.24	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	50.56	72.44
49 1974	64.33	119.59	94.81	21.95	11.18	4.51	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.47
50 1975	0.00	5.54	147.89	47.60	27.95	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.73	20.44
51 1976	79.58	159.35	115.89	42.54	16.66	7.07	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.18
52 1977	18.67	80.82	79.09	14.46	10.37	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	20.41	5.93	19.15
53 1978	24.14	67.33	25.11	23.83	10.78	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	16.09	14.12	15.24
54 1979	6.67	72.10	93.22	31.79	6.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.51
55 1980	8.78	0.77	17.71	19.73	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	6.22	9.47	16.89	6.89
56 1981	29.31	123.67	114.52	59.32	8.72	1.47	0.00	0.00	0.00	0.00	4.89	16.93	29.90
57 1982	24.72	63.90	37.26	34.12	14.85	1.61	0.00	0.64	0.00	3.58	65.97	46.29	24.41
58 1983	27.02	7.62	57.26	77.49	18.21	4.54	0.00	3.74	0.00	0.00	0.00	21.40	18.11
59 1984	157.29	294.78	188.04	80.58	24.51	11.12	6.20	2.56	0.39	0.00	68.91	79.35	76.14
60 1985	22.42	80.88	61.34	26.26	20.61	8.81	3.74	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	19.05
61 1986	144.77	174.11	199.41	156.58	54.38	15.11	6.26	0.00	0.00	0.00	0.00	22.29	64.41
62 1987	128.73	132.84	67.20	20.17	6.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	29.74
63 1988	51.61	100.16	72.12	56.32	18.54	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.05
64 1989	101.30	165.43	211.14	93.37	18.13	12.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	50.22
65 1990	2.28	0.00	45.15	1.43	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.60	15.10	6.90
66 1991	27.73	62.53	182.94	37.55	33.31	9.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	29.54
67 1992	6.48	0.00	48.96	9.57	4.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.82
68 1993	0.00	158.61	205.09	85.75	31.46	3.92	0.00	2.61	0.00	0.00	30.54	92.91	50.91
69 1994	128.29	297.52	224.61	97.36	43.30	10.49	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	12.19	68.14
70 1995	57.00	76.09	169.02	27.18	7.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63	4.00	29.19
71 1996	104.91	166.52	157.16	98.74	26.89	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.52
72 1997	21.00	48.82	40.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	44.81	13.13
73 1998	133.19	145.96	183.42	73.02	17.32	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.20
74 1999	19.25	72.72	79.38	72.74	38.45	6.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.54	25.56
75 2000	85.12	110.86	144.19	74.87	38.83	5.78	0.00	0.00	0.00	0.00	2.43	12.65	39.56
76 2001	57.75	103.87	121.17	51.44	16.77	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00	2.43	12.65	30.65
77 2002	0.79	80.05	112.63	86.32	30.31	7.18	0.00	33.04	0.00	0.00	2.43	45.28	33.17
78 2003	57.75	115.34	122.95	67.91	21.98	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.25	33.65
79 2004	4.46	51.31	26.09	30.39	8.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.67	36.90	13.56
80 2005	55.65	25.64	42.22	51.44	16.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	15.97
Media	56.55	102.54	118.23	52.94	17.08	2.89	0.39	0.63	0.02	0.61	5.86	17.14	31.24
Minima	0.00	0.00	10.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.82
Máxima	246.13	297.52	345.93	185.44	54.38	15.11	6.26	33.04	1.49	15.24	68.91	110.89	79.59

ANEXO 4D. Balance hídrico. Simulación hidrológica. Situación futura. Escenario 3 (22,500 ha).

Tabla 40. Resumen anual. Simulación hidrológica del balance hídrico río Cañete (m³/s). Situación futura – escenario 3 (25,500 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005.

Año	Balance hídrico 3 Escenario 3								Meses		Satisfacción del balance hídrico					Índice de Déficit
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica						Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)			Deficitarios		Deficitario			
		Total DE3 (m³/s)	Atendida DaE3 (m³/s) (%)		Déficit dE3 (m³/s) (%)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final		
			Si	No	Si	No				Si	No					
												ID				
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 1926	40.02	9.41	7.24	71.6	2.17	28.4	32.79	6	5	1		1		X		0.05
2 1927	22.39	9.41	8.49	87.0	0.92	13.0	13.91	4	3	1		1		X		0.01
3 1928	20.23	9.41	6.01	63.1	3.40	36.9	14.22	8	7	1		1		X		0.13
4 1929	32.76	9.41	7.61	76.8	1.80	23.2	25.15	6	5	1		1		X		0.04
5 1930	32.17	9.41	7.30	75.7	2.10	24.3	24.87	5	5	1		1		X		0.05
6 1931	13.19	9.41	6.92	68.1	2.48	31.9	6.26	7	6	1		1		X		0.07
7 1932	63.31	9.41	7.75	78.3	1.65	21.7	55.55	5	4	1		1		X		0.03
8 1933	25.26	9.41	7.10	71.6	2.30	28.4	18.16	7	4	1		1		X		0.06
9 1934	44.57	9.41	7.27	76.3	2.14	23.7	37.30	5	5	1		1		X		0.05
10 1935	48.52	9.41	7.97	80.7	1.43	19.3	40.55	4	4	1		1		X		0.02
11 1936	37.82	9.41	6.35	63.5	3.05	36.5	31.47	7	5	1		1		X		0.11
12 1937	33.38	9.41	7.21	71.1	2.19	28.9	26.17	5	5	1		1		X		0.05
13 1938	34.14	9.41	5.55	54.7	3.85	45.3	28.59	7	7	1		1		X		0.17
14 1939	34.97	9.41	6.71	64.7	2.70	35.3	28.26	6	5	1		1		X		0.08
15 1940	17.10	9.41	5.67	55.5	3.74	44.5	11.43	7	7	1		1		X		0.16
16 1941	24.47	9.41	6.22	59.3	3.19	40.7	18.25	7	6	1		1		X		0.11
17 1942	29.71	9.41	6.24	62.2	3.17	37.8	23.47	7	6	1		1		X		0.11
18 1943	45.12	9.41	7.18	71.3	2.22	28.7	37.94	6	5	1		1		X		0.06
19 1944	47.63	9.41	6.11	61.2	3.29	38.8	41.51	6	5	1		1		X		0.12
20 1945	35.17	9.41	7.22	71.6	2.19	28.4	27.95	5	4	1		1		X		0.05
21 1946	56.68	9.41	8.22	83.9	1.18	16.1	48.46	4	3	1		1		X		0.02
22 1947	31.73	9.41	6.38	63.4	3.02	36.6	25.34	6	6	1		1		X		0.10
23 1948	37.20	9.41	7.45	77.2	1.95	22.8	29.75	4	3	1		1		X		0.04
24 1949	24.71	9.41	6.32	63.4	3.09	36.6	18.39	5	5	1		1		X		0.11
25 1950	27.04	9.41	6.56	63.2	2.84	36.8	20.48	6	6	1		1		X		0.09
26 1951	56.55	9.41	7.89	80.1	1.52	19.9	48.66	4	4	1		1		X		0.03
27 1952	40.06	9.41	7.44	74.8	1.97	25.2	32.62	6	6	1		1		X		0.04
28 1953	46.76	9.41	7.75	78.2	1.66	21.8	39.02	5	4	1		1		X		0.03
29 1954	54.64	9.41	8.05	81.7	1.36	18.3	46.59	4	3	1		1		X		0.02
30 1955	71.74	9.41	6.39	64.2	3.01	35.8	65.35	6	5	1		1		X		0.10
31 1956	37.92	9.41	5.56	53.4	3.85	46.6	32.36	6	6	1		1		X		0.17
32 1957	28.05	9.41	4.15	39.9	5.26	60.1	23.90	8	8	1		1		X		0.31
33 1958	13.99	9.41	4.47	41.4	4.94	58.6	9.52	8	7	1		1		X		0.28
34 1959	28.09	9.41	4.90	46.9	4.51	53.1	23.19	7	7	1		1		X		0.23
35 1960	21.32	9.41	4.49	41.2	4.92	58.8	16.83	8	7	1		1		X		0.27
36 1961	67.96	9.41	7.30	72.0	2.11	28.0	60.67	4	4	1		1		X		0.05
37 1962	36.33	9.41	5.68	56.1	3.73	43.9	30.66	7	7	1		1		X		0.16
38 1963	43.77	9.41	7.69	77.1	1.71	22.9	36.07	4	4	1		1		X		0.03
39 1964	30.04	9.41	5.97	59.7	3.44	40.3	24.07	6	6	1		1		X		0.13
40 1965	24.94	9.41	5.86	56.8	3.55	43.2	19.08	7	7	1		1		X		0.14
41 1966	25.37	9.41	7.88	80.2	1.52	19.8	17.48	3	3		1	1		X		0.03
42 1967	54.40	9.41	8.94	93.0	0.46	7.0	45.45	1	1		1	1		X		0.00

«Continuación»

Año	Balance hídrico 3 Escenario 3								Meses		Satisfacción del balance hídrico						Índice de Déficit
	Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 3 (Exced.) S3 (m³/s)	Demanda Hídrica						Río Cañete (Socsi) Superávit hídrico 4 S4 (m³/s)			Deficitarios		Deficitario				
		Total DE3 (m³/s)	Atendida DaE3 (m³/s) (%)		Déficit dE3 (m³/s) (%)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen > 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final			
			Si	No	Si	No				Si	No	Si	No	ID			
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
43	1968	17.32	9.41	7.19	70.8	2.21	29.2	10.12	5	5	1		1		X		0.06
44	1969	24.70	9.41	6.95	68.5	2.46	31.5	17.75	6	5	1		1		X		0.07
45	1970	40.03	9.41	7.20	72.3	2.21	27.7	32.83	8	5	1		1		X		0.05
46	1971	40.60	9.41	7.07	70.7	2.33	29.3	33.52	6	5	1		1		X		0.06
47	1972	86.69	9.41	7.87	78.7	1.54	21.3	78.82	4	3	1		1		X		0.03
48	1973	79.73	9.41	8.04	82.3	1.36	17.7	71.69	4	3	1		1		X		0.02
49	1974	32.75	9.41	6.94	72.1	2.47	27.9	25.81	5	4	1		1		X		0.07
50	1975	27.27	9.41	7.40	76.3	2.01	23.7	19.86	6	4	1		1		X		0.05
51	1976	41.88	9.41	7.36	76.8	2.04	23.2	34.51	5	4	1		1		X		0.05
52	1977	26.87	9.41	8.42	87.5	0.99	12.5	18.45	5	1	1		1		X		0.01
53	1978	22.59	9.41	8.12	82.7	1.29	17.3	14.47	4	4	1		1		X		0.02
54	1979	22.88	9.41	5.88	58.5	3.53	41.5	17.01	7	6	1		1		X		0.14
55	1980	14.08	9.41	7.90	80.0	1.50	20.0	6.18	5	4	1		1		X		0.03
56	1981	37.07	9.41	7.94	80.3	1.47	19.7	29.13	4	4	1		1		X		0.02
57	1982	31.99	9.41	8.48	87.0	0.93	13.0	23.51	3	2		1	1		X		0.01
58	1983	24.88	9.41	7.53	76.1	1.88	23.9	17.35	4	3	1		1		X		0.04
59	1984	84.48	9.41	9.28	98.4	0.13	1.6	75.20	2	0		1		1		X	0.00
60	1985	26.45	9.41	8.12	85.4	1.29	14.6	18.33	4	3	1		1		X		0.02
61	1986	71.76	9.41	8.13	82.9	1.28	17.1	63.64	4	2	1		1		X		0.02
62	1987	35.53	9.41	6.41	61.4	3.00	38.6	29.12	6	6	1		1		X		0.10
63	1988	31.45	9.41	6.99	69.6	2.42	30.4	24.47	6	5	1		1		X		0.07
64	1989	56.41	9.41	6.81	69.3	2.59	30.7	49.60	6	5	1		1		X		0.08
65	1990	12.65	9.41	6.32	63.6	3.09	36.4	6.33	6	6	1		1		X		0.11
66	1991	35.40	9.41	6.49	65.0	2.91	35.0	28.91	6	4	1		1		X		0.10
67	1992	10.08	9.41	4.65	44.9	4.76	55.1	5.44	8	8	1		1		X		0.26
68	1993	58.36	9.41	8.17	84.9	1.24	15.1	50.20	4	3	1		1		X		0.02
69	1994	75.59	9.41	8.22	84.0	1.18	16.0	67.37	4	2	1		1		X		0.02
70	1995	35.77	9.41	7.27	72.1	2.13	27.9	28.50	5	4	1		1		X		0.05
71	1996	52.18	9.41	6.25	60.9	3.16	39.1	45.94	6	6	1		1		X		0.11
72	1997	18.68	9.41	6.07	58.2	3.33	41.8	12.61	7	6	1		1		X		0.13
73	1998	52.05	9.41	6.43	64.1	2.97	35.9	45.62	6	6	1		1		X		0.10
74	1999	32.23	9.41	7.37	74.0	2.04	26.0	24.86	5	4	1		1		X		0.05
75	2000	46.87	9.41	8.08	82.0	1.33	18.0	38.79	4	3	1		1		X		0.02
76	2001	37.76	9.41	7.88	79.6	1.53	20.4	29.88	4	4	1		1		X		0.03
77	2002	40.69	9.41	8.30	86.0	1.11	14.0	32.40	4	2	1		1		X		0.01
78	2003	40.62	9.41	7.67	77.6	1.74	22.4	32.96	5	3	1		1		X		0.03
79	2004	19.99	9.41	7.12	70.0	2.28	30.0	12.87	5	5	1		1		X		0.06
80	2005	21.95	9.41	6.51	63.1	2.89	36.9	15.44	7	5	1		1		X		0.09
	Media	37.62	9.41	7.03	74.7	2.38	25.3	30.59	5.4	4.6	76	4	79	1	79	1	7.64

Resultados Balance Hídrico Valle Cañete, Situación Futura - Escenario 3 (22,500 ha), periodo: 1926-2005 : Deficitario
 PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE CAÑETE

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 20 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 41. Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha); periodo de análisis: 1926 – 2005. Demanda hídrica agrícola atendida mensual (m³/s).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1926	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	4.76	2.30	1.35	2.57	1.30	8.04	11.56	7.24
2 1927	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	7.62	3.29	2.23	5.67	8.04	11.65	8.49
3 1928	4.59	13.13	10.83	10.01	7.88	6.63	3.63	2.90	3.71	4.07	2.58	2.13	6.01
4 1929	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	6.18	3.04	3.87	3.64	2.90	5.05	11.65	7.61
5 1930	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.52	3.15	3.50	2.68	8.04	2.41	7.30
6 1931	13.13	12.69	10.83	10.01	7.88	4.75	2.94	2.15	3.23	1.93	1.90	11.65	6.92
7 1932	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.43	4.32	1.57	0.00	7.75	11.65	7.75
8 1933	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	7.39	4.80	4.99	3.27	0.75	0.00	9.07	7.10
9 1934	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	4.44	3.77	3.18	4.28	0.00	7.27
10 1935	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	1.25	4.28	3.28	3.67	11.65	7.97
11 1936	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	6.53	2.40	1.19	0.87	6.01	4.28	0.00	6.35
12 1937	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.08	3.09	0.68	0.00	3.72	11.65	7.21
13 1938	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	3.40	3.53	2.72	2.04	0.00	0.00	0.00	5.55
14 1939	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	6.75	3.67	1.73	1.07	0.00	0.69	11.65	6.71
15 1940	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	5.24	2.33	0.37	1.85	0.10	3.18	0.00	5.27
16 1941	13.13	13.13	10.83	8.44	7.88	3.38	0.14	3.57	0.29	0.85	1.34	11.65	6.22
17 1942	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	7.97	4.93	2.38	2.27	0.00	0.00	2.37	6.24
18 1943	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	7.94	3.36	4.40	2.02	1.72	0.12	11.65	7.18
19 1944	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.14	0.87	3.00	0.00	0.00	0.00	6.11
20 1945	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	4.93	2.20	4.63	0.22	0.00	8.04	11.65	7.22
21 1946	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.45	2.51	3.25	3.45	8.04	11.65	8.22
22 1947	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	3.93	2.75	1.61	1.00	0.00	3.97	6.38
23 1948	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.31	1.45	1.77	8.53	8.04	0.00	7.45
24 1949	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	2.53	1.08	0.85	0.00	8.04	0.00	6.32
25 1950	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	5.06	2.35	3.78	0.00	0.00	0.95	11.65	6.56
26 1951	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	5.22	4.19	2.25	0.00	8.04	11.65	7.89
27 1952	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	4.51	5.31	3.06	4.04	0.55	5.17	11.65	7.44
28 1953	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	6.96	5.19	3.31	2.33	0.55	8.04	11.65	7.75
29 1954	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.35	3.56	1.75	1.88	8.04	11.65	8.05
30 1955	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.98	1.21	1.71	3.50	0.00	0.00	6.39
31 1956	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	3.24	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	5.56
32 1957	3.63	13.13	10.83	10.01	7.88	4.06	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15
33 1958	10.25	13.13	10.83	10.01	7.88	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.47
34 1959	0.00	13.13	10.83	10.01	7.88	3.88	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00	11.65	4.90
35 1960	13.13	13.13	10.83	7.15	7.88	0.98	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	4.49
36 1961	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	1.75	2.78	0.00	0.00	8.04	11.65	7.30
37 1962	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	4.26	3.67	3.05	1.97	0.00	0.00	0.20	5.68
38 1963	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.90	1.17	2.69	0.56	8.04	11.65	7.69
39 1964	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	3.48	3.98	0.84	0.00	0.00	0.00	5.97
40 1965	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	4.99	0.00	0.73	1.96	0.10	3.80	3.79	5.86
41 1966	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	2.98	0.78	6.56	1.12	8.53	8.04	11.65	7.88
42 1967	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	1.03	6.56	8.53	8.04	11.65	8.94
43 1968	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	4.34	2.55	1.65	1.47	1.65	8.04	11.65	7.19
44 1969	10.52	13.13	10.83	10.01	7.88	3.85	2.45	3.34	0.00	8.53	1.22	11.65	6.95
45 1970	13.13	13.13	10.83	9.35	7.42	2.91	3.11	6.53	2.01	2.88	3.47	11.65	7.20
46 1971	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	3.58	5.47	3.21	5.59	0.42	0.00	11.65	7.07
47 1972	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	1.46	2.27	0.61	7.08	8.04	11.65	7.87
48 1973	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.99	6.56	1.53	2.00	6.47	11.65	8.04
49 1974	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	2.19	5.46	2.70	1.36	0.00	6.94
50 1975	7.73	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.83	5.45	1.54	0.75	6.65	11.65	7.40
51 1976	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	5.24	4.40	2.99	1.06	3.13	7.36
52 1977	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	7.49	5.81	4.97	5.28	2.82	8.04	11.65	8.42
53 1978	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	5.42	1.63	4.22	3.15	8.04	11.65	8.12
54 1979	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	6.15	5.24	2.60	1.61	0.00	0.00	0.00	5.88
55 1980	13.13	12.44	10.83	10.01	7.88	3.37	3.65	3.95	1.36	8.53	8.04	11.65	7.90
56 1981	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	5.70	2.50	2.61	1.40	8.04	11.65	7.94
57 1982	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	3.70	6.48	0.00	8.53	8.04	11.65	8.48
58 1983	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.82	6.56	1.95	0.00	0.00	11.65	7.53
59 1984	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.22	7.31	8.04	11.65	9.28
60 1985	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	5.76	2.51	3.12	7.96	8.12
61 1986	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	0.80	5.57	1.68	6.28	11.65	8.13
62 1987	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	3.20	0.51	3.08	0.62	0.00	2.89	11.65	6.41
63 1988	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	3.01	3.77	3.26	0.57	0.00	9.90	6.99
64 1989	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	5.17	0.13	2.03	3.56	7.53	0.00	6.81
65 1990	13.13	3.63	10.83	10.01	7.88	4.73	1.40	2.64	0.00	1.88	8.04	11.65	6.32
66 1991	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.94	0.00	0.00	0.00	7.66	0.00	6.49
67 1992	13.13	8.79	10.83	10.01	7.88	1.91	0.00	3.23	0.00	0.00	0.00	0.00	4.65
68 1993	11.43	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	3.92	6.56	3.25	2.94	8.04	11.65	8.17
69 1994	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	1.21	5.04	2.31	6.93	11.65	8.22
70 1995	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	5.93	2.43	3.16	1.11	0.00	8.04	11.65	7.27
71 1996	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.92	0.00	2.03	0.00	0.00	4.71	6.25
72 1997	13.13	13.13	10.83	5.83	5.68	0.71	0.00	3.89	0.00	0.00	8.04	11.65	6.07
73 1998	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	3.04	2.63	1.48	0.52	2.81	3.38	6.43
74 1999	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	5.28	5.78	2.36	0.00	0.01	11.65	7.37
75 2000	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.88	3.01	1.97	2.07	8.04	11.65	8.08
76 2001	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	4.47	3.01	1.97	2.07	8.04	11.65	7.88
77 2002	12.45	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.02	6.56	2.57	2.07	8.04	11.65	8.30
78 2003	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	6.73	4.98	2.84	0.78	1.69	11.65	7.67
79 2004	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	5.56	2.12	1.21	1.66	0.30	8.04	11.65	7.12
80 2005	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	6.19	1.76	2.90	1.71	0.00	0.00	10.62	6.51
Media	12.57	12.94	10.83	9.89	7.84	6.68	4.20	3.01	2.15	1.95	4.36	7.93	7.03
Mínima	0.00	3.63	10.83	5.83	5.68	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15
Máxima	13.13	13.13	10.83	10.01	7.88	8.37	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	9.28

Tabla 42. Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha); periodo: 1926 – 2005. Déficit hídrico agrícola mensual (m³/s).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1926	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61	5.90	5.21	4.00	7.23	0.00	0.09	2.17
2 1927	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	3.27	4.34	2.86	0.00	0.00	0.92
3 1928	8.54	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	4.57	3.66	2.85	4.47	5.46	9.52	3.40
4 1929	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19	5.16	2.69	2.93	5.63	2.99	0.00	1.80
5 1930	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68	3.41	3.07	5.85	0.00	9.24	2.10
6 1931	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	3.62	5.26	4.41	3.33	6.60	6.14	0.00	2.48
7 1932	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77	2.25	5.00	8.53	0.29	0.00	1.65
8 1933	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	3.40	1.57	3.30	7.78	8.04	2.58	2.30
9 1934	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13	2.80	5.35	3.76	11.65	2.14
10 1935	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	2.28	5.25	4.37	0.00	1.43
11 1936	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	5.81	5.37	5.69	2.52	3.76	11.65	3.05
12 1937	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.13	3.47	5.89	8.53	4.32	0.00	2.19
13 1938	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.97	4.68	3.84	4.53	8.53	8.04	11.65	3.85
14 1939	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	4.53	4.83	5.50	8.53	7.35	0.00	2.70
15 1940	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13	5.88	6.19	4.71	8.43	4.86	11.65	3.74
16 1941	0.00	0.00	0.00	1.57	0.00	4.99	8.06	2.99	6.27	7.69	6.70	0.00	3.19
17 1942	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	3.27	4.18	4.30	8.53	8.04	9.28	3.17
18 1943	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	4.84	2.16	4.54	6.81	7.92	0.00	2.22
19 1944	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06	5.69	3.56	8.53	8.04	11.65	3.29
20 1945	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.44	6.00	1.94	6.35	8.53	0.00	0.00	2.19
21 1946	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	4.05	3.32	5.09	0.00	0.00	1.18
22 1947	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.27	3.81	4.95	7.53	8.04	7.68	3.02
23 1948	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	5.11	4.79	0.00	0.00	11.65	1.95
24 1949	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67	5.48	5.72	8.53	0.00	11.65	3.09
25 1950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	5.86	2.78	6.56	8.53	7.09	0.00	2.84
26 1951	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.98	2.37	4.32	8.53	0.00	0.00	1.52
27 1952	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.86	2.90	3.50	2.53	7.98	2.87	0.00	1.97
28 1953	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	3.01	3.25	4.24	7.98	0.00	0.00	1.66
29 1954	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86	3.00	4.81	6.65	0.00	0.00	1.36
30 1955	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	5.35	4.85	5.03	8.04	11.65	3.01
31 1956	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.96	6.56	6.47	8.53	8.04	11.65	3.85
32 1957	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	7.95	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	5.26
33 1958	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	4.94
34 1959	13.13	0.00	0.00	0.00	0.00	4.49	6.82	6.56	6.56	8.53	8.04	0.00	4.51
35 1960	0.00	0.00	0.00	2.86	0.00	7.38	8.20	5.82	6.56	8.53	8.04	11.65	4.92
36 1961	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.45	3.78	6.56	8.53	0.00	0.00	2.11
37 1962	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	4.54	3.52	4.60	8.53	8.04	11.44	3.73
38 1963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	5.39	3.88	7.97	0.00	0.00	1.71
39 1964	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.72	2.58	5.72	8.53	8.04	11.65	3.44
40 1965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38	8.20	5.83	4.60	8.44	4.24	7.86	3.55
41 1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.39	7.42	0.00	5.45	0.00	0.00	0.00	1.52
42 1967	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
43 1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.03	5.65	4.91	5.09	6.88	0.00	0.00	2.21
44 1969	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	4.52	5.76	3.22	6.56	0.00	6.82	0.00	2.46
45 1970	0.00	0.00	0.00	0.66	0.45	5.46	5.09	0.03	4.55	5.65	4.57	0.00	2.21
46 1971	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79	2.73	3.35	0.98	8.11	8.04	0.00	2.33
47 1972	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.75	4.30	5.95	1.45	0.00	0.00	1.54
48 1973	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21	0.00	5.03	6.54	1.57	0.00	1.36
49 1974	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.38	1.10	5.83	6.68	11.65	2.47
50 1975	5.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38	1.11	5.02	7.78	1.39	0.00	2.01
51 1976	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	2.16	5.54	6.98	8.52	2.04
52 1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	2.39	1.59	1.28	5.71	0.00	0.00	0.99
53 1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.79	4.93	2.34	5.39	0.00	0.00	1.29
54 1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22	2.96	3.97	4.95	8.53	8.04	11.65	3.53
55 1980	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00	5.00	4.55	2.61	5.21	0.00	0.00	0.00	1.50
56 1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	4.06	3.96	7.13	0.00	0.00	1.47
57 1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	0.08	6.56	0.00	0.00	0.00	0.93
58 1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	4.62	8.53	8.04	0.00	1.88
59 1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	1.22	0.00	0.00	0.00	0.13
60 1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	6.02	4.92	3.69	1.29
61 1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.76	1.00	6.85	1.76	0.00	1.28
62 1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.17	7.70	3.48	5.95	8.53	5.15	0.00	3.00
63 1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.19	2.79	3.31	7.96	8.04	1.75	2.42
64 1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03	6.43	4.54	4.97	0.51	11.65	2.59
65 1990	0.00	9.50	0.00	0.00	0.00	3.64	6.81	3.93	6.56	6.65	0.00	0.00	3.09
66 1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	6.56	6.56	8.53	0.38	11.65	2.91
67 1992	0.00	4.34	0.00	0.00	0.00	6.46	8.20	3.33	6.56	8.53	8.04	11.65	4.76
68 1993	1.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.29	0.00	3.31	5.59	0.00	0.00	1.24
69 1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.35	1.52	6.22	1.11	0.00	1.18
70 1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44	5.77	3.40	5.45	8.53	0.00	0.00	2.13
71 1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.29	6.56	4.53	8.53	8.04	6.94	3.16
72 1997	0.00	0.00	0.00	4.18	2.20	7.65	8.20	2.67	6.56	8.53	0.00	0.00	3.33
73 1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.16	3.94	5.09	8.01	5.23	8.27	2.97
74 1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	0.79	4.21	8.53	8.03	0.00	2.04
75 2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	3.55	4.60	6.46	0.00	0.00	1.33
76 2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	3.55	4.60	6.46	0.00	0.00	1.53
77 2002	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	0.00	4.00	6.46	0.00	0.00	1.11
78 2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	1.58	3.73	7.75	6.35	0.00	1.74
79 2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.81	6.08	5.35	4.91	8.23	0.00	0.00	2.28
80 2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	6.44	3.66	4.85	8.53	8.04	1.03	2.89
Media	0.56	0.19	0.00	0.12	0.03	1.68	4.01	3.56	4.41	6.59	3.68	3.72	2.38
Minima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
Máxima	13.13	9.50	0.00	4.18	2.20	7.65	8.20	6.56	6.56	8.53	8.04	11.65	5.26

Tabla 43. Simulación hidrológica del balance hídrico mensual río Cañete. Situación futura – escenario 3 (22,500 ha); periodo: 1926 – 2005. Superávit hídrico mensual (m³/s).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m³/s)												
1 1926	28.83	127.88	66.01	134.63	29.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	0.00	32.79
2 1927	38.19	26.52	47.37	22.70	18.45	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	6.93	5.68	13.91
3 1928	0.00	32.61	81.79	43.03	13.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.22
4 1929	22.67	29.66	168.62	68.15	9.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.01	25.15
5 1930	86.98	71.16	77.25	33.90	22.80	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.04	0.00	24.87
6 1931	2.42	0.00	27.14	22.29	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	6.26
7 1932	68.59	238.60	184.18	128.63	37.39	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.17	55.55
8 1933	40.35	46.81	87.92	35.27	7.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.16
9 1934	61.87	104.34	179.40	73.23	21.20	5.53	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.30
10 1935	44.71	56.78	237.53	81.03	25.13	6.19	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	33.88	40.55
11 1936	147.38	92.07	106.79	28.03	3.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.47
12 1937	51.76	72.88	130.19	24.08	9.82	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.19	26.17
13 1938	51.72	213.87	45.21	27.67	4.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.59
14 1939	17.28	62.51	159.20	78.87	17.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.08	28.26
15 1940	38.47	14.00	47.42	28.69	8.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.43
16 1941	76.61	73.83	55.97	0.00	4.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.99	18.25
17 1942	52.47	93.70	93.25	20.90	21.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.47
18 1943	81.14	183.56	92.31	71.01	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.99	37.94
19 1944	108.53	172.49	158.46	40.16	16.30	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.51
20 1945	31.47	64.31	153.84	45.47	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	33.08	27.95
21 1946	94.60	124.55	202.11	75.57	24.82	4.99	0.00	0.00	0.00	0.00	9.82	45.07	48.46
22 1947	66.64	52.30	132.82	29.93	18.43	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.34
23 1948	66.43	78.74	77.48	62.30	42.04	8.21	0.00	0.00	0.00	7.51	14.25	0.00	29.75
24 1949	21.82	48.97	84.23	45.87	16.37	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	18.39
25 1950	30.77	55.46	47.30	44.87	15.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.73	20.48
26 1951	65.85	147.04	234.72	62.77	11.85	2.37	0.00	0.00	0.00	0.00	27.47	31.90	48.66
27 1952	103.71	102.09	130.29	42.57	3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.04	32.62
28 1953	65.03	217.44	93.19	23.29	5.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.89	35.62	39.02
29 1954	111.72	154.46	189.49	26.33	16.14	4.48	0.00	0.00	0.00	0.00	39.37	17.10	46.59
30 1955	105.54	209.96	344.72	97.17	23.55	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.35
31 1956	1.94	228.90	82.14	51.98	18.33	5.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.36
32 1957	0.00	97.24	111.31	60.38	17.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.90
33 1958	0.00	23.09	70.98	18.00	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.52
34 1959	0.00	106.16	103.04	42.80	4.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.08	23.19
35 1960	100.63	89.54	9.61	0.00	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.83
36 1961	24.51	192.06	266.73	138.40	21.71	3.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.25	74.36	60.67
37 1962	72.60	92.23	173.03	27.59	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.66
38 1963	96.99	85.81	90.00	64.29	11.96	7.91	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	69.67	36.07
39 1964	20.77	70.91	87.65	72.90	30.97	5.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.07
40 1965	3.99	87.33	86.01	33.08	18.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.08
41 1966	18.82	27.62	70.07	4.80	3.55	0.00	0.00	0.64	0.00	13.34	15.37	55.55	17.48
42 1967	67.34	252.34	130.69	41.77	21.07	7.46	1.96	0.00	0.76	14.30	5.16	2.60	45.45
43 1968	16.37	21.29	60.04	9.66	3.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.64	5.45	10.12
44 1969	0.00	12.97	60.37	24.75	5.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	109.59	17.75
45 1970	244.67	94.77	51.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03	32.83
46 1971	79.88	118.84	134.69	44.84	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.52	33.52
47 1972	135.29	214.53	333.97	184.32	22.92	1.81	0.00	0.00	0.00	15.18	37.82	78.82	
48 1973	142.69	184.36	255.79	174.60	49.06	4.31	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	49.26	71.69
49 1974	62.87	118.13	93.61	20.84	10.30	3.58	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.81
50 1975	0.00	4.09	146.69	46.49	27.08	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.43	19.86
51 1976	78.12	157.90	114.69	41.42	15.78	6.14	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.51
52 1977	17.22	79.36	77.89	13.35	9.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.51	4.63	18.45
53 1978	22.68	65.87	23.90	22.72	9.91	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	15.19	12.82	14.47
54 1979	5.21	70.64	92.01	30.68	5.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.01
55 1980	7.32	0.00	16.50	18.62	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	5.27	8.58	15.60	6.18
56 1981	27.85	122.21	113.31	58.21	7.85	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	15.64	29.13
57 1982	23.26	62.44	36.05	33.01	13.97	0.68	0.00	0.00	0.00	2.63	65.08	44.99	23.51
58 1983	25.56	6.16	56.05	76.38	17.34	3.61	0.00	3.01	0.00	0.00	0.00	20.11	17.35
59 1984	155.83	293.32	186.83	79.46	23.64	10.19	5.29	1.83	0.00	0.00	68.02	78.06	75.20
60 1985	20.96	79.42	60.13	25.15	19.74	7.88	2.83	3.87	0.00	0.00	0.00	0.00	18.33
61 1986	143.31	172.65	198.21	155.46	53.50	14.18	5.35	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	63.64
62 1987	127.28	131.38	65.99	19.06	5.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	29.12
63 1988	50.15	98.70	70.92	55.21	17.67	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.47
64 1989	99.84	163.97	209.93	92.26	17.25	11.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.60
65 1990	0.82	0.00	43.95	0.32	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.71	13.81	6.33
66 1991	26.27	61.07	181.74	36.44	32.44	8.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.91
67 1992	5.02	0.00	47.76	8.46	3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.44
68 1993	0.00	157.15	203.88	84.63	30.58	2.99	0.00	1.88	0.00	0.00	29.64	91.61	50.20
69 1994	126.83	296.06	223.41	96.25	42.42	9.56	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	10.90	67.37
70 1995	55.54	74.63	167.82	26.07	6.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.74	2.71	28.50
71 1996	103.45	165.07	155.95	97.62	26.01	3.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.94
72 1997	19.54	47.36	39.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	43.52	12.61
73 1998	131.73	144.50	182.21	71.91	16.44	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.62
74 1999	17.79	71.26	78.17	71.63	37.57	5.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.25	24.86
75 2000	83.66	109.41	142.99	73.76	37.95	4.85	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	11.36	38.79
76 2001	56.30	102.41	119.96	50.33	15.89	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	11.36	29.88
77 2002	0.00	78.59	111.42	85.21	29.44	6.25	0.00	32.31	0.00	0.00	1.54	43.99	32.40
78 2003	56.30	113.88	121.74	66.80	21.11	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.96	32.96
79 2004	3.00	49.85	24.88	29.28	8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77	35.61	12.87
80 2005	54.19	24.18	41.01	50.33	15.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.44
Media	55.22	101.13	117.03	51.87	16.22	2.38	0.28	0.55	0.01	0.54	5.51	16.34	30.59
Mínima	0.00	0.00	9.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.44
Máxima	244.67	296.06	344.72	184.32	53.50	14.18	5.35	32.31	0.76	14.30	68.02	109.59	78.82

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010																Operación C.H. OCO 2010																					
		Caudal Río Ocoña						Balance Hídrico Agrícola Derecho de Terceros, Usos y Costumbres						Satisfacción balance hídrico				Su- perávit Inicial		Caudal		Final		Potencia		Ene- r- gía		Exce- dente											
		Qj	Qeco	Qoño	Qn	Qoño	Qda	Qdaa	Déficit		Meses deficientes		Volumen		Tiempo		Deficitario		Final		Aporte		Turbi- nable		Altura Bruta		Pote- n- cia		Ene- r- gía		Exce- dente								
		(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(% Da)	(% Da)	(m²/s)	(% Da)	Meses	≥ 3	dm>	0.3*Da	Si	No	Si	No	Si	No	Si	Qr	Qan	Qt	H	Pg	Mw	Eg	(Gw-hr.)	Final	Exf							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34						
4	ENE	31	243.44	24.34	219.09	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00																													
	FEB	28	218.82	21.88	196.93	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00																													
	MAR	31	235.13	23.51	211.62	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00																													
	ABR	30	83.06	8.31	74.75	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00																													
	MAY	31	48.85	4.88	43.96	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00																													
	JUN	30	39.65	3.96	35.68	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00																													
	JUL	31	34.71	3.47	31.24	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00																													
	AGO	31	28.28	2.83	25.45	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00																													
	SEPT	30	28.87	2.89	25.98	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00																													
	OCT	31	51.81	5.18	46.63	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00																													
	NOV	30	76.53	7.65	68.88	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00																													
	DIC	31	95.71	9.57	86.14	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00																													
5	ENE	28	138.23	13.82	124.41	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00																													
	FEB	28	138.23	13.82	124.41	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00																													
	MAR	31	231.37	23.14	208.24	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00																													
	ABR	30	177.09	17.71	159.38	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00																													
	MAY	31	87.41	8.74	78.67	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00																													
	JUN	30	65.56	6.56	59.00	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00																													
	JUL	31	54.18	5.42	48.77	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00																													
	AGO	31	51.52	5.15	46.36	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00																													
	SET	30	44.30	4.43	39.87	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00																													
	OCT	31	44.59	4.46	40.13	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00																													
	NOV	30	48.15	4.82	43.34	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00																													
	DIC	31	70.70	7.07	63.63	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00																													
6	ENE	31	195.98	19.60	176.38	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00																													
	FEB	28	303.36	30.34	273.02	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00																													
	MAR	31	141.30	14.13	127.17	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00																													
	ABR	30	140.01	14.00	126.01	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00																													
	MAY	31	81.18	8.12	73.06	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00																													
	JUN	30	57.45	5.74	51.70	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00																													
	JUL	31	51.42	5.14	46.27	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00																													
	AGO	31	49.34	4.93	44.41	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00																													
	SET	30	42.02	4.20	37.82	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00																													
	OCT	31	42.62	4.26	38.35	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00																													
	NOV	30	47.66	4.77	42.89	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00																													
	DIC	31	53.69	5.37	48.32	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00																													

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010																Operación C.H. OCO 2010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		Caudal Río Ocoña Qi (m³/s)		Eco - lógi - co Qeco (m³/s)		Caudal Ocoña Neto Qn (m³/s)		Demanda Agrícola Da (m³/s)		Atendida Daa (% Da)		Déficit da (% Da)		Meses deficientes ≥ 3 Meses		Tiempo Volumen dm> 0.3* Dm		Satisfacción balance hídrico Deficitario		Su - perávit Inicial Sin (m³/s)		Caudal Reque - rido Qr (m³/s)		Aporte Neto Qan (m³/s)		Final Turbi - nable Qt (m³/s)		Altura Bruta H (m)		Poten - cia Generada Pg (Mw)		Ener - gía Eg (Gw-hr)		Exce - dente Final Exf (m³/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10	1974	ENE 31	179.96	18.00	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00									160.67	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	65.67	FEB 28	363.77	36.38	327.39	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00				325.60	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	230.60	MAR 31	157.61	15.76	141.85	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00				140.29	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	45.29	ABR 30	165.03	16.50	148.52	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00				147.07	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	52.07	MAY 31	81.28	8.13	73.15	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00				71.94	95.00	71.94	71.94	224.85	138.30	102.89	0.00	JUN 30	53.99	5.40	48.59	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00				47.57	95.00	47.57	47.57	224.85	91.45	65.84	0.00	JUL 31	48.05	4.81	43.25	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00				42.50	95.00	42.50	42.50	224.85	81.71	60.79	0.00	AGO 31	48.25	4.83	43.43	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00				43.00	95.00	43.00	43.00	224.85	82.67	61.51	0.00	SET 30	39.95	3.99	35.95	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00				35.36	95.00	35.36	35.36	224.85	67.98	48.95	0.00	OCT 31	37.47	3.75	33.73	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00				32.98	95.00	32.98	32.98	224.85	63.40	47.17	0.00	NOV 30	43.31	4.33	38.98	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00				38.09	95.00	38.09	38.09	224.85	73.23	52.72	0.00	DIC 31	66.84	6.68	60.16	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00			1	59.31	95.00	59.31	59.31	224.85	114.03	84.84	0.00	11	1975	ENE 31	113.12	11.31	101.80	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00				100.51	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	5.51	FEB 28	328.47	32.85	295.62	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00				293.83	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	198.83	MAR 31	483.71	48.37	435.34	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00				433.78	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	338.78	ABR 30	134.97	13.50	121.47	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00				120.02	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	25.02	MAY 31	71.79	7.18	64.61	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00				63.39	95.00	63.39	63.39	224.85	121.87	90.67	0.00	JUN 30	47.96	4.80	43.16	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00				42.14	95.00	42.14	42.14	224.85	81.01	58.33	0.00	JUL 31	41.33	4.13	37.20	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00				36.45	95.00	36.45	36.45	224.85	70.08	52.14	0.00	AGO 31	38.17	3.82	34.35	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00				33.93	95.00	33.93	33.93	224.85	65.22	48.53	0.00	SET 30	31.94	3.19	28.74	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00				28.15	95.00	28.15	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	OCT 31	31.34	3.13	28.21	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00				27.46	95.00	27.46	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	NOV 30	36.39	3.64	32.75	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00				31.86	95.00	31.86	31.86	224.85	61.25	44.10	0.00	DIC 31	63.97	6.40	57.58	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00			1	56.73	95.00	56.73	56.73	224.85	109.07	81.15	0.00	12	1976	ENE 31	121.72	12.17	109.55	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00				108.25	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	13.25	FEB 28	473.23	47.32	425.90	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00				424.11	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	329.11	MAR 31	296.63	29.66	266.97	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00				265.41	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	170.41	ABR 30	128.64	12.86	115.78	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00				114.32	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	19.32	MAY 31	66.54	6.65	59.89	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00				58.68	95.00	58.68	58.68	224.85	112.81	83.93	0.00	JUN 30	48.65	4.86	43.78	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00				42.76	95.00	42.76	42.76	224.85	82.21	59.19	0.00	JUL 31	39.25	3.93	35.33	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00				34.58	95.00	34.58	34.58	224.85	66.49	49.47	0.00	AGO 31	39.55	3.96	35.60	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00				35.17	95.00	35.17	35.17	224.85	67.62	50.31	0.00	SET 30	32.73	3.27	29.46	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00				28.87	95.00	28.87	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	OCT 31	30.26	3.03	27.23	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00				26.48	95.00	26.48	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	NOV 30	35.50	3.55	31.95	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00				31.06	95.00	31.06	31.06	224.85	59.71	42.99	0.00	DIC 31	44.40	4.44	39.96	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00			1	39.11	95.00	39.11	39.11	224.85	75.20	55.95	0.00

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010																			Operación C.H. OCO 2010									
		Balance Hídrico Agrícola Derecho de Terceros, Usos y Costumbres										Su- perávitu									Reque- rido Qr (m³/s)	Caudal Aporte Neto Qan (m³/s)	Final Turbi- nable Qt (m³/s)	Altura Bruta H (m)	Poten- cia Generada Pg (Vw) (Gw-hr.)	Ener- gía Final Exf (m³/s)				
		Demanda			Déficit			Satisfacción balance hídrico				Meses deficientes			Deficitario			Reque- rido Qr (m³/s)	Final Turbi- nable Qt (m³/s)	Altura Bruta H (m)							Poten- cia Generada Pg (Vw) (Gw-hr.)	Ener- gía Final Exf (m³/s)		
		Agrícola Da (m³/s)	Atendida Daa (%Da)	Agua Daa (m³/s)	Déficit da (%Da)	Meses ≥ 3	Volumen dm>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No				Si	No	Si	No						
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26							
13	ENE 31	72.87	7.29	65.59	1.29	100.00	0.00	0.00												64.29	95.00	64.29	224.85	123.60	91.96	0.00				
	FEB 28	438.32	43.83	394.49	1.79	100.00	0.00	0.00												392.70	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	297.70				
	MAR 31	210.91	21.09	189.81	1.56	100.00	0.00	0.00												188.26	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	93.26				
	ABR 30	91.96	9.20	82.76	1.46	100.00	0.00	0.00												81.31	95.00	81.31	224.85	156.31	112.54	0.00				
	MAY 31	46.27	4.63	41.65	1.21	100.00	0.00	0.00												40.44	95.00	40.44	224.85	77.74	57.84	0.00				
	JUN 30	39.06	3.91	35.15	1.02	100.00	0.00	0.00												34.13	95.00	34.13	224.85	65.62	47.24	0.00				
	JUL 31	33.03	3.30	29.72	0.74	100.00	0.00	0.00												28.98	95.00	28.98	224.85	0.00	0.00	0.00				
	AGO 31	30.95	3.09	27.85	0.42	100.00	0.00	0.00												27.43	95.00	27.43	224.85	0.00	0.00	0.00				
	SET 30	26.10	2.61	23.49	0.59	100.00	0.00	0.00												22.90	95.00	22.90	224.85	0.00	0.00	0.00				
	OCT 31	26.20	2.62	23.58	0.75	100.00	0.00	0.00												22.83	95.00	22.83	224.85	0.00	0.00	0.00				
	NOV 30	43.41	4.34	39.07	0.89	100.00	0.00	0.00												38.18	95.00	38.18	224.85	73.40	52.85	0.00				
	DIC 31	48.85	4.88	43.96	0.84	100.00	0.00	0.00												43.12	95.00	43.12	224.85	82.89	61.67	0.00				
	14	ENE 31	162.95	16.29	146.65	1.29	100.00	0.00	0.00												145.36	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	50.36			
FEB 28		132.99	13.30	119.69	1.79	100.00	0.00	0.00												117.90	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	22.90				
MAR 31		107.68	10.77	96.91	1.56	100.00	0.00	0.00												95.35	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	0.35				
ABR 30		196.27	19.63	176.64	1.46	100.00	0.00	0.00												175.19	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	80.19				
MAY 31		97.39	9.74	87.65	1.21	100.00	0.00	0.00												86.44	95.00	86.44	224.85	166.18	123.64	0.00				
JUN 30		63.58	6.36	57.22	1.02	100.00	0.00	0.00												56.20	95.00	56.20	224.85	108.04	77.79	0.00				
JUL 31		61.60	6.16	55.44	0.74	100.00	0.00	0.00												54.70	95.00	54.70	224.85	105.15	78.23	0.00				
AGO 31		54.78	5.48	49.30	0.42	100.00	0.00	0.00												48.88	95.00	48.88	224.85	93.96	69.91	0.00				
SET 30		45.78	4.58	41.20	0.59	100.00	0.00	0.00												40.61	95.00	40.61	224.85	78.08	56.21	0.00				
OCT 31		45.58	4.56	41.02	0.75	100.00	0.00	0.00												40.27	95.00	40.27	224.85	77.43	57.61	0.00				
NOV 30		52.11	5.21	46.90	0.89	100.00	0.00	0.00												46.01	95.00	46.01	224.85	88.45	63.68	0.00				
DIC 31		54.78	5.48	49.30	0.84	100.00	0.00	0.00												48.46	95.00	48.46	224.85	93.16	69.31	0.00				
15	ENE 31	105.70	10.57	95.13	1.29	100.00	0.00	0.00												93.84	95.00	93.84	224.85	180.40	134.22	0.00				
	FEB 28	125.97	12.60	113.37	1.79	100.00	0.00	0.00												111.58	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	16.58				
	MAR 31	241.06	24.11	216.96	1.56	100.00	0.00	0.00												215.40	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	120.40				
	ABR 30	95.81	9.58	86.23	1.46	100.00	0.00	0.00												84.78	95.00	84.78	224.85	162.98	117.34	0.00				
	MAY 31	51.22	5.12	46.10	1.21	100.00	0.00	0.00												44.88	95.00	44.88	224.85	86.29	64.20	0.00				
	JUN 30	44.89	4.49	40.40	1.02	100.00	0.00	0.00												39.38	95.00	39.38	224.85	75.71	54.51	0.00				
	JUL 31	41.23	4.12	37.11	0.74	100.00	0.00	0.00												36.36	95.00	36.36	224.85	69.91	52.01	0.00				
	AGO 31	38.27	3.83	34.44	0.42	100.00	0.00	0.00												34.02	95.00	34.02	224.85	65.39	48.65	0.00				
	SET 30	34.01	3.40	30.61	0.59	100.00	0.00	0.00												30.02	95.00	30.02	224.85	57.72	41.56	0.00				
	OCT 31	36.29	3.63	32.66	0.75	100.00	0.00	0.00												31.91	95.00	31.91	224.85	61.34	45.64	0.00				
	NOV 30	45.09	4.51	40.58	0.89	100.00	0.00	0.00												39.69	95.00	39.69	224.85	76.30	54.94	0.00				
	DIC 31	54.18	5.42	48.77	0.84	100.00	0.00	0.00												47.92	95.00	47.92	224.85	92.13	68.55	0.00				

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010												Operación C.H. OCO 2010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Caudal Río Ocoña Qi (m³/s)			Eco - lógico Qeco (m³/s)			Caudal Neto Ocoña Qn (m³/s)			Demanda Agrícola Da (m³/s)			Atendida Da (m³/s)			Déficit da (m³/s)			Meses deficientes			Satisfacción balance hídrico			Deficitario			Su - perávit Inicial Sin (m³/s)			Caudal Reque - rido Qr (m³/s)			Aporte Neto Qan (m³/s)			Final Turbi - nable Qt (m³/s)			Altura Bruta H (m)			Potencia Generada Pg (Mw)			Ener - gía Eg (Gw-hr)			Exce - dente Final Exf (m³/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
16	1980	ENE 31	88.40	8.84	79.56	1.29	100.00	0.00	0.00									78.26	95.00	78.26	78.26	224.85	150.46	111.94	0.00	FEB 28	91.86	9.19	82.67	1.79	100.00	0.00	0.00	80.88	95.00	80.88	80.88	224.85	155.49	104.49	0.00	MAR 31	208.04	20.80	187.23	1.56	100.00	0.00	0.00	185.68	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	90.68	ABR 30	88.40	8.84	79.56	1.46	100.00	0.00	0.00	78.10	95.00	78.10	78.10	224.85	150.15	108.11	0.00	MAY 31	54.98	5.50	49.48	1.21	100.00	0.00	0.00	48.27	95.00	48.27	48.27	224.85	92.79	69.04	0.00	JUN 30	42.12	4.21	37.91	1.02	100.00	0.00	0.00	36.89	95.00	36.89	36.89	224.85	70.92	51.06	0.00	JUL 31	41.43	4.14	37.29	0.74	100.00	0.00	0.00	36.54	95.00	36.54	36.54	224.85	70.25	52.27	0.00	AGO 31	40.05	4.00	36.04	0.42	100.00	0.00	0.00	35.62	95.00	35.62	35.62	224.85	68.47	50.94	0.00	SET 30	33.52	3.35	30.17	0.59	100.00	0.00	0.00	29.58	95.00	29.58	29.58	224.85	56.86	40.94	0.00	OCT 31	35.69	3.57	32.13	0.75	100.00	0.00	0.00	31.38	95.00	31.38	31.38	224.85	60.32	44.88	0.00	NOV 30	39.45	3.95	35.51	0.89	100.00	0.00	0.00	34.62	95.00	34.62	34.62	224.85	66.55	47.92	0.00	DIC 31	51.52	5.15	46.36	0.84	100.00	0.00	0.00	45.52	95.00	45.52	45.52	224.85	87.51	65.11	0.00	17	1981	ENE 31	138.92	13.89	125.03	1.29	100.00	0.00	0.00	123.74	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	28.74	FEB 28	410.34	41.03	369.31	1.79	100.00	0.00	0.00	367.52	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	272.52	MAR 31	182.63	18.26	164.36	1.56	100.00	0.00	0.00	162.81	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	67.81	ABR 30	233.45	23.34	210.10	1.46	100.00	0.00	0.00	208.65	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	113.65	MAY 31	136.45	13.65	122.81	1.21	100.00	0.00	0.00	121.59	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	26.59	JUN 30	76.33	7.63	68.70	1.02	100.00	0.00	0.00	67.68	95.00	67.68	67.68	224.85	130.11	93.68	0.00	JUL 31	72.08	7.21	64.87	0.74	100.00	0.00	0.00	64.13	95.00	64.13	64.13	224.85	123.29	91.72	0.00	AGO 31	68.62	6.86	61.76	0.42	100.00	0.00	0.00	61.34	95.00	61.34	61.34	224.85	117.91	87.73	0.00	SET 30	53.39	5.34	48.05	0.59	100.00	0.00	0.00	47.46	95.00	47.46	47.46	224.85	91.25	65.70	0.00	OCT 31	52.31	5.23	47.08	0.75	100.00	0.00	0.00	46.33	95.00	46.33	46.33	224.85	89.06	66.26	0.00	NOV 30	54.88	5.49	49.39	0.89	100.00	0.00	0.00	48.50	95.00	48.50	48.50	224.85	93.24	67.13	0.00	DIC 31	73.37	7.34	66.03	0.84	100.00	0.00	0.00	65.19	95.00	65.19	65.19	224.85	125.32	93.24	0.00	18	1982	ENE 31	152.37	15.24	137.13	1.29	100.00	0.00	0.00	135.84	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	40.84	FEB 28	227.81	22.78	205.03	1.79	100.00	0.00	0.00	203.24	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	108.24	MAR 31	224.16	22.42	201.74	1.56	100.00	0.00	0.00	200.18	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	105.18	ABR 30	153.95	15.40	138.56	1.46	100.00	0.00	0.00	137.10	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	42.10	MAY 31	84.05	8.40	75.64	1.21	100.00	0.00	0.00	74.43	95.00	74.43	74.43	224.85	143.09	106.46	0.00	JUN 30	56.06	5.61	50.46	1.02	100.00	0.00	0.00	49.44	95.00	49.44	49.44	224.85	95.04	68.43	0.00	JUL 31	54.09	5.41	48.68	0.74	100.00	0.00	0.00	47.93	95.00	47.93	47.93	224.85	92.15	68.56	0.00	AGO 31	50.63	5.06	45.56	0.42	100.00	0.00	0.00	45.14	95.00	45.14	45.14	224.85	86.78	64.56	0.00	SET 30	36.98	3.70	33.28	0.59	100.00	0.00	0.00	32.69	95.00	32.69	32.69	224.85	62.85	45.25	0.00	OCT 31	39.55	3.96	35.60	0.75	100.00	0.00	0.00	34.85	95.00	34.85	34.85	224.85	66.99	49.84	0.00	NOV 30	60.81	6.08	54.73	0.89	100.00	0.00	0.00	53.84	95.00	53.84	53.84	224.85	103.51	74.52	0.00	DIC 31	50.23	5.02	45.21	0.84	100.00	0.00	0.00	44.36	95.00	44.36	44.36	224.85	85.29	63.46	0.00

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010												Operación C.H. OCO 2010														
		Caudal Rí- ocoña Qi (m³/s)	Eco- lógi- co Qeco (m³/s)	Caudal Net- ocoña Qn (m³/s)	Balance Hídrico Agrícola				Derecho de Terceros, Usos y Costumbres				Su- perávit Inicial Sin (m³/s)	Reque- rido Qr (m³/s)	Caudal Aporte Neto Qan (m³/s)	Final Turbi- nable Qt (m³/s)	Altura Bruta H (m)	Poten- cia Generada Pg (Mw)	Ener- gía Exf (m³/s)									
					Demanda		Déficit		Satisfacción balance hídrico		Deficitario																	
					Agrícola Da (m³/s)	Atendida Da (m³/s)	(m³/s)	(% Da)	Si	No	Si	No								Si	No	Si	No					
19	ENE 31	53.89	5.39	48.50	1.29	100.00	0.00	0.00				12	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
	FEB 28	42.42	4.24	38.18	1.79	100.00	0.00	0.00													47.21	95.00	47.21	47.21	224.85	90.75	67.52	0.00
	MAR 31	94.03	9.40	84.63	1.56	100.00	0.00	0.00													36.38	95.00	36.38	36.38	224.85	69.95	47.01	0.00
	ABR 30	131.31	13.13	118.18	1.46	100.00	0.00	0.00													83.07	95.00	83.07	83.07	224.85	159.71	118.82	0.00
	MAY 31	61.50	6.15	55.35	1.21	100.00	0.00	0.00													54.14	95.00	54.14	54.14	224.85	104.08	77.44	0.00
	JUN 30	48.55	4.85	43.69	1.02	100.00	0.00	0.00													42.67	95.00	42.67	42.67	224.85	82.04	59.07	0.00
	JUL 31	48.25	4.83	43.43	0.74	100.00	0.00	0.00													42.68	95.00	42.68	42.68	224.85	82.05	61.05	0.00
	AGO 31	34.80	3.48	31.32	0.42	100.00	0.00	0.00													39.00	95.00	39.00	39.00	224.85	74.97	55.78	0.00
	SET 30	33.62	3.36	30.26	0.75	100.00	0.00	0.00													30.73	95.00	30.73	30.73	224.85	59.09	42.54	0.00
	OCT 31	33.22	3.32	29.90	0.89	100.00	0.00	0.00													29.51	95.00	29.51	29.51	224.85	56.73	42.20	0.00
	NOV 30	71.39	7.14	64.25	0.84	100.00	0.00	0.00													29.01	95.00	29.01	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00
	DIC 31	92.94	9.29	83.65	1.29	100.00	0.00	0.00													63.41	95.00	63.41	63.41	224.85	121.90	90.69	0.00
20	ENE 31	44.56	4.46	40.10	1.79	100.00	0.00	0.00													82.36	95.00	82.36	82.36	224.85	158.33	117.80	0.00
	FEB 28	264.79	26.48	238.31	1.56	100.00	0.00	0.00													399.28	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	304.28
	MAR 31	61.01	6.10	54.91	1.46	100.00	0.00	0.00													236.76	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	141.76
	ABR 30	27.98	2.80	25.18	1.21	100.00	0.00	0.00													53.45	95.00	53.45	53.45	224.85	102.76	73.99	0.00
	MAY 31	28.08	2.81	25.27	1.02	100.00	0.00	0.00													23.97	95.00	23.97	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00
	JUN 30	27.09	2.71	24.38	0.74	100.00	0.00	0.00													24.25	95.00	24.25	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00
	JUL 31	24.32	2.43	21.89	0.42	100.00	0.00	0.00													23.64	95.00	23.64	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00
	AGO 31	21.95	2.20	19.76	0.59	100.00	0.00	0.00													21.47	95.00	21.47	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00
	SET 30	22.05	2.20	19.84	0.75	100.00	0.00	0.00													19.17	95.00	19.17	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00
	OCT 31	63.08	6.31	56.78	0.89	100.00	0.00	0.00													19.09	95.00	19.09	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00
	NOV 30	68.72	6.87	61.85	0.84	100.00	0.00	0.00													55.89	95.00	55.89	55.89	224.85	107.44	77.36	0.00
	DIC 31	99.08	9.91	89.17	1.29	100.00	0.00	0.00													61.01	95.00	61.01	61.01	224.85	117.28	87.26	0.00
21	ENE 31	227.91	22.79	205.12	1.79	100.00	0.00	0.00													87.88	95.00	87.88	87.88	224.85	168.94	125.69	0.00
	FEB 28	199.73	19.97	179.76	1.46	100.00	0.00	0.00													203.33	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	108.33
	MAR 31	106.19	10.62	95.57	1.21	100.00	0.00	0.00													229.55	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	134.55
	ABR 30	64.17	6.42	57.75	1.02	100.00	0.00	0.00													178.30	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	83.30
	MAY 31	50.53	5.05	45.47	0.74	100.00	0.00	0.00													94.36	95.00	94.36	94.36	224.85	181.41	134.97	0.00
	JUN 30	51.12	5.11	46.01	0.42	100.00	0.00	0.00													56.73	95.00	56.73	56.73	224.85	109.07	78.53	0.00
	JUL 31	43.11	4.31	38.80	0.59	100.00	0.00	0.00													44.73	95.00	44.73	44.73	224.85	85.99	63.98	0.00
	AGO 31	45.48	4.55	40.94	0.75	100.00	0.00	0.00													45.58	95.00	45.58	45.58	224.85	87.63	65.20	0.00
	SET 30	56.56	5.66	50.90	0.89	100.00	0.00	0.00													38.21	95.00	38.21	38.21	224.85	73.46	52.89	0.00
	OCT 31	77.32	7.73	69.59	0.84	100.00	0.00	0.00													40.19	95.00	40.19	40.19	224.85	77.26	57.48	0.00
	NOV 30	68.75	6.87	61.88	0.84	100.00	0.00	0.00													50.01	95.00	50.01	50.01	224.85	96.15	69.23	0.00
	DIC 31	68.75	6.87	61.88	0.84	100.00	0.00	0.00													68.75	95.00	68.75	68.75	224.85	132.17	98.33	0.00

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010												Operación C.H. OCO 2010																																		
		Caudal Río Ocoña Qi (m³/s)	Eco - lógi - co Qeco (m³/s)	Caudal Ocoña Neto Qn (m³/s)	Demanda Agrícola Da (m³/s)		Atendida Daa (% Da)		Déficit da (m³/s) (% Da)		Meses ≥ 3		Volumen dm> 0.3*Da		Satisfacción balance hídrico Deficitario				Caudal Aporte Neto Qan (m³/s)		Final Turbina Qt (m³/s)		Potencia Generada Pg (Mw)		Energía Eg (Gw-hr)		Excedente Final Exf (m³/s)																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																		
22	1986	ENE 31	254.02	25.40	228.61	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00								227.32	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	132.32																								
	FEB 28	397.88	39.79	358.09	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00									356.30	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	261.30																								
	MAR 31	319.47	31.95	287.53	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00									285.97	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	190.97																								
	ABR 30	254.71	25.47	229.24	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00										227.78	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	132.78																							
	MAY 31	144.36	14.44	129.92	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00										128.71	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	33.71																							
	JUN 30	56.36	5.64	50.72	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00										49.70	95.00	95.00	224.85	182.63	95.56	68.80	0.00																						
	JUL 31	52.90	5.29	47.61	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00										46.69	95.00	46.69	224.85	182.63	89.75	66.78	0.00																						
	AGO 31	27.49	2.75	24.74	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00										24.15	95.00	24.15	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	0.00																					
	SET 30	21.85	2.19	19.67	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00										18.92	95.00	18.92	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	0.00																					
	OCT 31	34.01	3.40	30.61	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00										29.72	95.00	29.72	29.72	224.85	57.14	41.14	0.00																						
	NOV 30	57.65	5.76	51.88	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00										51.04	95.00	51.04	224.85	98.12	73.00	0.00	0.00																						
	23	1987	ENE 31	270.73	27.07	243.65	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00								242.36	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	147.36																							
FEB 28	214.37		21.44	192.93	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00									191.14	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	96.14																								
MAR 31	111.53		11.15	100.38	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00									98.83	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	3.83																								
ABR 30	133.58		13.36	120.23	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00									118.77	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	23.77																								
MAY 31	71.79		7.18	64.61	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00									63.39	95.00	63.39	63.39	224.85	121.87	90.67	0.00																							
JUN 30	49.93		4.99	44.94	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00									43.92	95.00	43.92	43.92	224.85	84.44	60.79	0.00																							
JUL 31	55.37		5.54	49.83	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00									49.09	95.00	49.09	49.09	224.85	94.37	70.21	0.00																							
AGO 31	53.10		5.31	47.79	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00									47.36	95.00	47.36	47.36	224.85	91.06	67.75	0.00																							
SET 30	37.97		3.80	34.17	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00									33.58	95.00	33.58	33.58	224.85	64.56	46.48	0.00																							
OCT 31	38.36		3.84	34.53	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00									33.78	95.00	33.78	33.78	224.85	64.94	48.31	0.00																							
NOV 30	48.05		4.81	43.25	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00									42.36	95.00	42.36	42.36	224.85	81.44	58.63	0.00																							
DIC 31	40.54		4.05	36.49	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00									35.64	95.00	35.64	35.64	224.85	68.52	50.98	0.00																							
24	1988	ENE 31	120.33	12.03	108.30	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00								107.01	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	12.01																								
FEB 28		278.04	27.80	250.24	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00									248.45	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	153.45																								
MAR 31		221.09	22.11	198.98	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00									197.43	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	102.43																								
ABR 30		189.75	18.97	170.77	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00									169.32	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	74.32																								
MAY 31		99.57	9.96	89.61	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00									88.40	95.00	88.40	88.40	224.85	169.95	126.44	0.00																							
JUN 30		60.91	6.09	54.82	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00									53.80	95.00	53.80	53.80	224.85	103.42	74.47	0.00																							
JUL 31		53.99	5.40	48.59	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00									47.84	95.00	47.84	47.84	224.85	91.98	68.43	0.00																							
AGO 31		51.32	5.13	46.19	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00									45.76	95.00	45.76	45.76	224.85	87.98	65.45	0.00																							
SET 30		40.64	4.06	36.57	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00									35.99	95.00	35.99	35.99	224.85	69.18	49.81	0.00																							
OCT 31		39.25	3.93	35.33	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00									34.58	95.00	34.58	34.58	224.85	66.48	49.46	0.00																							
NOV 30		51.42	5.14	46.27	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00									45.39	95.00	45.39	45.39	224.85	87.25	62.82	0.00																							
DIC 31		76.04	7.60	68.43	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00									67.59	95.00	67.59	67.59	224.85	129.94	96.68	0.00																							

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010												Operación C.H. OCO 2010											
		Caudal Río Ocoña Qi (m³/s)	Eco - lógico Qeco (m³/s)	Caudal Ocoña Neto Qn (m³/s)	Demanda			Déficit (m³/s) (% Da)	Meses deficitarios			Satisfacción balance hídrico			Su- perávit Inicial Sin (m³/s)	Reque- rido Qr (m³/s)	Caudal Aporte Neto Qan (m³/s)	Final Turbi- nable Qt (m³/s)	Altura Bruta H (m)	Poten- cia Pg (Mw)	Ener- gía Generada Eg (Gw-hr)	Exce- dente Final Exf (m³/s)			
					Agricultura Da (m³/s)	Atendida Da (m³/s)	Daa (%)		Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen dm>	Tiempo	Deficitario		No									Final No		
												Si	No											Si	No
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18													
31 1995	ENE 31	73.27	7.33	65.94	1.29	100.00	0.00	0.00					64.65	95.00	64.65	64.65	124.85	124.29	92.47	24	25	26			
	FEB 28	65.06	6.51	58.56	1.79	100.00	0.00	0.00					56.76	95.00	56.76	56.76	224.85	109.13	73.33	24	25	26			
	MAR 31	253.72	25.37	228.35	1.56	100.00	0.00	0.00					226.79	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	24	25	26			
	ABR 30	72.97	7.30	65.67	1.46	100.00	0.00	0.00					64.22	95.00	64.22	64.22	224.85	123.46	88.89	24	25	26			
	MAY 31	38.86	3.89	34.97	1.21	100.00	0.00	0.00					33.76	95.00	33.76	33.76	224.85	64.90	48.29	24	25	26			
	JUN 30	36.49	3.65	32.84	1.02	100.00	0.00	0.00					31.82	95.00	31.82	31.82	224.85	61.17	44.04	24	25	26			
	JUL 31	30.16	3.02	27.14	0.74	100.00	0.00	0.00					26.40	95.00	26.40	26.40	224.85	0.00	0.00	24	25	26			
	AGO 31	26.40	2.64	23.76	0.42	100.00	0.00	0.00					23.34	95.00	23.34	23.34	224.85	0.00	0.00	24	25	26			
	SET 30	24.72	2.47	22.25	0.59	100.00	0.00	0.00					21.66	95.00	21.66	21.66	224.85	0.00	0.00	24	25	26			
	OCT 31	22.84	2.28	20.56	0.75	100.00	0.00	0.00					19.81	95.00	19.81	19.81	224.85	0.00	0.00	24	25	26			
	NOV 30	39.06	3.91	35.15	0.89	100.00	0.00	0.00					34.26	95.00	34.26	34.26	224.85	65.87	47.43	24	25	26			
	DIC 31	51.52	5.15	46.36	0.84	100.00	0.00	0.00			1		45.52	95.00	45.52	45.52	224.85	87.51	65.11	24	25	26			
32 1996	ENE 31	111.93	11.19	100.74	1.29	100.00	0.00	0.00					99.44	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	24	25	26			
	FEB 28	336.48	33.65	302.83	1.79	100.00	0.00	0.00					301.04	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	24	25	26			
	MAR 31	153.95	15.40	138.56	1.56	100.00	0.00	0.00					137.00	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	24	25	26			
	ABR 30	174.62	17.46	157.16	1.46	100.00	0.00	0.00					155.70	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	24	25	26			
	MAY 31	92.25	9.23	83.03	1.21	100.00	0.00	0.00					81.82	95.00	81.82	81.82	224.85	157.29	117.02	24	25	26			
	JUN 30	63.78	6.38	57.40	1.02	100.00	0.00	0.00					56.38	95.00	56.38	56.38	224.85	108.39	78.04	24	25	26			
	JUL 31	52.60	5.26	47.34	0.74	100.00	0.00	0.00					46.60	95.00	46.60	46.60	224.85	89.58	66.65	24	25	26			
	AGO 31	49.44	4.94	44.49	0.42	100.00	0.00	0.00					44.07	95.00	44.07	44.07	224.85	84.73	63.04	24	25	26			
	SET 30	44.10	4.41	39.69	0.59	100.00	0.00	0.00					39.10	95.00	39.10	39.10	224.85	75.17	54.12	24	25	26			
	OCT 31	40.24	4.02	36.22	0.75	100.00	0.00	0.00					35.47	95.00	35.47	35.47	224.85	68.19	50.73	24	25	26			
	NOV 30	37.38	3.74	33.64	0.89	100.00	0.00	0.00					32.75	95.00	32.75	32.75	224.85	62.96	45.33	24	25	26			
	DIC 31	47.76	4.78	42.98	0.84	100.00	0.00	0.00			1		42.14	95.00	42.14	42.14	224.85	81.01	60.27	24	25	26			
33 1997	ENE 31	140.60	14.06	126.54	1.29	100.00	0.00	0.00					125.25	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	24	25	26			
	FEB 28	320.17	32.02	288.15	1.79	100.00	0.00	0.00					286.36	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	24	25	26			
	MAR 31	179.17	17.92	161.25	1.56	100.00	0.00	0.00					159.69	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	24	25	26			
	ABR 30	108.96	10.90	98.07	1.46	100.00	0.00	0.00					96.61	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	24	25	26			
	MAY 31	58.83	5.88	52.95	1.21	100.00	0.00	0.00					51.74	95.00	51.74	51.74	224.85	99.46	74.00	24	25	26			
	JUN 30	51.22	5.12	46.10	1.02	100.00	0.00	0.00					45.08	95.00	45.08	45.08	224.85	86.66	62.39	24	25	26			
	JUL 31	43.01	4.30	38.71	0.74	100.00	0.00	0.00					37.97	95.00	37.97	37.97	224.85	72.99	54.30	24	25	26			
	AGO 31	40.64	4.06	36.57	0.42	100.00	0.00	0.00					36.15	95.00	36.15	36.15	224.85	69.50	51.71	24	25	26			
	SET 30	35.69	3.57	32.13	0.59	100.00	0.00	0.00					31.54	95.00	31.54	31.54	224.85	60.63	43.65	24	25	26			
	OCT 31	37.87	3.79	34.08	0.75	100.00	0.00	0.00					33.33	95.00	33.33	33.33	224.85	64.08	47.68	24	25	26			
	NOV 30	44.89	4.49	40.40	0.89	100.00	0.00	0.00					39.51	95.00	39.51	39.51	224.85	75.96	54.69	24	25	26			
	DIC 31	59.03	5.90	53.13	0.84	100.00	0.00	0.00			1		52.28	95.00	52.28	52.28	224.85	100.52	74.78	24	25	26			

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010												Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010													
		Caudal Río Ocoña Qi		Eco-lógico Qeco		Caudal Ocoña Neto Qn		Demanda Agrícola Da		Atendida Daa		Déficit da		Tiempo Volumen ≥ 3 Meses		Volumen dm>		Satisfacción balance		Deficitario		Su-peravit Inicial					
		(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)			
																									3	4	5
34 1998	ENE 31	276.76	27.68	249.08	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00												247.79	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	152.79
	FEB 28	417.66	41.77	375.89	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00												374.10	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	279.10
	MAR 31	181.14	18.11	163.03	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00												161.47	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	66.47
	ABR 30	111.14	11.11	100.02	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00												98.57	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	3.57
	MAY 31	57.74	5.77	51.97	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00												50.76	50.76	50.76	224.85	97.58	72.60	0.00
	JUN 30	58.83	5.88	52.95	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00												51.93	51.93	51.93	224.85	99.83	71.88	0.00
	JUL 31	53.79	5.38	48.41	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00												47.67	47.67	47.67	224.85	91.64	68.18	0.00
	AGO 31	45.09	4.51	40.58	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00												40.16	40.16	40.16	224.85	77.20	57.44	0.00
	SET 30	41.13	4.11	37.02	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00												36.43	36.43	36.43	224.85	70.04	50.43	0.00
	OCT 31	41.43	4.14	37.29	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00												36.54	36.54	36.54	224.85	70.24	52.26	0.00
	NOV 30	43.21	4.32	38.89	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00												38.00	38.00	38.00	224.85	73.05	52.60	0.00
	DIC 31	87.11	8.71	78.40	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00				1								77.56	77.56	77.56	224.85	149.10	110.93	0.00
	35 1999	ENE 31	89.39	8.94	80.45	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00											79.15	79.15	79.15	224.85	152.17	113.22	0.00
FEB 28		649.87	64.99	584.88	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00											583.09	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	488.09	
MAR 31		609.58	60.96	548.62	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00											547.07	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	452.07	
ABR 30		90.28	9.03	81.25	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00											79.79	95.00	79.79	224.85	153.40	110.45	0.00	
MAY 31		66.45	6.64	59.80	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00											58.59	95.00	58.59	224.85	112.64	83.80	0.00	
JUN 30		61.70	6.17	55.53	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00											54.51	95.00	54.51	224.85	104.79	75.45	0.00	
JUL 31		50.03	5.00	45.03	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00											44.28	95.00	44.28	224.85	85.13	63.34	0.00	
AGO 31		47.96	4.80	43.16	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00											42.74	95.00	42.74	224.85	82.16	61.13	0.00	
SET 30		44.00	4.40	39.60	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00											39.01	95.00	39.01	224.85	75.00	54.00	0.00	
OCT 31		49.74	4.97	44.76	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00											44.01	95.00	44.01	224.85	84.61	62.95	0.00	
NOV 30		40.34	4.03	36.31	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00											35.42	95.00	35.42	224.85	68.09	49.03	0.00	
DIC 31		51.12	5.11	46.01	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00				1							45.17	95.00	45.17	224.85	86.83	64.60	0.00	
36 2000	ENE 31	269.14	26.91	242.23	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00											240.94	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	145.94	
	FEB 28	447.52	44.75	402.77	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00											400.98	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	305.98	
	MAR 31	367.43	36.74	330.69	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00											329.13	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	234.13	
	ABR 30	204.68	20.47	184.21	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00											182.75	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	87.75	
	MAY 31	142.78	14.28	128.50	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00											127.29	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	32.29	
	JUN 30	83.85	8.38	75.46	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00											74.44	95.00	74.44	224.85	143.12	103.04	0.00	
	JUL 31	62.72	6.27	60.51	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00											59.77	95.00	59.77	224.85	114.90	85.49	0.00	
	AGO 31	62.29	6.23	56.06	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00											55.64	95.00	55.64	224.85	106.97	79.58	0.00	
	SET 30	52.70	5.27	47.43	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00											46.84	95.00	46.84	224.85	90.05	64.84	0.00	
	OCT 31	64.57	6.46	58.11	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00											57.36	95.00	57.36	224.85	110.27	82.04	0.00	
	NOV 30	51.02	5.10	45.92	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00											45.03	95.00	45.03	224.85	86.57	62.33	0.00	
	DIC 31	72.77	7.28	65.50	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00				1							64.65	95.00	64.65	224.85	124.30	92.48	0.00	

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010											Operación C.H. OCO 2010														
		Caudal Río Ocoña Qi (m³/s)		Eco - lógi - co Qeco (m³/s)		Caudal Ocoña Neto Qn (m³/s)		Balance Hidrico Agrícola Derecho de Terceros, Usos y Costumbres			Su - perávit Inicial Sin (m³/s)		Caudal Reque - rido Qr (m³/s)		Final Turbi - nable Qt (m³/s)		Altura Bruta H (m)		Poten - cia Pg (Mw)		Ener - gía Generada Eg (Gw-hr)		Exce - dente Final Exf (m³/s)				
		3	4	5	6	Demanda		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
						Agrícola Da (m³/s)	Atendida Daa (m³/s)																				
37	2001	ENE 31	261.23	26.12	235.11	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00										233.82	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	138.82
		FEB 28	567.26	56.73	510.53	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00										508.74	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	413.74
		MAR 31	399.37	39.94	359.43	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00										357.87	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	262.87
		ABR 30	198.45	19.84	178.60	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00										177.15	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	82.15
		MAY 31	140.70	14.07	126.63	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00										125.42	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	30.42
		JUN 30	112.92	11.29	101.63	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00										100.61	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	5.61
		JUL 31	69.61	6.96	62.65	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00										61.90	95.00	61.90	61.90	224.85	119.01	88.54	0.00
		AGO 31	64.37	6.44	57.93	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00										57.51	95.00	57.51	57.51	224.85	110.56	82.26	0.00
		SET 30	57.84	5.78	52.06	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00										51.47	95.00	51.47	51.47	224.85	98.95	71.24	0.00
		OCT 31	55.96	5.60	50.37	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00										49.62	95.00	49.62	49.62	224.85	95.39	70.97	0.00
		NOV 30	54.58	5.46	49.12	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00										48.23	95.00	48.23	48.23	224.85	92.73	66.76	0.00
		DIC 31	52.90	5.29	47.61	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00				1						46.77	95.00	46.77	46.77	224.85	89.91	66.89	0.00
38	2002	ENE 31	59.43	5.94	53.48	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00									52.19	95.00	52.19	52.19	224.85	100.33	74.65	0.00	
		FEB 28	335.49	33.55	301.94	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00									300.15	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	205.15	
		MAR 31	342.41	34.24	308.17	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00									306.62	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	211.62	
		ABR 30	197.26	19.73	177.53	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00									176.08	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	81.08	
		MAY 31	90.28	9.03	81.25	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00									80.04	95.00	80.04	80.04	224.85	153.87	114.48	0.00	
		JUN 30	57.65	5.76	51.88	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00									50.86	95.00	50.86	50.86	224.85	97.78	70.40	0.00	
		JUL 31	69.21	6.92	62.29	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00									61.55	95.00	61.55	61.55	224.85	118.32	88.03	0.00	
		AGO 31	51.91	5.19	46.72	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00									46.30	95.00	46.30	46.30	224.85	89.00	66.22	0.00	
		SET 30	50.82	5.08	45.74	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00									45.15	95.00	45.15	45.15	224.85	86.80	62.50	0.00	
		OCT 31	55.37	5.54	49.83	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00									49.08	95.00	49.08	49.08	224.85	94.36	70.21	0.00	
		NOV 30	55.07	5.51	49.57	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00									48.68	95.00	48.68	48.68	224.85	93.58	67.38	0.00	
		DIC 31	57.84	5.78	52.06	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00				1					51.22	95.00	51.22	51.22	224.85	98.46	73.26	0.00	
39	2003	ENE 31	122.71	12.27	110.44	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00									109.14	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	14.14	
		FEB 28	220.89	22.09	198.80	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00									197.01	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	102.01	
		MAR 31	238.29	23.83	214.47	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00									212.91	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	117.91	
		ABR 30	189.94	18.99	170.95	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00									169.49	95.00	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	74.49	
		MAY 31	97.00	9.70	87.30	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00									86.09	95.00	86.09	86.09	224.85	165.50	123.13	0.00	
		JUN 30	66.45	6.64	59.80	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00									58.78	95.00	58.78	58.78	224.85	113.01	81.36	0.00	
		JUL 31	65.16	6.52	58.64	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00									57.90	95.00	57.90	57.90	224.85	111.31	82.81	0.00	
		AGO 31	58.73	5.87	52.86	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00									52.44	95.00	52.44	52.44	224.85	100.81	75.00	0.00	
		SET 30	50.33	5.03	45.30	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00									44.71	95.00	44.71	44.71	224.85	85.95	61.88	0.00	
		OCT 31	42.81	4.28	38.53	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00									37.78	95.00	37.78	37.78	224.85	72.64	54.04	0.00	
		NOV 30	40.64	4.06	36.57	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00									35.69	95.00	35.69	35.69	224.85	68.61	49.40	0.00	
		DIC 31	56.95	5.70	51.26	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00				1					50.42	95.00	50.42	50.42	224.85	96.92	72.11	0.00	

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010																	Operación C.H. OCO 2010													
		Balance Hidrico Agrícola Derecho de Terceros, Usos y Costumbres										Satisfacción balance hidrico							Caudal		Final Turbina		Potencia		Energía		Excedente Final Exf (m³/s)					
		Demanda		Atendida		Déficit		Meses deficientes		Volumen		Deficitario		Tiempo		Volumen		Final		Requerido		Aporte		Final		Energía						
		Agrícola	Da	Agrícola	Daa	Déficit	da	≥ 3	Meses	dm>	0.3*Om	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Qr	Qn	Qt	H	Pg	Eg	Pg		Eg				
(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(% Da)	(m³/s)	(% Da)													(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m)	(Mw)	(Gw-hr)	(Mw)	(Gw-hr)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27						
43	2007	ENE 31	98.28	9.83	88.46	1.29	100.00	0.00	0.00										87.16	95.00	87.16	224.85	167.57	124.67	0.00							
	FEB 28	196.96	19.70	177.27	1.79	100.00	0.00	0.00											175.48	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	80.48							
	MAR 31	281.80	28.18	253.62	1.56	100.00	0.00	0.00											252.07	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	157.07							
	ABR 30	154.55	15.45	139.09	1.46	100.00	0.00	0.00											137.64	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	42.64							
	MAY 31	67.14	6.71	60.42	1.21	100.00	0.00	0.00											59.21	95.00	59.21	224.85	113.83	84.69	0.00							
	JUN 30	52.21	5.22	46.99	1.02	100.00	0.00	0.00											45.97	95.00	45.97	224.85	88.37	63.63	0.00							
	JUL 31	44.20	4.42	39.78	0.74	100.00	0.00	0.00											39.03	95.00	39.03	224.85	75.04	55.83	0.00							
	AGO 31	38.36	3.84	34.53	0.42	100.00	0.00	0.00											34.10	95.00	34.10	224.85	65.56	48.78	0.00							
	SET 30	39.35	3.94	35.42	0.59	100.00	0.00	0.00											34.83	95.00	34.83	224.85	66.96	48.21	0.00							
	OCT 31	36.68	3.67	33.02	0.75	100.00	0.00	0.00											32.27	95.00	32.27	224.85	62.03	46.15	0.00							
	NOV 30	40.44	4.04	36.40	0.89	100.00	0.00	0.00											35.51	95.00	35.51	224.85	68.26	49.15	0.00							
	DIC 31	47.96	4.80	43.16	0.84	100.00	0.00	0.00					1						42.32	95.00	42.32	224.85	81.35	60.53	0.00							
44	2008	ENE 31	250.56	25.06	225.50	1.29	100.00	0.00	0.00										224.21	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	129.21							
	FEB 28	196.27	19.63	176.64	1.79	100.00	0.00	0.00											174.85	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	79.85							
	MAR 31	181.14	18.11	163.03	1.56	100.00	0.00	0.00											161.47	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	66.47							
	ABR 30	79.60	7.96	71.64	1.46	100.00	0.00	0.00											70.18	95.00	70.18	224.85	134.92	97.14	0.00							
	MAY 31	45.68	4.57	41.11	1.21	100.00	0.00	0.00											39.90	95.00	39.90	224.85	76.71	57.07	0.00							
	JUN 30	43.51	4.35	39.16	1.02	100.00	0.00	0.00											38.14	95.00	38.14	224.85	73.31	52.79	0.00							
	JUL 31	35.50	3.55	31.95	0.74	100.00	0.00	0.00											31.20	95.00	31.20	224.85	59.99	44.63	0.00							
	AGO 31	33.12	3.31	29.81	0.42	100.00	0.00	0.00											29.39	95.00	29.39	224.85	56.50	42.03	0.00							
	SET 30	27.19	2.72	24.47	0.59	100.00	0.00	0.00											23.88	95.00	23.88	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						
	OCT 31	28.38	2.84	25.54	0.75	100.00	0.00	0.00											24.79	95.00	24.79	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						
	NOV 30	26.60	2.66	23.94	0.89	100.00	0.00	0.00											23.05	95.00	23.05	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						
	DIC 31	38.56	3.86	34.71	0.84	100.00	0.00	0.00					1						33.86	95.00	33.86	224.85	65.10	48.44	0.00							
45	2009	ENE 31	70.20	7.02	63.18	1.29	100.00	0.00	0.00										61.89	95.00	61.89	224.85	118.98	88.52	0.00							
	FEB 28	220.00	22.00	198.00	1.79	100.00	0.00	0.00											196.21	95.00	95.00	224.85	182.63	122.73	101.21							
	MAR 31	247.79	24.78	223.01	1.56	100.00	0.00	0.00											221.45	95.00	95.00	224.85	182.63	135.88	126.45							
	ABR 30	147.53	14.75	132.77	1.46	100.00	0.00	0.00											131.32	95.00	95.00	224.85	182.63	131.50	36.32							
	MAY 31	57.05	5.71	51.35	1.21	100.00	0.00	0.00											50.14	95.00	50.14	224.85	96.38	71.71	0.00							
	JUN 30	38.76	3.88	34.88	1.02	100.00	0.00	0.00											33.86	95.00	33.86	224.85	65.10	46.87	0.00							
	JUL 31	35.10	3.51	31.59	0.74	100.00	0.00	0.00											30.85	95.00	30.85	224.85	59.30	44.12	0.00							
	AGO 31	31.44	3.14	28.30	0.42	100.00	0.00	0.00											27.88	95.00	27.88	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						
	SET 30	22.54	2.25	20.29	0.59	100.00	0.00	0.00											19.70	95.00	19.70	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						
	OCT 31	26.50	2.65	23.85	0.75	100.00	0.00	0.00											23.10	95.00	23.10	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						
	NOV 30	29.07	2.91	26.16	0.89	100.00	0.00	0.00											25.27	95.00	25.27	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						
	DIC 31	33.03	3.30	29.72	0.84	100.00	0.00	0.00					1						28.88	95.00	28.88	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00						

«Continuación»

Año	Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010												Operación C.H. OCO 2010																																																																																																																																																																																																																							
		Caudal Río Ocoña			Eco-lógico Qeco			Caudal Ocoña Neto			Balance Hídrico Agrícola			Demanda Agrícola			Déficit			Meses deficitarios			Satisfacción balance hídrico			Deficitario			Su-peravit Inicial			Caudal			Final			Potencia			Energía			Excedente Final																																																																																																																																																																																									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q29	Q30	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q38	Q39	Q40	Q41	Q42																																																																																																																																																																																										
46	2010	ENE 31	73.17	7.32	65.85	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00										64.56	95.00	64.56	224.85	224.85	124.11	92.34	0.00	FEB 28	118.95	11.89	107.05	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00	105.26	95.00	95.00	224.85	224.85	182.63	122.73	10.26	MAR 31	163.54	16.35	147.19	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00	145.63	95.00	95.00	224.85	224.85	182.63	135.88	50.63	ABR 30	114.90	11.49	103.41	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00	101.95	95.00	95.00	224.85	224.85	182.63	131.50	6.95	MAY 31	50.92	5.09	45.83	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00	44.62	95.00	44.62	224.85	224.85	85.78	63.82	0.00	JUN 30	36.29	3.63	32.66	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00	31.64	95.00	31.64	224.85	224.85	60.83	43.79	0.00	JUL 31	30.95	3.09	27.85	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00	27.11	95.00	27.11	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	0.00	AGO 31	26.70	2.67	24.03	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00	19.70	95.00	19.70	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	0.00	SET 30	22.54	2.25	20.29	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00	19.18	95.00	19.18	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	0.00	OCT 31	22.15	2.21	19.93	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00	23.23	95.00	23.23	0.00	224.85	0.00	0.00	0.00	0.00	NOV 30	26.80	2.68	24.12	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00											DIC 31	73.66	7.37	66.30	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00				1	1					65.46	95.00	65.46	224.85	224.85	125.84	93.62	0.00
		47	2011	ENE 31	171.65	17.17	154.49	1.29	1.29	100.00	0.00	0.00										153.19	95.00	95.00	224.85	224.85	182.63	135.88	58.19	FEB 28	421.02	42.10	378.92	1.79	1.79	100.00	0.00	0.00	377.13	95.00	95.00	224.85	224.85	182.63	122.73	282.13	MAR 31	141.00	14.10	126.90	1.56	1.56	100.00	0.00	0.00	125.34	95.00	95.00	224.85	224.85	182.63	135.88	30.34	ABR 30	137.44	13.74	123.70	1.46	1.46	100.00	0.00	0.00	122.24	95.00	95.00	224.85	224.85	182.63	131.50	27.24	MAY 31	62.10	6.21	55.89	1.21	1.21	100.00	0.00	0.00	54.67	95.00	54.67	224.85	224.85	105.11	78.20	0.00	JUN 30	42.52	4.25	38.27	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00	37.25	95.00	37.25	224.85	224.85	71.60	51.55	0.00	JUL 31	34.11	3.41	30.70	0.74	0.74	100.00	0.00	0.00	29.96	95.00	29.96	224.85	224.85	57.59	42.85	0.00	AGO 31	33.12	3.31	29.81	0.42	0.42	100.00	0.00	0.00	29.39	95.00	29.39	224.85	224.85	56.50	42.03	0.00	SET 30	33.42	3.34	30.08	0.59	0.59	100.00	0.00	0.00	29.49	95.00	29.49	224.85	224.85	56.69	40.82	0.00	OCT 31	34.21	3.42	30.79	0.75	0.75	100.00	0.00	0.00	30.04	95.00	30.04	224.85	224.85	57.75	42.97	0.00	NOV 30	34.71	3.47	31.24	0.89	0.89	100.00	0.00	0.00	30.35	95.00	30.35	224.85	224.85	58.34	42.01	0.00	DIC 31	44.59	4.46	40.13	0.84	0.84	100.00	0.00	0.00	39.29	95.00	39.29	224.85	224.85	75.54	56.20	0.00													
				Promedio		100.81	10.08	90.73	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89.68	95.00	59.76	57.78	224.85	111.08	970.0	29.92																																																																																																																																																																																																							

Tabla 45. Resumen anual de disponibilidad hídrica y operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010, mediante simulación hidrológica. Serie de caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – sección eje de presa; periodo de análisis: 1965 - 2011.

Año y Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010														Operación C.H. OCO 2010										
	Caudal Río Ocoña		Eco - lógico		Caudal Ocoña		Balance Hídrico Agrícola				Derecho de Terceros, Usos y Costumbres				Su-perávit		Caudal		Final		Potencia		Energía		Excedente
	Qi (m³/s)	Qj (m³/s)	Qeco (m³/s)	Qo (m³/s)	Qn (m³/s)	Qda (m³/s)	Qdaa (% Da)	Déficit		Volumen		Tiempo		Satisfacción balance hídrico		Requiere	Aporte	Turbina	Bruta	Pg (Mw)	Eg (Gw-hr)	Final	Exf (m³/s)		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1 1965	91.66	9.17	82.49	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	81.45	95.00	68.87	68.87	224.85	132.41	1,157.64	12.57		
2 1966	82.10	8.21	73.89	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	72.84	95.00	61.59	61.59	224.85	118.40	1,036.85	11.26		
3 1967	118.42	11.84	106.58	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	105.53	95.00	63.43	63.43	224.85	121.94	1,064.81	42.10		
4 1968	93.61	9.36	84.25	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	83.20	95.00	55.04	50.86	224.85	97.78	852.75	28.17		
5 1969	92.40	9.24	83.16	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	82.11	95.00	65.26	65.26	224.85	125.46	1,096.16	16.85		
6 1970	100.50	10.05	90.45	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	89.40	95.00	63.03	63.03	224.85	121.17	1,058.31	26.37		
7 1971	88.58	8.86	79.72	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	78.67	95.00	63.47	63.47	224.85	122.03	1,066.11	15.20		
8 1972	129.65	12.97	116.69	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	115.64	95.00	56.76	52.34	224.85	100.62	877.30	58.88		
9 1973	83.49	8.35	75.14	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	74.10	95.00	56.24	51.75	224.85	99.49	867.08	17.85		
10 1974	107.13	10.71	96.41	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	95.37	95.00	62.56	62.56	224.85	120.28	1,050.70	32.80		
11 1975	118.60	11.86	106.74	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	105.69	95.00	58.34	53.71	224.85	103.25	900.90	47.35		
12 1976	113.09	11.31	101.78	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	100.73	95.00	56.39	51.78	224.85	99.55	867.82	44.34		
13 1977	92.33	9.23	83.09	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	82.05	95.00	49.47	40.96	224.85	78.73	682.71	32.58		
14 1978	89.62	8.96	80.66	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	79.61	95.00	66.80	66.80	224.85	128.42	1,122.38	12.82		
15 1979	76.14	7.61	68.53	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	67.48	95.00	56.07	56.07	224.85	107.79	940.23	11.42		
16 1980	67.95	6.80	61.16	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	60.11	95.00	52.55	52.55	224.85	101.03	882.57	7.56		
17 1981	129.40	12.94	116.46	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	115.41	95.00	72.97	72.97	224.85	140.28	1,227.34	42.44		
18 1982	99.22	9.92	89.30	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	88.25	95.00	63.56	63.56	224.85	122.19	1,067.07	24.70		
19 1983	58.07	5.81	52.26	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	51.21	95.00	49.40	46.98	224.85	90.33	793.62	1.81		
20 1984	95.64	9.56	86.08	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	85.03	95.00	47.86	36.89	224.85	70.92	615.01	37.17		
21 1985	106.50	10.65	95.85	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	94.80	95.00	67.62	67.62	224.85	130.00	1,136.40	27.18		
22 1986	139.45	13.95	125.51	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	124.46	95.00	61.87	58.28	224.85	112.04	979.08	62.59		
23 1987	93.78	9.38	84.40	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	83.35	95.00	60.76	60.76	224.85	116.81	1,019.83	22.59		
24 1988	106.86	10.69	96.18	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	X	95.13	95.00	66.61	66.61	224.85	128.06	1,119.55	28.52		

«Continuación»

Año y Mes	Caudales y Balance previo a la C.H. OCO 2010													Operación C.H. OCO 2010												
	Caudal Río Ocoña Qi (m³/s)	Eco - lógi- co Qeco (m³/s)	Caudal Ocoña Neto Qn (m³/s)	Demanda Agrícola Da (m³/s)		Atendida Daa (% Da)		Déficit da (m³/s) (% Da)	Meses ≥ 3	Tiempo Volumen 0.3*dm	Satisfacción balance hídrico Deficitario		Satisfacción balance hídrico Deficitario		Su- perávít Inicial Sin (m³/s)	Caudal Reque - Aporte Qr (m³/s)	Final Turbi - nable Qt (m³/s)	Altura Bruta H (m)	Poten - cia Pg (Mw)	Ener - gía Eg (Gw-hr.)	Exce - dente Final Exf (m³/s)					
				Agrícola Da (m³/s)	Atendida Daa (% Da)	Meses ≥ 3	Tiempo Volumen 0.3*dm				Si	No	Si	No								Pg (Mw)	Eg (Gw-hr.)			
																								7	8	9
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
25	1989	108.64	10.86	97.78	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	96.73	95.00	56.31	51.83	224.85	99.65	868.60	40.42			
26	1990	73.30	7.33	65.97	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	64.92	95.00	58.40	58.40	224.85	112.27	984.12	6.53			
27	1991	88.54	8.85	79.69	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	78.64	95.00	54.04	49.98	224.85	96.08	837.02	24.61			
28	1992	53.25	5.32	47.92	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	46.87	95.00	45.50	44.45	224.85	85.45	753.09	1.37			
29	1993	80.87	8.09	72.79	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	71.74	95.00	60.72	60.72	224.85	116.73	1,018.79	11.02			
30	1994	136.56	13.66	122.90	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	121.86	95.00	64.77	64.77	224.85	124.52	1,088.12	57.08			
31	1995	61.25	6.13	55.13	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	54.08	95.00	43.10	35.50	224.85	68.25	595.44	10.98			
32	1996	100.38	10.04	90.34	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	89.29	95.00	63.19	63.19	224.85	121.49	1,061.19	26.10			
33	1997	93.34	9.33	84.01	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	82.96	95.00	58.97	58.97	224.85	113.36	989.20	23.99			
34	1998	117.92	11.79	106.13	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	105.08	95.00	63.25	63.25	224.85	121.60	1,062.29	41.83			
35	1999	154.20	15.42	138.78	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	137.74	95.00	59.39	59.39	224.85	114.17	996.57	78.35			
36	2000	157.17	15.72	141.45	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	140.40	95.00	73.23	73.23	224.85	140.78	1,231.67	67.17			
37	2001	169.60	16.96	152.64	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	151.59	95.00	73.79	73.79	224.85	141.86	1,240.03	77.80			
38	2002	118.56	11.86	106.71	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	105.66	95.00	64.17	64.17	224.85	123.37	1,077.22	41.49			
39	2003	104.16	10.42	93.74	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	92.70	95.00	66.98	66.98	224.85	128.77	1,125.73	25.71			
40	2004	109.15	10.92	98.24	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	97.19	95.00	65.94	65.94	224.85	126.76	1,107.57	31.25			
41	2005	93.07	9.31	83.76	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	82.71	95.00	72.14	72.14	224.85	138.68	1,212.77	10.58			
42	2006	127.78	12.78	115.00	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	113.96	95.00	56.22	53.97	224.85	103.76	903.77	57.73			
43	2007	91.49	9.15	82.35	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	81.30	95.00	57.95	57.95	224.85	111.41	971.74	23.35			
44	2008	82.18	8.22	73.96	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	72.91	95.00	49.95	43.97	224.85	84.54	736.59	22.96			
45	2009	79.92	7.99	71.93	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	70.88	95.00	48.88	38.48	224.85	73.97	641.33	22.00			
46	2010	63.38	6.34	57.04	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	56.00	95.00	50.34	40.94	224.85	78.70	683.68	5.65			
47	2011	99.16	9.92	89.24	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	1	1	1	1	X	88.19	95.00	55.04	55.04	224.85	105.81	922.62	33.16			
	Promedio	100.81	10.08	90.73	1.05	1.05	100.00	0.00	0.00	0	0	47	0	47	0	47	89.68	95.00	59.76	57.78	224.85	111.08	970.03	29.92		

Tabla 46. Serie de caudales ecológicos. Método ANA del 10%. Simulación hidrológica proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1 1965	9.35	17.91	13.23	17.83	10.44	6.98	6.84	6.34	5.26	5.44	4.80	5.58	9.17
2 1966	6.41	7.67	22.02	14.44	9.73	6.01	6.19	5.57	4.72	4.88	5.22	5.67	8.21
3 1967	7.44	34.84	35.92	17.57	9.76	6.04	5.73	5.49	4.41	4.82	5.15	4.94	11.84
4 1968	24.34	21.88	23.51	8.31	4.88	3.96	3.47	3.42	2.83	2.89	5.18	7.65	9.36
5 1969	9.57	13.82	23.14	17.71	8.74	6.56	5.42	5.15	4.43	4.46	4.82	7.07	9.24
6 1970	19.60	30.34	14.13	14.00	8.12	5.74	5.14	4.93	4.20	4.26	4.77	5.37	10.05
7 1971	9.25	17.22	16.49	18.75	9.66	6.40	5.31	4.98	4.12	3.95	3.79	6.38	8.86
8 1972	23.79	49.68	35.94	11.99	5.52	4.13	3.67	3.59	2.93	3.12	4.44	6.78	12.97
9 1973	9.09	11.73	30.32	13.96	6.53	4.73	4.07	4.08	3.25	2.89	4.22	5.33	8.35
10 1974	18.00	36.38	15.76	16.50	8.13	5.40	4.81	4.83	3.99	3.75	4.33	6.68	10.71
11 1975	11.31	32.85	48.37	13.50	7.18	4.80	4.13	3.82	3.19	3.13	3.64	6.40	11.86
12 1976	12.17	47.32	29.66	12.86	6.65	4.86	3.93	3.96	3.27	3.03	3.55	4.44	11.31
13 1977	7.29	43.83	21.09	9.20	4.63	3.91	3.30	3.09	2.61	2.62	4.34	4.88	9.23
14 1978	16.29	13.30	10.77	19.63	9.74	6.36	6.16	5.48	4.58	4.56	5.21	5.48	8.96
15 1979	10.57	12.60	24.11	9.58	5.12	4.49	4.12	3.83	3.40	3.63	4.51	5.42	7.61
16 1980	8.84	9.19	20.80	8.84	5.50	4.21	4.14	4.00	3.35	3.57	3.95	5.15	6.80
17 1981	13.89	41.03	18.26	23.34	13.65	7.63	7.21	6.86	5.34	5.23	5.49	7.34	12.94
18 1982	15.24	22.78	22.42	15.40	8.40	5.61	5.41	5.06	3.70	3.96	6.08	5.02	9.92
19 1983	5.39	4.24	9.40	13.13	6.15	4.85	4.83	4.38	3.48	3.36	3.32	7.14	5.81
20 1984	9.29	44.56	26.48	6.10	2.80	2.81	2.71	2.43	2.20	2.20	6.31	6.87	9.56
21 1985	9.91	22.79	25.68	19.97	10.62	6.42	5.05	5.11	4.31	4.55	5.66	7.73	10.65
22 1986	25.40	39.79	31.95	25.47	14.44	5.64	5.27	5.29	2.75	2.19	3.40	5.76	13.95
23 1987	27.07	21.44	11.15	13.36	7.18	4.99	5.54	5.31	3.80	3.84	4.81	4.05	9.38
24 1988	12.03	27.80	22.11	18.97	9.96	6.09	5.40	5.13	4.06	3.93	5.14	7.60	10.69
25 1989	14.38	41.48	28.84	12.09	6.11	4.26	4.37	4.14	3.11	3.01	4.41	4.16	10.86
26 1990	6.38	6.15	13.25	16.90	7.81	5.57	5.17	4.63	4.27	4.02	5.85	7.96	7.33
27 1991	15.20	20.40	29.40	10.68	5.37	4.11	3.85	3.57	2.87	2.69	4.05	4.07	8.85
28 1992	3.91	1.60	7.72	12.55	6.27	5.26	4.78	4.42	3.88	4.13	4.24	5.14	5.32
29 1993	12.13	15.52	18.41	11.53	6.36	4.86	4.34	4.22	3.72	3.83	5.67	6.46	8.09
30 1994	27.06	56.64	16.92	18.39	10.42	6.52	5.71	5.40	4.59	3.61	3.85	4.78	13.66
31 1995	7.33	6.51	25.37	7.30	3.89	3.65	3.02	2.64	2.47	2.28	3.91	5.15	6.13
32 1996	11.19	33.65	15.40	17.46	9.23	6.38	5.26	4.94	4.41	4.02	3.74	4.78	10.04
33 1997	14.06	32.02	17.92	10.90	5.88	5.12	4.30	4.06	3.57	3.79	4.49	5.90	9.33
34 1998	27.68	41.77	18.11	11.11	5.77	5.88	5.38	4.51	4.11	4.14	4.32	8.71	11.79
35 1999	8.94	64.99	60.96	9.03	6.64	6.17	5.00	4.80	4.40	4.97	4.03	5.11	15.42
36 2000	26.91	44.75	36.74	20.47	14.28	8.38	6.72	6.23	5.27	6.46	5.10	7.28	15.72
37 2001	26.12	56.73	39.94	19.84	14.07	11.29	6.96	6.44	5.78	5.60	5.46	5.29	16.96
38 2002	5.94	33.55	34.24	19.73	9.03	5.76	6.92	5.19	5.08	5.54	5.51	5.78	11.86
39 2003	12.27	22.09	23.83	18.99	9.70	6.64	6.52	5.87	5.03	4.28	4.06	5.70	10.42
40 2004	13.30	37.54	17.11	16.62	7.26	5.77	5.73	5.76	5.76	5.18	4.72	6.23	10.92
41 2005	10.99	15.79	15.41	14.81	6.97	7.31	7.16	6.27	6.26	5.58	5.60	9.54	9.31
42 2006	21.43	45.54	34.65	18.26	6.63	4.80	3.74	3.71	3.47	3.08	4.17	3.86	12.78
43 2007	9.83	19.70	28.18	15.45	6.71	5.22	4.42	3.84	3.94	3.67	4.04	4.80	9.15
44 2008	25.06	19.63	18.11	7.96	4.57	4.35	3.55	3.31	2.72	2.84	2.66	3.86	8.22
45 2009	7.02	22.00	24.78	14.75	5.71	3.88	3.51	3.14	2.25	2.65	2.91	3.30	7.99
46 2010	7.32	11.89	16.35	11.49	5.09	3.63	3.09	2.67	2.25	2.21	2.68	7.37	6.34
47 2011	17.17	42.10	14.10	13.74	6.21	4.25	3.41	3.31	3.34	3.42	3.47	4.46	9.92
Medio	13.90	28.02	23.58	14.69	7.73	5.48	4.91	4.58	3.89	3.86	4.49	5.84	10.08
Mínimo	3.91	1.60	7.72	6.10	2.80	2.81	2.71	2.43	2.20	2.19	2.66	3.30	5.32
Máximo	27.68	64.99	60.96	25.47	14.44	11.29	7.21	6.86	6.26	6.46	6.31	9.54	16.96

Tabla 47. Serie de demanda hídrica agrícola atendida. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1 1965	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
2 1966	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
3 1967	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
4 1968	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
5 1969	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
6 1970	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
7 1971	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
8 1972	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
9 1973	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
10 1974	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
11 1975	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
12 1976	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
13 1977	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
14 1978	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
15 1979	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
16 1980	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
17 1981	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
18 1982	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
19 1983	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
20 1984	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
21 1985	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
22 1986	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
23 1987	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
24 1988	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
25 1989	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
26 1990	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
27 1991	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
28 1992	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
29 1993	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
30 1994	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
31 1995	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
32 1996	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
33 1997	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
34 1998	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
35 1999	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
36 2000	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
37 2001	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
38 2002	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
39 2003	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
40 2004	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
41 2005	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
42 2006	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
43 2007	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
44 2008	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
45 2009	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
46 2010	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
47 2011	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
Medio	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
Mínimo	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05
Máximo	1.29	1.79	1.56	1.46	1.21	1.02	0.74	0.42	0.59	0.75	0.89	0.84	1.05

Tabla 48. Serie de déficits hídricos agrícolas. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1 1965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3 1967	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 1969	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6 1970	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7 1971	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8 1972	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9 1973	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 1974	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11 1975	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12 1976	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13 1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14 1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15 1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16 1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17 1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18 1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19 1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20 1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21 1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22 1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23 1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24 1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25 1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26 1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27 1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28 1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29 1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31 1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32 1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33 1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34 1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35 1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36 2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37 2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38 2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39 2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40 2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41 2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42 2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43 2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44 2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45 2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46 2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47 2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Medio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 49. Serie Superávits hídricos iniciales. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – sección eje presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1	1965	82.89	159.37	117.51	158.99	92.76	61.81	60.84	56.62	46.75	48.19	42.27	49.35	81.45
2	1966	56.37	67.26	196.62	128.47	86.35	53.09	54.96	49.68	41.86	43.21	46.10	50.15	72.84
3	1967	65.63	311.81	321.74	156.68	86.62	53.35	50.78	48.97	39.10	42.59	45.48	43.65	105.53
4	1968	217.80	195.14	210.06	73.30	42.75	34.67	30.49	30.37	24.86	25.24	45.74	68.04	83.20
5	1969	84.85	122.62	206.68	157.93	77.46	57.98	48.02	45.94	39.28	39.38	42.45	62.79	82.11
6	1970	175.08	271.23	125.61	124.55	71.85	50.68	45.53	43.98	37.23	37.60	42.00	47.48	89.40
7	1971	81.91	153.23	146.88	167.27	85.73	56.56	47.04	44.43	36.52	34.76	33.19	56.56	78.67
8	1972	212.82	445.29	321.92	106.49	48.44	36.18	32.27	31.88	25.75	27.37	39.07	60.20	115.64
9	1973	80.49	103.75	271.29	124.20	57.52	41.52	35.92	36.33	28.69	25.24	37.11	47.12	74.10
10	1974	160.67	325.60	140.29	147.07	71.94	47.57	42.50	43.00	35.36	32.98	38.09	59.31	95.37
11	1975	100.51	293.83	433.78	120.02	63.39	42.14	36.45	33.93	28.15	27.46	31.86	56.73	105.69
12	1976	108.25	424.11	265.41	114.32	58.68	42.76	34.58	35.17	28.87	26.48	31.06	39.11	100.73
13	1977	64.29	392.70	188.26	81.31	40.44	34.13	28.98	27.43	22.90	22.83	38.18	43.12	82.05
14	1978	145.36	117.90	95.35	175.19	86.44	56.20	54.70	48.88	40.61	40.27	46.01	48.46	79.61
15	1979	93.84	111.58	215.40	84.78	44.88	39.38	36.36	34.02	30.02	31.91	39.69	47.92	67.48
16	1980	78.26	80.88	185.68	78.10	48.27	36.89	36.54	35.62	29.58	31.38	34.62	45.52	60.11
17	1981	123.74	367.52	162.81	208.65	121.59	67.68	64.13	61.34	47.46	46.33	48.50	65.19	115.41
18	1982	135.84	203.24	200.18	137.10	74.43	49.44	47.93	45.14	32.69	34.85	53.84	44.36	88.25
19	1983	47.21	36.38	83.07	116.72	54.14	42.67	42.68	39.00	30.73	29.51	29.01	63.41	51.21
20	1984	82.36	399.28	236.76	53.45	23.97	24.25	23.64	21.47	19.17	19.09	55.89	61.01	85.03
21	1985	87.88	203.33	229.55	178.30	94.36	56.73	44.73	45.58	38.21	40.19	50.01	68.75	94.80
22	1986	227.32	356.30	285.97	227.78	128.71	49.70	46.69	47.19	24.15	18.92	29.72	51.04	124.46
23	1987	242.36	191.14	98.83	118.77	63.39	43.92	49.09	47.36	33.58	33.78	42.36	35.64	83.35
24	1988	107.01	248.45	197.43	169.32	88.40	53.80	47.84	45.76	35.99	34.58	45.39	67.59	95.13
25	1989	128.10	371.52	258.03	107.38	53.78	37.33	38.59	36.86	27.44	26.30	38.80	36.62	96.73
26	1990	56.11	53.56	117.69	150.63	69.09	49.08	45.80	41.22	37.85	35.47	51.79	70.79	64.92
27	1991	135.48	181.79	263.01	94.65	47.11	36.00	33.87	31.70	25.22	23.46	35.60	35.82	78.64
28	1992	33.86	12.62	67.95	111.47	55.21	46.32	42.24	39.35	34.29	36.45	37.29	45.43	46.87
29	1993	107.90	137.92	164.14	102.31	56.01	42.76	38.32	37.57	32.87	33.69	50.10	57.27	71.74
30	1994	242.27	507.94	150.71	164.07	92.58	57.62	50.60	48.16	40.70	31.73	33.73	42.14	121.86
31	1995	64.65	56.76	226.79	64.22	33.76	31.82	26.40	23.34	21.66	19.81	34.26	45.52	54.08
32	1996	99.44	301.04	137.00	155.70	81.82	56.38	46.60	44.07	39.10	35.47	32.75	42.14	89.29
33	1997	125.25	286.36	159.69	96.61	51.74	45.08	37.97	36.15	31.54	33.33	39.51	52.28	82.96
34	1998	247.79	374.10	161.47	98.57	50.76	51.93	47.67	40.16	36.43	36.54	38.00	77.56	105.08
35	1999	79.15	583.09	547.07	79.79	58.59	54.51	44.28	42.74	39.01	44.01	35.42	45.17	137.74
36	2000	240.94	400.98	329.13	182.75	127.29	74.44	59.77	55.64	46.84	57.36	45.03	64.65	140.40
37	2001	233.82	508.74	357.87	177.15	125.42	100.61	61.90	57.51	51.47	49.62	48.23	46.77	151.59
38	2002	52.19	300.15	306.62	176.08	80.04	50.86	61.55	46.30	45.15	49.08	48.68	51.22	105.66
39	2003	109.14	197.01	212.91	169.49	86.09	58.78	57.90	52.44	44.71	37.78	35.69	50.42	92.70
40	2004	118.40	336.10	152.40	148.14	64.11	50.95	50.78	51.46	51.29	45.88	41.56	55.22	97.19
41	2005	97.57	140.32	137.18	131.85	61.53	64.74	63.68	56.00	55.74	49.44	49.48	85.03	82.71
42	2006	191.55	408.09	310.26	162.91	58.50	42.14	32.89	32.95	30.65	27.01	36.67	33.86	113.96
43	2007	87.16	175.48	252.07	137.64	59.21	45.97	39.03	34.10	34.83	32.27	35.51	42.32	81.30
44	2008	224.21	174.85	161.47	70.18	39.90	38.14	31.20	29.39	23.88	24.79	23.05	33.86	72.91
45	2009	61.89	196.21	221.45	131.32	50.14	33.86	30.85	27.88	19.70	23.10	25.27	28.88	70.88
46	2010	64.56	105.26	145.63	101.95	44.62	31.64	27.11	23.60	19.70	19.18	23.23	65.46	56.00
47	2011	153.19	377.13	125.34	122.24	54.67	37.25	29.96	29.39	29.49	30.04	30.35	39.29	88.19
	Medio	123.77	250.40	210.70	130.76	68.39	48.33	43.44	40.79	34.41	33.96	39.52	51.71	89.68
	Mínimo	33.86	12.62	67.95	53.45	23.97	24.25	23.64	21.47	19.17	18.92	23.05	28.88	46.87
	Máximo	247.79	583.09	547.07	227.78	128.71	100.61	64.13	61.34	55.74	57.36	55.89	85.03	151.59

Tabla 50. Serie de caudales netos turbinables. Simulación hidrológica del balance hídrico. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1	1965	82.89	95.00	95.00	95.00	92.76	61.81	60.84	56.62	46.75	48.19	42.27	49.35	68.87
2	1966	56.37	67.26	95.00	95.00	86.35	53.09	54.96	49.68	41.86	43.21	46.10	50.15	61.59
3	1967	65.63	95.00	95.00	95.00	86.62	53.35	50.78	48.97	39.10	42.59	45.48	43.65	63.43
4	1968	95.00	95.00	95.00	73.30	42.75	34.67	30.49	30.37	24.86	25.24	45.74	68.04	55.04
5	1969	84.85	95.00	95.00	95.00	77.46	57.98	48.02	45.94	39.28	39.38	42.45	62.79	65.26
6	1970	95.00	95.00	95.00	95.00	71.85	50.68	45.53	43.98	37.23	37.60	42.00	47.48	63.03
7	1971	81.91	95.00	95.00	95.00	85.73	56.56	47.04	44.43	36.52	34.76	33.19	56.56	63.47
8	1972	95.00	95.00	95.00	95.00	48.44	36.18	32.27	31.88	25.75	27.37	39.07	60.20	56.76
9	1973	80.49	95.00	95.00	95.00	57.52	41.52	35.92	36.33	28.69	25.24	37.11	47.12	56.24
10	1974	95.00	95.00	95.00	95.00	71.94	47.57	42.50	43.00	35.36	32.98	38.09	59.31	62.56
11	1975	95.00	95.00	95.00	95.00	63.39	42.14	36.45	33.93	28.15	27.46	31.86	56.73	58.34
12	1976	95.00	95.00	95.00	95.00	58.68	42.76	34.58	35.17	28.87	26.48	31.06	39.11	56.39
13	1977	64.29	95.00	95.00	81.31	40.44	34.13	28.98	27.43	22.90	22.83	38.18	43.12	49.47
14	1978	95.00	95.00	95.00	95.00	86.44	56.20	54.70	48.88	40.61	40.27	46.01	48.46	66.80
15	1979	93.84	95.00	95.00	84.78	44.88	39.38	36.36	34.02	30.02	31.91	39.69	47.92	56.07
16	1980	78.26	80.88	95.00	78.10	48.27	36.89	36.54	35.62	29.58	31.38	34.62	45.52	52.55
17	1981	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	67.68	64.13	61.34	47.46	46.33	48.50	65.19	72.97
18	1982	95.00	95.00	95.00	95.00	74.43	49.44	47.93	45.14	32.69	34.85	53.84	44.36	63.56
19	1983	47.21	36.38	83.07	95.00	54.14	42.67	42.68	39.00	30.73	29.51	29.01	63.41	49.40
20	1984	82.36	95.00	95.00	53.45	23.97	24.25	23.64	21.47	19.17	19.09	55.89	61.01	47.86
21	1985	87.88	95.00	95.00	95.00	94.36	56.73	44.73	45.58	38.21	40.19	50.01	68.75	67.62
22	1986	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	49.70	46.69	47.19	24.15	18.92	29.72	51.04	61.87
23	1987	95.00	95.00	95.00	95.00	63.39	43.92	49.09	47.36	33.58	33.78	42.36	35.64	60.76
24	1988	95.00	95.00	95.00	95.00	88.40	53.80	47.84	45.76	35.99	34.58	45.39	67.59	66.61
25	1989	95.00	95.00	95.00	95.00	53.78	37.33	38.59	36.86	27.44	26.30	38.80	36.62	56.31
26	1990	56.11	53.56	95.00	95.00	69.09	49.08	45.80	41.22	37.85	35.47	51.79	70.79	58.40
27	1991	95.00	95.00	95.00	94.65	47.11	36.00	33.87	31.70	25.22	23.46	35.60	35.82	54.04
28	1992	33.86	12.62	67.95	95.00	55.21	46.32	42.24	39.35	34.29	36.45	37.29	45.43	45.50
29	1993	95.00	95.00	95.00	95.00	56.01	42.76	38.32	37.57	32.87	33.69	50.10	57.27	60.72
30	1994	95.00	95.00	95.00	95.00	92.58	57.62	50.60	48.16	40.70	31.73	33.73	42.14	64.77
31	1995	64.65	56.76	95.00	64.22	33.76	31.82	26.40	23.34	21.66	19.81	34.26	45.52	43.10
32	1996	95.00	95.00	95.00	95.00	81.82	56.38	46.60	44.07	39.10	35.47	32.75	42.14	63.19
33	1997	95.00	95.00	95.00	95.00	51.74	45.08	37.97	36.15	31.54	33.33	39.51	52.28	58.97
34	1998	95.00	95.00	95.00	95.00	50.76	51.93	47.67	40.16	36.43	36.54	38.00	77.56	63.25
35	1999	79.15	95.00	95.00	79.79	58.59	54.51	44.28	42.74	39.01	44.01	35.42	45.17	59.39
36	2000	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	74.44	59.77	55.64	46.84	57.36	45.03	64.65	73.23
37	2001	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	61.90	57.51	51.47	49.62	48.23	46.77	73.79
38	2002	52.19	95.00	95.00	95.00	80.04	50.86	61.55	46.30	45.15	49.08	48.68	51.22	64.17
39	2003	95.00	95.00	95.00	95.00	86.09	58.78	57.90	52.44	44.71	37.78	35.69	50.42	66.98
40	2004	95.00	95.00	95.00	95.00	64.11	50.95	50.78	51.46	51.29	45.88	41.56	55.22	65.94
41	2005	95.00	95.00	95.00	95.00	61.53	64.74	63.68	56.00	55.74	49.44	49.48	85.03	72.14
42	2006	95.00	95.00	95.00	95.00	58.50	42.14	32.89	32.95	30.65	27.01	36.67	33.86	56.22
43	2007	87.16	95.00	95.00	95.00	59.21	45.97	39.03	34.10	34.83	32.27	35.51	42.32	57.95
44	2008	95.00	95.00	95.00	70.18	39.90	38.14	31.20	29.39	23.88	24.79	23.05	33.86	49.95
45	2009	61.89	95.00	95.00	95.00	50.14	33.86	30.85	27.88	19.70	23.10	25.27	28.88	48.88
46	2010	64.56	95.00	95.00	95.00	44.62	31.64	27.11	23.60	19.70	19.18	23.23	65.46	50.34
47	2011	95.00	95.00	95.00	95.00	54.67	37.25	29.96	29.39	29.49	30.04	30.35	39.29	55.04
	Medio	84.48	89.41	94.17	91.27	65.78	48.21	43.44	40.79	34.41	33.96	39.52	51.71	59.76
	Mínimo	33.86	12.62	67.95	53.45	23.97	24.25	23.64	21.47	19.17	18.92	23.05	28.88	43.10
	Máximo	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	64.13	61.34	55.74	57.36	55.89	85.03	73.79

Tabla 51. Serie de caudales turbinados. Simulación hidrológica de la operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1	1965	82.89	95.00	95.00	95.00	92.76	61.81	60.84	56.62	46.75	48.19	42.27	49.35	68.87
2	1966	56.37	67.26	95.00	95.00	86.35	53.09	54.96	49.68	41.86	43.21	46.10	50.15	61.59
3	1967	65.63	95.00	95.00	95.00	86.62	53.35	50.78	48.97	39.10	42.59	45.48	43.65	63.43
4	1968	95.00	95.00	95.00	73.30	42.75	34.67	30.49	30.37	0.00	0.00	45.74	68.04	50.86
5	1969	84.85	95.00	95.00	95.00	77.46	57.98	48.02	45.94	39.28	39.38	42.45	62.79	65.26
6	1970	95.00	95.00	95.00	95.00	71.85	50.68	45.53	43.98	37.23	37.60	42.00	47.48	63.03
7	1971	81.91	95.00	95.00	95.00	85.73	56.56	47.04	44.43	36.52	34.76	33.19	56.56	63.47
8	1972	95.00	95.00	95.00	95.00	48.44	36.18	32.27	31.88	0.00	0.00	39.07	60.20	52.34
9	1973	80.49	95.00	95.00	95.00	57.52	41.52	35.92	36.33	0.00	0.00	37.11	47.12	51.75
10	1974	95.00	95.00	95.00	95.00	71.94	47.57	42.50	43.00	35.36	32.98	38.09	59.31	62.56
11	1975	95.00	95.00	95.00	95.00	63.39	42.14	36.45	33.93	0.00	0.00	31.86	56.73	53.71
12	1976	95.00	95.00	95.00	95.00	58.68	42.76	34.58	35.17	0.00	0.00	31.06	39.11	51.78
13	1977	64.29	95.00	95.00	81.31	40.44	34.13	0.00	0.00	0.00	0.00	38.18	43.12	40.96
14	1978	95.00	95.00	95.00	95.00	86.44	56.20	54.70	48.88	40.61	40.27	46.01	48.46	66.80
15	1979	93.84	95.00	95.00	84.78	44.88	39.38	36.36	34.02	30.02	31.91	39.69	47.92	56.07
16	1980	78.26	80.88	95.00	78.10	48.27	36.89	36.54	35.62	29.58	31.38	34.62	45.52	52.55
17	1981	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	67.68	64.13	61.34	47.46	46.33	48.50	65.19	72.97
18	1982	95.00	95.00	95.00	95.00	74.43	49.44	47.93	45.14	32.69	34.85	53.84	44.36	63.56
19	1983	47.21	36.38	83.07	95.00	54.14	42.67	42.68	39.00	30.73	29.51	0.00	63.41	46.98
20	1984	82.36	95.00	95.00	53.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.89	61.01	36.89
21	1985	87.88	95.00	95.00	95.00	94.36	56.73	44.73	45.58	38.21	40.19	50.01	68.75	67.62
22	1986	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	49.70	46.69	47.19	0.00	0.00	29.72	51.04	58.28
23	1987	95.00	95.00	95.00	95.00	63.39	43.92	49.09	47.36	33.58	33.78	42.36	35.64	60.76
24	1988	95.00	95.00	95.00	95.00	88.40	53.80	47.84	45.76	35.99	34.58	45.39	67.59	66.61
25	1989	95.00	95.00	95.00	95.00	53.78	37.33	38.59	36.86	0.00	0.00	38.80	36.62	51.83
26	1990	56.11	53.56	95.00	95.00	69.09	49.08	45.80	41.22	37.85	35.47	51.79	70.79	58.40
27	1991	95.00	95.00	95.00	94.65	47.11	36.00	33.87	31.70	0.00	0.00	35.60	35.82	49.98
28	1992	33.86	0.00	67.95	95.00	55.21	46.32	42.24	39.35	34.29	36.45	37.29	45.43	44.45
29	1993	95.00	95.00	95.00	95.00	56.01	42.76	38.32	37.57	32.87	33.69	50.10	57.27	60.72
30	1994	95.00	95.00	95.00	95.00	92.58	57.62	50.60	48.16	40.70	31.73	33.73	42.14	64.77
31	1995	64.65	56.76	95.00	64.22	33.76	31.82	0.00	0.00	0.00	0.00	34.26	45.52	35.50
32	1996	95.00	95.00	95.00	95.00	81.82	56.38	46.60	44.07	39.10	35.47	32.75	42.14	63.19
33	1997	95.00	95.00	95.00	95.00	51.74	45.08	37.97	36.15	31.54	33.33	39.51	52.28	58.97
34	1998	95.00	95.00	95.00	95.00	50.76	51.93	47.67	40.16	36.43	36.54	38.00	77.56	63.25
35	1999	79.15	95.00	95.00	79.79	58.59	54.51	44.28	42.74	39.01	44.01	35.42	45.17	59.39
36	2000	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	74.44	59.77	55.64	46.84	57.36	45.03	64.65	73.23
37	2001	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	61.90	57.51	51.47	49.62	48.23	46.77	73.79
38	2002	52.19	95.00	95.00	95.00	80.04	50.86	61.55	46.30	45.15	49.08	48.68	51.22	64.17
39	2003	95.00	95.00	95.00	95.00	86.09	58.78	57.90	52.44	44.71	37.78	35.69	50.42	66.98
40	2004	95.00	95.00	95.00	95.00	64.11	50.95	50.78	51.46	51.29	45.88	41.56	55.22	65.94
41	2005	95.00	95.00	95.00	95.00	61.53	64.74	63.68	56.00	55.74	49.44	49.48	85.03	72.14
42	2006	95.00	95.00	95.00	95.00	58.50	42.14	32.89	32.95	30.65	0.00	36.67	33.86	53.97
43	2007	87.16	95.00	95.00	95.00	59.21	45.97	39.03	34.10	34.83	32.27	35.51	42.32	57.95
44	2008	95.00	95.00	95.00	70.18	39.90	38.14	31.20	29.39	0.00	0.00	0.00	33.86	43.97
45	2009	61.89	95.00	95.00	95.00	50.14	33.86	30.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.48
46	2010	64.56	95.00	95.00	95.00	44.62	31.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.46	40.94
47	2011	95.00	95.00	95.00	95.00	54.67	37.25	29.96	29.39	29.49	30.04	30.35	39.29	55.04
	Medio	84.48	89.15	94.17	91.27	65.27	47.69	41.18	38.16	27.17	26.38	37.38	51.09	57.78
	Mínimo	33.86	0.00	67.95	53.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.50
	Máximo	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	64.13	61.34	55.74	57.36	55.89	85.03	73.79	

Tabla 52. Serie potencia generada. Simulación hidrológica de la operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (Mw) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1 1965	159.36	182.63	182.63	182.63	178.33	118.82	116.96	108.85	89.88	92.65	81.27	94.87	132.41
2 1966	108.37	129.31	182.63	182.63	166.01	102.06	105.66	95.50	80.47	83.07	88.62	96.41	118.40
3 1967	126.17	182.63	182.63	182.63	166.53	102.57	97.62	94.13	75.17	81.87	87.42	83.92	121.94
4 1968	182.63	182.63	182.63	140.91	82.18	66.64	58.62	58.38	0.00	0.00	87.94	130.80	97.78
5 1969	163.12	182.63	182.63	182.63	148.91	111.47	92.32	88.32	75.51	75.72	81.61	120.70	125.46
6 1970	182.63	182.63	182.63	182.63	138.13	97.44	87.53	84.55	71.58	72.29	80.75	91.28	121.17
7 1971	157.47	182.63	182.63	182.63	164.82	108.73	90.44	85.41	70.21	66.82	63.82	108.73	122.03
8 1972	182.63	182.63	182.63	182.63	93.13	69.55	62.04	61.29	0.00	0.00	75.11	115.74	100.62
9 1973	154.74	182.63	182.63	182.63	110.58	79.82	69.05	69.84	0.00	0.00	71.34	90.59	99.49
10 1974	182.63	182.63	182.63	182.63	138.30	91.45	81.71	82.67	67.98	63.40	73.23	114.03	120.28
11 1975	182.63	182.63	182.63	182.63	121.87	81.01	70.08	65.22	0.00	0.00	61.25	109.07	103.25
12 1976	182.63	182.63	182.63	182.63	112.81	82.21	66.49	67.62	0.00	0.00	59.71	75.20	99.55
13 1977	123.60	182.63	182.63	156.31	77.74	65.62	0.00	0.00	0.00	0.00	73.40	82.89	78.73
14 1978	182.63	182.63	182.63	182.63	166.18	108.04	105.15	93.96	78.08	77.43	88.45	93.16	128.42
15 1979	180.40	182.63	182.63	162.98	86.29	75.71	69.91	65.39	57.72	61.34	76.30	92.13	107.79
16 1980	150.46	155.49	182.63	150.15	92.79	70.92	70.25	68.47	56.86	60.32	66.55	87.51	101.03
17 1981	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	130.11	123.29	117.91	91.25	89.06	93.24	125.32	140.28
18 1982	182.63	182.63	182.63	182.63	143.09	95.04	92.15	86.78	62.85	66.99	103.51	85.29	122.19
19 1983	90.75	69.95	159.71	182.63	104.08	82.04	82.05	74.97	59.09	56.73	0.00	121.90	90.33
20 1984	158.33	182.63	182.63	102.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.44	117.28	70.92
21 1985	168.94	182.63	182.63	182.63	181.41	109.07	85.99	87.63	73.46	77.26	96.15	132.17	130.00
22 1986	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	95.56	89.75	90.71	0.00	0.00	57.14	98.12	112.04
23 1987	182.63	182.63	182.63	182.63	121.87	84.44	94.37	91.06	64.56	64.94	81.44	68.52	116.81
24 1988	182.63	182.63	182.63	182.63	169.95	103.42	91.98	87.98	69.18	66.48	87.25	129.94	128.06
25 1989	182.63	182.63	182.63	182.63	103.40	71.78	74.19	70.87	0.00	0.00	74.59	70.41	99.65
26 1990	107.86	102.97	182.63	182.63	132.82	94.36	88.04	79.25	72.77	68.19	99.57	136.10	112.27
27 1991	182.63	182.63	182.63	181.97	90.57	69.21	65.12	60.95	0.00	0.00	68.43	68.87	96.08
28 1992	65.09	0.00	130.62	182.63	106.14	89.05	81.20	75.66	65.93	70.07	71.69	87.34	85.45
29 1993	182.63	182.63	182.63	182.63	107.67	82.21	73.67	72.24	63.19	64.77	96.32	110.10	116.73
30 1994	182.63	182.63	182.63	182.63	177.99	110.78	97.28	92.60	78.25	61.00	64.84	81.01	124.52
31 1995	124.29	109.13	182.63	123.46	64.90	61.17	0.00	0.00	0.00	0.00	65.87	87.51	68.25
32 1996	182.63	182.63	182.63	182.63	157.29	108.39	89.58	84.73	75.17	68.19	62.96	81.01	121.49
33 1997	182.63	182.63	182.63	182.63	99.46	86.66	72.99	69.50	60.63	64.08	75.96	100.52	113.36
34 1998	182.63	182.63	182.63	182.63	97.58	99.83	91.64	77.20	70.04	70.24	73.05	149.10	121.60
35 1999	152.17	182.63	182.63	153.40	112.64	104.79	85.13	82.16	75.00	84.61	68.09	86.83	114.17
36 2000	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	143.12	114.90	106.97	90.05	110.27	86.57	124.30	140.78
37 2001	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	119.01	110.56	98.95	95.39	92.73	89.91	141.86
38 2002	100.33	182.63	182.63	182.63	153.87	97.78	118.32	89.00	86.80	94.36	93.58	98.46	123.37
39 2003	182.63	182.63	182.63	182.63	165.50	113.01	111.31	100.81	85.95	72.64	68.61	96.92	128.77
40 2004	182.63	182.63	182.63	182.63	123.24	97.95	97.62	98.93	98.61	88.20	79.90	106.16	126.76
41 2005	182.63	182.63	182.63	182.63	118.28	124.47	122.43	107.65	107.16	95.05	95.12	163.47	138.68
42 2006	182.63	182.63	182.63	182.63	112.47	81.01	63.24	63.34	58.92	0.00	70.49	65.10	103.76
43 2007	167.57	182.63	182.63	182.63	113.83	88.37	75.04	65.56	66.96	62.03	68.26	81.35	111.41
44 2008	182.63	182.63	182.63	134.92	76.71	73.31	59.99	56.50	0.00	0.00	0.00	65.10	84.54
45 2009	118.98	182.63	182.63	182.63	96.38	65.10	59.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.97
46 2010	124.11	182.63	182.63	182.63	85.78	60.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.84	78.70
47 2011	182.63	182.63	182.63	182.63	105.11	71.60	57.59	56.50	56.69	57.75	58.34	75.54	105.81
Medio	162.41	171.38	181.04	182.63	175.47	125.47	91.68	79.17	73.35	52.23	50.71	71.87	98.22
Mínimo	65.09	0.00	130.62	102.76	0.00	68.25							
Máximo	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	123.29	117.91	107.16	110.27	107.44	163.47	141.86

Tabla 53. Serie Energía generada. Simulación hidrológica de la operación del proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (Gw - hr) – sección eje de presa; periodo análisis: 1965 - 2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1 1965	159.36	182.63	182.63	182.63	178.33	118.82	116.96	108.85	89.88	92.65	81.27	94.87	132.41
2 1966	108.37	129.31	182.63	182.63	166.01	102.06	105.66	95.50	80.47	83.07	88.62	96.41	118.40
3 1967	126.17	182.63	182.63	182.63	166.53	102.57	97.62	94.13	75.17	81.87	87.42	83.92	121.94
4 1968	182.63	182.63	182.63	140.91	82.18	66.64	58.62	58.38	0.00	0.00	87.94	130.80	97.78
5 1969	163.12	182.63	182.63	182.63	148.91	111.47	92.32	88.32	75.51	75.72	81.61	120.70	125.46
6 1970	182.63	182.63	182.63	182.63	138.13	97.44	87.53	84.55	71.58	72.29	80.75	91.28	121.17
7 1971	157.47	182.63	182.63	182.63	164.82	108.73	90.44	85.41	70.21	66.82	63.82	108.73	122.03
8 1972	182.63	182.63	182.63	182.63	93.13	69.55	62.04	61.29	0.00	0.00	75.11	115.74	100.62
9 1973	154.74	182.63	182.63	182.63	110.58	79.82	69.05	69.84	0.00	0.00	71.34	90.59	99.49
10 1974	182.63	182.63	182.63	182.63	138.30	91.45	81.71	82.67	67.98	63.40	73.23	114.03	120.28
11 1975	182.63	182.63	182.63	182.63	121.87	81.01	70.08	65.22	0.00	0.00	61.25	109.07	103.25
12 1976	182.63	182.63	182.63	182.63	112.81	82.21	66.49	67.62	0.00	0.00	59.71	75.20	99.55
13 1977	123.60	182.63	182.63	156.31	77.74	65.62	0.00	0.00	0.00	0.00	73.40	82.89	78.73
14 1978	182.63	182.63	182.63	182.63	166.18	108.04	105.15	93.96	78.08	77.43	88.45	93.16	128.42
15 1979	180.40	182.63	182.63	162.98	86.29	75.71	69.91	65.39	57.72	61.34	76.30	92.13	107.79
16 1980	150.46	155.49	182.63	150.15	92.79	70.92	70.25	68.47	56.86	60.32	66.55	87.51	101.03
17 1981	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	130.11	123.29	117.91	91.25	89.06	93.24	125.32	140.28
18 1982	182.63	182.63	182.63	182.63	143.09	95.04	92.15	86.78	62.85	66.99	103.51	85.29	122.19
19 1983	90.75	69.95	159.71	182.63	104.08	82.04	82.05	74.97	59.09	56.73	0.00	121.90	90.33
20 1984	158.33	182.63	182.63	102.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.44	117.28	70.92
21 1985	168.94	182.63	182.63	182.63	181.41	109.07	85.99	87.63	73.46	77.26	96.15	132.17	130.00
22 1986	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	95.56	89.75	90.71	0.00	0.00	57.14	98.12	112.04
23 1987	182.63	182.63	182.63	182.63	121.87	84.44	94.37	91.06	64.56	64.94	81.44	68.52	116.81
24 1988	182.63	182.63	182.63	182.63	169.95	103.42	91.98	87.98	69.18	66.48	87.25	129.94	128.06
25 1989	182.63	182.63	182.63	182.63	103.40	71.78	74.19	70.87	0.00	0.00	74.59	70.41	99.65
26 1990	107.86	102.97	182.63	182.63	132.82	94.36	88.04	79.25	72.77	68.19	99.57	136.10	112.27
27 1991	182.63	182.63	182.63	181.97	90.57	69.21	65.12	60.95	0.00	0.00	68.43	68.87	96.08
28 1992	65.09	0.00	130.62	182.63	106.14	89.05	81.20	75.66	65.93	70.07	71.69	87.34	85.45
29 1993	182.63	182.63	182.63	182.63	107.67	82.21	73.67	72.24	63.19	64.77	96.32	110.10	116.73
30 1994	182.63	182.63	182.63	182.63	177.99	110.78	97.28	92.60	78.25	61.00	64.84	81.01	124.52
31 1995	124.29	109.13	182.63	123.46	64.90	61.17	0.00	0.00	0.00	0.00	65.87	87.51	68.25
32 1996	182.63	182.63	182.63	182.63	157.29	108.39	89.58	84.73	75.17	68.19	62.96	81.01	121.49
33 1997	182.63	182.63	182.63	182.63	99.46	86.66	72.99	69.50	60.63	64.08	75.96	100.52	113.36
34 1998	182.63	182.63	182.63	182.63	97.58	99.83	91.64	77.20	70.04	70.24	73.05	149.10	121.60
35 1999	152.17	182.63	182.63	153.40	112.64	104.79	85.13	82.16	75.00	84.61	68.09	86.83	114.17
36 2000	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	143.12	114.90	106.97	90.05	110.27	86.57	124.30	140.78
37 2001	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	119.01	110.56	98.95	95.39	92.73	89.91	141.86
38 2002	100.33	182.63	182.63	182.63	153.87	97.78	118.32	89.00	86.80	94.36	93.58	98.46	123.37
39 2003	182.63	182.63	182.63	182.63	165.50	113.01	111.31	100.81	85.95	72.64	68.61	96.92	128.77
40 2004	182.63	182.63	182.63	182.63	123.24	97.95	97.62	98.93	98.61	88.20	79.90	106.16	126.76
41 2005	182.63	182.63	182.63	182.63	118.28	124.47	122.43	107.65	107.16	95.05	95.12	163.47	138.68
42 2006	182.63	182.63	182.63	182.63	112.47	81.01	63.24	63.34	58.92	0.00	70.49	65.10	103.76
43 2007	167.57	182.63	182.63	182.63	113.83	88.37	75.04	65.56	66.96	62.03	68.26	81.35	111.41
44 2008	182.63	182.63	182.63	134.92	76.71	73.31	59.99	56.50	0.00	0.00	0.00	65.10	84.54
45 2009	118.98	182.63	182.63	182.63	96.38	65.10	59.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.97
46 2010	124.11	182.63	182.63	182.63	85.78	60.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.84	78.70
47 2011	182.63	182.63	182.63	182.63	105.11	71.60	57.59	56.50	56.69	57.75	58.34	75.54	105.81
Medio	162.41	171.38	181.04	175.47	125.47	91.68	79.17	73.35	52.23	50.71	71.87	98.22	111.08
Mínimo	65.09	0.00	130.62	102.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.25
Máximo	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	182.63	123.29	117.91	107.16	110.27	107.44	163.47	141.86

Tabla 54. Proyecto hidroeléctrico OCO 2010. Caudales medios mensuales río Ocoña (m³/s) – Sección eje de presa; periodo análisis: 1965-2011.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Medio
1 1965	0.00	64.37	22.51	63.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.57
2 1966	0.00	0.00	101.62	33.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.26
3 1967	0.00	216.81	226.74	61.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.10
4 1968	122.80	100.14	115.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.17
5 1969	0.00	27.62	111.68	62.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.85
6 1970	80.08	176.23	30.61	29.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.37
7 1971	0.00	58.23	51.88	72.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20
8 1972	117.82	350.29	226.92	11.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.88
9 1973	0.00	8.75	176.29	29.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.85
10 1974	65.67	230.60	45.29	52.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.80
11 1975	5.51	198.83	338.78	25.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.35
12 1976	13.25	329.11	170.41	19.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.34
13 1977	0.00	297.70	93.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.58
14 1978	50.36	22.90	0.35	80.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.82
15 1979	0.00	16.58	120.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.42
16 1980	0.00	0.00	90.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.56
17 1981	28.74	272.52	67.81	113.65	26.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.44
18 1982	40.84	108.24	105.18	42.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.70
19 1983	0.00	0.00	0.00	21.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.81
20 1984	0.00	304.28	141.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.17
21 1985	0.00	108.33	134.55	83.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.18
22 1986	132.32	261.30	190.97	132.78	33.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.59
23 1987	147.36	96.14	3.83	23.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.59
24 1988	12.01	153.45	102.43	74.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.52
25 1989	33.10	276.52	163.03	12.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.42
26 1990	0.00	0.00	22.69	55.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.53
27 1991	40.48	86.79	168.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.61
28 1992	0.00	0.00	0.00	16.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37
29 1993	12.90	42.92	69.14	7.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.02
30 1994	147.27	412.94	55.71	69.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.08
31 1995	0.00	0.00	131.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.98
32 1996	4.44	206.04	42.00	60.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.10
33 1997	30.25	191.36	64.69	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.99
34 1998	152.79	279.10	66.47	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.83
35 1999	0.00	488.09	452.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.35
36 2000	145.94	305.98	234.13	87.75	32.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.17
37 2001	138.82	413.74	262.87	82.15	30.42	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.80
38 2002	0.00	205.15	211.62	81.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.49
39 2003	14.14	102.01	117.91	74.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.71
40 2004	23.40	241.10	57.40	53.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.25
41 2005	2.57	45.32	42.18	36.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.58
42 2006	96.55	313.09	215.26	67.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.73
43 2007	0.00	80.48	157.07	42.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.35
44 2008	129.21	79.85	66.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.96
45 2009	0.00	101.21	126.45	36.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00
46 2010	0.00	10.26	50.63	6.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.65
47 2011	58.19	282.13	30.34	27.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.16
Medio	39.29	160.99	116.53	39.49	2.62	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.92
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37
Máximo	152.79	488.09	452.07	132.78	33.71	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.35

ANEXO 6: Validación de ventajas de la simulación hidrológica (SH) ante la curva de duración (CD)

ANEXO 6A: Balance hídrico en el valle del Chira, mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH); periodo de análisis: 1937 – 2009.

Tabla 55. Balance hídrico en el valle del Chira con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1937 - 2009.

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 Oferta hídrica media Qx	82.91	192.84	342.39	297.36	135.19	83.25	52.16	34.43	26.14	25.59	24.45	40.25	111.41
2 Disponibilidad hídrica Q75%	34.45	62.80	101.98	99.23	55.45	39.47	30.11	21.58	15.48	15.03	15.87	17.29	42.40
3 Demanda hídrica D	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	48.62	42.08	32.36	54.61
4 (2-3) Balance hídrico													
5 Demanda hídrica atendida	34.45	62.80	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	21.58	15.48	15.03	15.87	17.29	35.78
%D	33.54	78.86	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	39.53	31.91	30.91	37.71	53.43	65.51
d	68.27	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.01	33.04	33.59	26.21	15.07	18.83
%D	66.46	21.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	68.09	69.09	62.29	46.57	34.49
7 Superávit hídrico S	0.00	0.00	32.29	27.55	9.41	2.91	7.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.62
%Q75%	0.00	0.00	9.43	9.26	6.96	3.50	13.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.94

Tabla 56. Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira (m³/s); periodo análisis: 1937 - 2009.

Año	Balance hídrico										Evaluación							
	Río Chira (Ardilla) Oferta hídrica Qx (m ³ /s)	Caudal eco-lógico 10%Qx Qeco (m ³ /s)	Río Chira (Ardilla) Oferta hídrica neta Qxn (m ³ /s)	Demanda Hídrica						Río Chira (Ardilla) Superávit hídrico S (m ³ /s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
				Total D (m ³ /s)	Atendida Da (m ³ /s)	Déficit d (m ³ /s)	Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen > 0.3* Dm	Tiempo		Volumen		Final					
									Si		No	Si	No	Si	No			
																14	15	16
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1 1937	40.45	4.04	36.40	54.61	34.26	63.5	20.35	36.5	2.14	9.0	6.0	1		1		X		
2 1938	83.29	8.33	74.96	54.61	35.54	68.5	19.07	31.5	39.41	7.0	7.0	1		1		X		
3 1939	214.64	21.46	193.17	54.61	48.35	90.1	6.26	9.9	144.82	3.0	2.0			1	1		X	
4 1940	95.74	9.57	86.17	54.61	51.97	96.2	2.64	3.8	34.20	3.0	0.0			1		1	X	
5 1941	246.81	24.68	222.13	54.61	45.37	80.7	9.24	19.3	176.77	4.0	4.0	1		1		1	X	
6 1942	49.30	4.93	44.37	54.61	35.69	61.5	18.92	38.5	8.68	9.0	7.0	1		1		1	X	
7 1943	269.11	26.91	242.20	54.61	47.42	85.0	7.19	15.0	194.79	6.0	3.0	1		1		1	X	
8 1944	70.24	7.02	63.22	54.61	39.50	71.2	15.12	28.8	23.72	6.0	5.0	1		1		1	X	
9 1945	80.15	8.02	72.14	54.61	41.77	74.9	12.84	25.1	30.36	7.0	5.0	1		1		1	X	
10 1946	68.16	6.82	61.34	54.61	41.35	77.5	13.27	22.5	20.00	7.0	5.0	1		1		1	X	
11 1947	43.98	4.40	39.58	54.61	37.48	74.0	17.13	26.0	2.11	9.0	4.0	1		1		1	X	
12 1948	44.72	4.47	40.25	54.61	35.51	63.9	19.10	36.1	4.74	9.0	6.0	1		1		1	X	
13 1949	124.38	12.44	111.95	54.61	38.43	73.7	16.18	26.3	73.51	7.0	5.0	1		1		1	X	
14 1950	34.70	3.47	31.23	54.61	28.97	59.6	25.64	40.4	2.26	10.0	9.0	1		1		1	X	
15 1951	83.82	8.38	75.44	54.61	44.04	78.5	10.57	21.5	31.40	4.0	4.0	1		1		1	X	
16 1952	75.49	7.55	67.94	54.61	41.05	71.5	13.57	28.5	26.89	6.0	5.0	1		1		1	X	
17 1953	245.49	24.55	220.94	54.61	48.17	89.2	6.44	10.8	172.77	4.0	3.0	1		1		1	X	
18 1954	46.21	4.62	41.59	54.61	37.95	69.4	16.66	30.6	3.64	9.0	5.0	1		1		1	X	
19 1955	70.98	7.10	63.88	54.61	43.20	75.9	11.41	24.1	20.68	5.0	4.0	1		1		1	X	
20 1956	72.51	7.25	65.26	54.61	40.53	76.4	14.08	23.6	24.73	6.0	4.0	1		1		1	X	
21 1957	99.97	10.00	89.97	54.61	35.53	67.7	19.09	32.3	54.45	7.0	5.0	1		1		1	X	
22 1958	87.68	8.77	78.92	54.61	39.70	71.5	14.91	28.5	39.22	6.0	6.0	1		1		1	X	
23 1959	48.91	4.89	44.02	54.61	29.99	59.0	24.62	41.0	14.03	8.0	8.0	1		1		1	X	
24 1960	50.04	5.00	45.03	54.61	33.22	58.8	21.40	41.2	11.82	8.0	7.0	1		1		1	X	
25 1961	39.04	3.90	35.13	54.61	29.98	57.1	24.64	42.9	5.16	8.0	7.0	1		1		1	X	
26 1962	67.53	6.75	60.77	54.61	38.22	67.9	16.40	32.1	22.56	8.0	6.0	1		1		1	X	
27 1963	32.54	3.25	29.29	54.61	27.87	51.5	26.74	48.5	1.41	11.0	8.0	1		1		1	X	
28 1964	31.09	3.11	27.98	54.61	27.97	52.8	26.64	47.2	0.01	11.0	9.0	1		1		1	X	
29 1965	149.43	14.94	134.49	54.61	30.51	60.7	24.10	39.3	103.97	7.0	7.0	1		1		1	X	
30 1966	34.27	3.43	30.85	54.61	28.47	48.2	26.14	51.8	2.37	10.0	8.0	1		1		1	X	
31 1967	31.52	3.15	28.37	54.61	27.20	49.4	27.41	50.6	1.17	10.0	9.0	1		1		1	X	
32 1968	20.15	2.01	18.13	54.61	17.35	33.6	37.27	66.4	0.79	11.0	11.0	1		1		1	X	
33 1969	42.13	4.21	37.92	54.61	30.51	58.1	24.11	41.9	7.41	9.0	8.0	1		1		1	X	
34 1970	67.99	6.80	61.19	54.61	42.13	76.5	12.48	23.5	19.06	6.0	4.0	1		1		1	X	
35 1971	105.52	10.55	94.97	54.61	41.22	76.6	13.39	23.4	53.75	6.0	5.0	1		1		1	X	
36 1972	160.48	16.05	144.44	54.61	43.79	82.0	10.82	18.0	100.65	6.0	4.0	1		1		1	X	
37 1973	140.36	14.04	126.32	54.61	46.17	82.0	8.44	18.0	80.15	5.0	3.0	1		1		1	X	
38 1974	57.12	5.71	51.41	54.61	37.42	70.7	17.19	29.3	13.99	8.0	5.0	1		1		1	X	
39 1975	111.03	11.10	99.93	54.61	43.97	80.4	10.64	19.6	55.96	6.0	5.0	1		1		1	X	
40 1976	169.34	16.93	152.40	54.61	50.97	95.0	3.64	5.0	101.43	2.0	1.0			1	1		X	
41 1977	111.34	11.13	100.21	54.61	46.79	87.5	7.83	12.5	53.43	5.0	2.0	1		1		1	X	
42 1978	47.28	4.73	42.55	54.61	39.18	76.0	15.43	24.0	3.37	7.0	4.0	1		1		1	X	
43 1979	51.80	5.18	46.62	54.61	36.41	70.8	18.20	29.2	10.21	7.0	6.0	1		1		1	X	
44 1980	57.46	5.75	51.72	54.61	40.90	78.3	13.71	21.7	10.82	5.0	5.0	1		1		1	X	
45 1981	60.11	6.01	54.10	54.61	35.40	67.4	19.21	32.6	18.70	7.0	6.0	1		1		1	X	
46 1982	51.98	5.20	46.78	54.61	35.46	69.9	19.15	30.1	11.32	10.0	5.0	1		1		1	X	
47 1983	507.58	50.76	456.82	54.61	54.61	100.0	0.00	0.0	402.21	0.0	0.0			1		1	X	
48 1984	211.01	21.10	189.91	54.61	52.58	97.7	2.03	2.3	137.33	2.0	0.0			1		1	X	
49 1985	55.70	5.57	50.13	54.61	44.68	81.2	9.93	18.8	5.45	8.0	4.0	1		1		1	X	
50 1986	63.71	6.37	57.33	54.61	42.68	79.5	11.93	20.5	14.65	5.0	5.0	1		1		1	X	

«Continuación»

Año	Balance hídrico										Evaluación							
	Río Chira (Ardilla) Oferta hídrica Qx (m³/s)	Caudal eco-lógico 10%Qx Qeco (m³/s)	Río Chira (Ardilla) Oferta hídrica neta Qxn (m³/s)	Demanda Hídrica						Río Chira (Ardilla) Superávit hídrico S (m³/s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
				Total D (m³/s)	Atendida Da (m³/s)		Déficit d (m³/s)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen > 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final		
					7	8	9	10				Si	No	Si	No	Si	No	
																		14
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
51	1987	117.15	11.72	105.44	54.61	44.56	81.0	10.05	19.0	60.88	6.0	4.0	1		1		X	
52	1988	45.04	4.50	40.53	54.61	35.40	63.4	19.21	36.6	5.13	8.0	7.0	1		1		X	
53	1989	130.29	13.03	117.26	54.61	45.45	79.3	9.16	20.7	71.81	6.0	4.0	1		1		X	
54	1990	56.78	5.68	51.10	54.61	37.99	71.8	16.62	28.2	13.11	7.0	5.0	1		1		X	
55	1991	62.90	6.29	56.61	54.61	37.80	70.5	16.81	29.5	18.81	6.0	6.0	1		1		X	
56	1992	158.73	15.87	142.86	54.61	36.12	68.6	18.49	31.4	106.74	7.0	5.0	1		1		X	
57	1993	166.53	16.65	149.87	54.61	43.23	83.0	11.38	17.0	106.64	5.0	4.0	1		1		X	
58	1994	152.48	15.25	137.23	54.61	53.62	97.8	0.99	2.2	83.61	2.0	0.0		1		1	X	
59	1995	47.68	4.77	42.91	54.61	37.36	68.9	17.25	31.1	5.55	7.0	5.0	1		1		X	
60	1996	51.80	5.18	46.62	54.61	34.77	62.8	19.84	37.2	11.85	8.0	6.0	1		1		X	
61	1997	70.66	7.07	63.60	54.61	34.70	68.2	19.92	31.8	28.90	7.0	5.0	1		1		X	
62	1998	562.26	56.23	506.04	54.61	51.85	93.1	2.76	6.9	454.19	4.0	1.0	1		1		X	
63	1999	223.96	22.40	201.57	54.61	47.07	87.1	7.54	12.9	154.50	5.0	3.0	1		1		X	
64	2000	194.42	19.44	174.98	54.61	44.79	82.5	9.82	17.5	130.19	5.0	3.0	1		1		X	
65	2001	183.32	18.33	164.99	54.61	47.80	87.8	6.81	12.2	117.19	5.0	2.0	1		1		X	
66	2002	197.01	19.70	177.31	54.61	46.13	87.5	8.48	12.5	131.19	4.0	3.0	1		1		X	
67	2003	63.37	6.34	57.03	54.61	39.75	73.8	14.86	26.2	17.28	5.0	5.0	1		1		X	
68	2004	47.47	4.75	42.73	54.61	37.00	71.4	17.61	28.6	5.73	6.0	6.0	1		1		X	
69	2005	73.22	7.32	65.90	54.61	36.91	70.4	17.70	29.6	28.99	6.0	5.0	1		1		X	
70	2006	141.98	14.20	127.78	54.61	41.26	77.0	13.35	23.0	86.52	5.0	5.0	1		1		X	
71	2007	67.52	6.75	60.77	54.61	42.53	81.5	12.08	18.5	18.24	5.0	4.0	1		1		X	
72	2008	284.22	28.42	255.80	54.61	50.25	93.7	4.36	6.3	205.55	4.0	0.0	1			1	X	
73	2009	210.13	21.01	189.12	54.61	46.76	83.7	7.86	16.3	142.36	4.0	4.0	1		1		X	
Media		111.41	11.14	100.27	54.61	40.01	73.3	14.60	26.7	60.27	6.4	4.8	67	6	68	5	69	4

Resultados Balance Hídrico Valle del Chira, periodo: 1937 - 2009: Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE DEL CHIRA

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 19 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 57. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m³/s); periodo análisis: 1937 - 2009.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
	(m ³ /s)												
1 1937	41.34	60.14	69.69	70.98	36.06	36.55	22.85	14.34	18.93	15.04	6.66	18.58	34.26
2 1938	17.24	52.27	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	28.74	27.48	24.10	16.47	13.41	35.54
3 1939	62.74	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	36.81	18.72	32.36	48.35
4 1940	82.86	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	44.39	34.53	32.36	51.97
5 1941	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	24.76	24.45	21.28	12.39	32.36	45.37
6 1942	77.72	45.80	69.69	71.68	46.04	24.99	18.84	22.41	23.22	16.96	5.46	5.46	35.69
7 1943	94.01	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	37.80	37.99	28.63	20.28	23.86	47.42
8 1944	66.72	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	16.55	22.35	12.54	5.19	24.15	39.50
9 1945	73.25	79.63	69.69	71.68	46.04	35.73	22.85	33.10	25.08	8.68	14.40	21.14	41.77
10 1946	34.43	79.63	69.69	71.68	44.80	36.55	22.85	34.58	36.24	22.76	24.96	17.97	41.35
11 1947	31.97	58.40	58.33	55.92	46.04	29.37	21.83	21.98	18.03	33.42	42.08	32.36	37.48
12 1948	63.61	55.90	69.69	71.68	38.29	35.31	22.85	13.97	11.46	16.87	14.88	11.58	35.51
13 1949	22.88	79.63	69.69	71.68	41.34	36.55	22.85	15.50	24.21	30.07	17.08	29.70	38.43
14 1950	20.52	51.37	24.13	46.08	31.96	31.32	22.85	33.74	15.69	22.33	15.27	32.36	28.97
15 1951	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	16.55	7.68	16.20	26.55	32.36	44.04
16 1952	91.10	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	21.42	10.20	16.61	10.77	16.00	41.05
17 1953	78.88	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	37.51	31.05	29.76	42.08	32.36	48.17
18 1954	42.07	79.63	69.69	71.01	37.86	23.58	17.51	13.33	14.97	38.70	14.76	32.36	37.95
19 1955	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	22.18	12.48	13.35	14.91	26.33	43.20
20 1956	20.14	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	38.61	33.06	36.70	20.07	11.32	40.53
21 1957	16.06	72.71	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	18.87	14.28	12.60	32.64	12.34	35.53
22 1958	54.23	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	25.46	22.74	22.30	16.26	8.94	39.70
23 1959	12.48	33.08	69.69	71.68	46.04	24.00	22.85	15.68	13.83	11.50	17.88	21.22	29.99
24 1960	29.23	79.63	69.69	71.68	43.14	36.55	15.07	13.59	13.20	10.92	8.10	7.78	33.22
25 1961	19.57	40.89	69.69	71.68	46.04	36.55	20.90	13.85	8.34	13.70	7.23	11.26	29.98
26 1962	57.54	79.63	69.69	71.68	46.04	33.75	21.19	24.62	19.32	11.35	11.43	12.34	38.22
27 1963	26.10	50.43	69.69	59.61	34.75	24.93	13.06	8.16	5.04	4.82	10.23	27.67	27.87
28 1964	23.20	36.64	31.41	63.99	46.04	28.65	12.75	21.92	32.22	20.09	12.93	5.84	27.97
29 1965	9.70	24.01	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	21.37	20.10	12.34	21.51	10.31	30.51
30 1966	43.43	52.36	69.69	71.68	43.37	12.75	16.43	9.44	5.94	8.59	3.93	4.07	28.47
31 1967	20.85	70.04	69.69	47.19	19.10	17.01	22.85	22.18	11.28	8.88	7.20	10.07	27.20
32 1968	26.01	10.41	47.79	33.81	10.39	8.61	22.85	13.24	10.32	13.73	7.26	3.72	17.35
33 1969	18.49	38.28	69.69	71.68	37.86	20.64	13.85	20.73	14.04	8.88	19.56	32.36	30.51
34 1970	81.49	79.63	69.69	66.69	46.04	36.55	22.85	22.21	12.24	17.42	18.36	32.36	42.13
35 1971	44.42	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	36.38	24.93	21.83	17.13	23.51	41.22
36 1972	58.82	76.56	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	28.74	34.77	19.95	27.45	32.36	43.79
37 1973	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	39.54	26.34	13.79	16.11	29.15	46.17
38 1974	37.62	79.63	69.69	60.87	41.81	27.51	22.85	19.97	12.00	23.46	21.30	32.36	37.42
39 1975	55.66	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	49.12	31.95	25.90	25.29	13.27	43.97
40 1976	75.13	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	32.49	42.08	32.36	50.97
41 1977	60.15	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	44.56	34.95	38.24	24.72	32.36	46.79
42 1978	35.13	44.23	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	39.02	23.79	36.41	16.59	28.16	39.18
43 1979	35.30	35.65	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	26.54	27.24	24.68	14.61	26.13	36.41
44 1980	32.49	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	23.14	20.91	30.08	25.38	32.36	40.90
45 1981	37.86	53.71	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	16.84	15.90	17.16	10.35	26.19	35.40
46 1982	35.13	48.76	52.61	68.46	37.60	29.82	22.85	20.99	14.40	25.00	37.53	32.36	35.46
47 1983	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	48.62	42.08	32.36	54.61
48 1984	81.93	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	44.91	48.62	42.08	32.36	52.58
49 1985	89.51	74.44	69.69	62.61	46.04	36.55	22.85	37.31	22.53	26.16	16.44	31.99	44.68
50 1986	59.23	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	23.83	25.08	19.83	25.41	32.36	42.68

«Continuación»

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
51 1987	75.05	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	35.33	29.16	25.69	16.02	27.03	44.56
52 1988	47.21	79.63	69.69	71.68	45.93	21.27	22.85	9.72	7.60	15.79	16.93	16.53	35.40
53 1989	97.28	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	29.97	22.85	43.01	18.19	7.66	45.45
54 1990	35.58	78.01	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	23.15	13.65	10.08	18.13	30.48	37.99
55 1991	30.04	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	27.22	17.29	14.85	22.64	15.12	37.80
56 1992	23.19	75.41	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	22.04	18.06	8.90	14.17	24.83	36.12
57 1993	32.80	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	36.86	25.52	31.92	32.88	32.36	43.23
58 1994	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	42.51	36.35	32.36	53.62
59 1995	53.73	76.30	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	5.75	7.99	8.43	25.69	23.59	37.36
60 1996	38.74	76.00	69.69	71.68	46.04	32.22	22.85	19.99	11.08	12.63	5.63	10.65	34.77
61 1997	17.57	54.91	69.69	71.68	46.04	28.09	22.85	22.21	12.53	7.19	31.22	32.36	34.70
62 1998	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	43.58	34.58	41.77	18.51	51.85
63 1999	68.11	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	52.05	37.78	25.24	22.88	32.36	47.07
64 2000	63.98	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	51.11	35.28	19.66	8.65	32.36	44.79
65 2001	82.83	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	48.86	22.40	23.29	37.43	32.36	47.80
66 2002	49.60	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	46.67	23.13	33.27	42.08	32.36	46.13
67 2003	52.92	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	20.87	15.49	16.43	12.53	32.36	39.75
68 2004	47.48	43.56	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	17.37	14.38	18.68	23.33	32.36	37.00
69 2005	23.86	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	17.41	14.48	12.60	20.49	27.65	36.91
70 2006	53.26	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	24.26	20.00	16.13	22.67	32.36	41.26
71 2007	54.20	57.14	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	32.16	24.10	21.57	42.08	32.36	42.53
72 2008	73.92	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	53.36	35.97	38.88	42.08	32.36	50.25
73 2009	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	30.99	23.53	23.04	22.00	32.36	46.76
Media	53.99	69.19	67.85	69.59	44.03	33.74	22.07	28.96	22.95	22.18	21.27	24.26	40.01
Mínima	9.70	10.41	24.13	33.81	10.39	8.61	12.75	5.75	5.04	4.82	3.93	3.72	17.35
Máxima	102.71	79.63	69.69	71.68	46.04	36.55	22.85	54.59	48.53	48.62	42.08	32.36	54.61

Tabla 58. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira. Déficit hídrico (d) mensual (m³/s); periodo análisis: 1937 - 2009.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1937	61.37	19.49	0.00	0.70	9.98	0.00	0.00	40.25	29.60	33.58	35.42	13.77	20.35
2 1938	85.47	27.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.85	21.05	24.53	25.61	18.94	19.07
3 1939	39.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.81	23.36	0.00	6.26
4 1940	19.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23	7.55	0.00	2.64
5 1941	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.82	24.07	27.34	29.69	0.00	9.24
6 1942	25.00	33.83	0.00	0.00	0.00	11.56	4.01	32.18	25.31	31.67	36.62	26.90	18.92
7 1943	8.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.79	10.54	20.00	21.80	8.50	7.19
8 1944	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.04	26.18	36.08	36.89	8.20	15.12
9 1945	29.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	21.49	23.45	39.94	27.68	11.22	12.84
10 1946	68.28	0.00	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00	20.01	12.29	25.86	17.12	14.38	13.27
11 1947	70.75	21.23	11.36	15.76	0.00	7.18	1.02	32.61	30.49	15.20	0.00	0.00	17.13
12 1948	39.11	23.73	0.00	0.00	7.75	1.24	0.00	40.62	37.07	31.75	27.20	20.77	19.10
13 1949	79.84	0.00	0.00	0.00	4.70	0.00	0.00	39.08	24.32	18.55	25.00	2.65	16.18
14 1950	82.19	28.26	45.56	25.61	14.08	5.23	0.00	20.85	32.84	26.30	26.81	0.00	25.64
15 1951	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.04	40.85	32.42	15.53	0.00	10.57
16 1952	11.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.16	38.32	32.02	31.31	16.36	13.57
17 1953	23.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.08	17.48	18.86	0.00	0.00	6.44
18 1954	60.65	0.00	0.00	0.67	8.18	12.97	5.34	41.26	33.56	9.92	27.32	0.00	16.66
19 1955	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.41	36.05	35.27	27.17	6.02	11.41
20 1956	82.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.98	15.47	11.93	22.01	21.03	14.08
21 1957	86.66	6.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.72	34.24	36.02	9.44	20.02	19.09
22 1958	48.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.13	25.79	26.32	25.82	23.41	14.91
23 1959	90.23	46.55	0.00	0.00	0.00	12.55	0.00	38.91	34.70	37.13	24.20	11.13	24.62
24 1960	73.48	0.00	0.00	0.00	2.90	0.00	7.78	41.00	35.32	37.70	33.98	24.57	21.40
25 1961	83.15	38.74	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	40.74	40.19	34.92	34.85	21.09	24.64
26 1962	45.17	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	1.66	29.97	29.21	37.27	30.65	20.02	16.40
27 1963	76.62	29.20	0.00	12.07	11.29	11.62	9.78	46.43	43.48	43.80	31.85	4.69	26.74
28 1964	79.52	42.99	38.28	7.69	0.00	7.90	10.10	32.67	16.31	28.53	29.15	26.52	26.64
29 1965	93.02	55.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.22	28.43	36.28	20.57	22.05	24.10
30 1966	59.28	27.27	0.00	0.00	2.67	23.80	6.42	45.15	42.59	40.03	38.15	28.29	26.14
31 1967	81.87	9.59	0.00	24.49	26.94	19.54	0.00	32.41	37.24	39.74	34.88	22.28	27.41
32 1968	76.70	69.22	21.91	37.87	35.65	27.94	0.00	41.35	38.21	34.89	34.82	28.64	37.27
33 1969	84.22	41.35	0.00	0.00	8.18	15.91	9.00	33.86	34.48	39.74	22.52	0.00	24.11
34 1970	21.22	0.00	0.00	4.99	0.00	0.00	0.00	32.38	36.29	31.20	23.72	0.00	12.48
35 1971	58.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.21	23.60	26.79	24.95	8.84	13.39
36 1972	43.89	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.85	13.76	28.68	14.63	0.00	10.82
37 1973	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.05	22.19	34.83	25.97	3.21	8.44
38 1974	65.09	0.00	0.00	10.81	4.23	9.04	0.00	34.62	36.53	25.16	20.78	0.00	17.19
39 1975	47.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.47	16.57	22.73	16.79	19.09	10.64
40 1976	27.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.14	0.00	0.00	3.64
41 1977	42.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.03	13.57	10.39	17.36	0.00	7.83
42 1978	67.59	35.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.57	24.73	12.21	25.49	4.19	15.43
43 1979	67.41	43.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.05	21.29	23.94	27.47	6.23	18.20
44 1980	70.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.45	27.62	18.55	16.70	0.00	13.71
45 1981	64.85	25.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.75	32.63	31.47	31.73	6.17	19.21
46 1982	67.59	30.87	17.08	3.22	8.44	6.73	0.00	33.60	34.13	23.63	4.55	0.00	19.15
47 1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48 1984	20.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.62	0.00	0.00	0.00	2.03
49 1985	13.21	5.19	0.00	9.07	0.00	0.00	0.00	17.28	25.99	22.46	25.64	0.36	9.93
50 1986	43.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.75	23.45	28.79	16.67	0.00	11.93

«Continuación»

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media	
(m ³ /s)														
51	1987	27.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.26	19.37	22.93	26.06	5.33	10.05	
52	1988	55.51	0.00	0.00	0.00	0.11	15.28	0.00	44.86	40.93	32.84	25.15	15.82	19.21
53	1989	5.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.62	25.68	5.61	23.89	24.69	9.16	
54	1990	67.13	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	31.44	34.88	38.54	23.95	1.88	16.62	
55	1991	72.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.37	31.23	33.77	19.44	17.23	16.81	
56	1992	79.53	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00	32.55	30.47	39.72	27.91	7.52	18.49	
57	1993	69.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.73	23.01	16.70	9.20	0.00	11.38	
58	1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.12	5.73	0.00	0.99	
59	1995	48.98	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	48.84	40.54	40.19	16.39	8.77	17.25	
60	1996	63.97	3.63	0.00	0.00	0.00	4.33	34.60	37.45	35.99	36.45	21.70	19.84	
61	1997	85.14	24.72	0.00	0.00	0.00	8.46	32.38	35.99	41.43	10.86	0.00	19.92	
62	1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.95	14.05	0.31	13.84	2.76	
63	1999	34.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	10.75	23.39	19.20	0.00	7.54	
64	2000	38.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.48	13.25	28.97	33.43	0.00	9.82	
65	2001	19.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.73	26.13	25.34	4.65	0.00	6.81	
66	2002	53.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.92	25.40	15.36	0.00	0.00	8.48	
67	2003	49.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.72	33.04	32.19	29.54	0.00	14.86	
68	2004	55.23	36.07	0.00	0.00	0.00	0.00	37.22	34.15	29.94	18.75	0.00	17.61	
69	2005	78.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.18	34.05	36.02	21.59	4.70	17.70	
70	2006	49.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.33	28.53	32.49	19.41	0.00	13.35	
71	2007	48.51	22.49	0.00	0.00	0.00	0.00	22.43	24.43	27.05	0.00	0.00	12.08	
72	2008	28.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	12.55	9.74	0.00	0.00	4.36	
73	2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.60	25.00	25.59	20.08	0.00	7.86	
Media		48.72	10.44	1.84	2.10	2.00	2.81	0.78	25.63	25.57	26.45	20.81	8.10	14.60
Minima		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima		93.02	69.22	45.56	37.87	35.65	27.94	10.10	48.84	43.48	43.80	38.15	28.64	37.27

Tabla 59. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Chira. Superávit hídrico (S) mensual (m³/s); periodo análisis: 1937 - 2009.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1937	0.00	0.00	3.27	0.00	0.00	7.94	14.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14
2 1938	0.00	0.00	144.42	200.87	59.17	43.40	25.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.41
3 1939	0.00	211.81	356.73	558.44	251.22	178.91	99.55	54.48	12.26	0.00	0.00	14.47	144.82
4 1940	0.00	26.25	148.28	59.57	61.73	45.23	42.04	5.65	3.46	0.00	0.00	18.13	34.20
5 1941	56.35	710.31	530.75	411.77	303.31	79.34	28.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	176.77
6 1942	0.00	0.00	60.37	7.34	36.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.68
7 1943	0.00	617.03	651.30	577.94	305.84	147.86	37.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194.79
8 1944	0.00	55.37	94.72	64.58	57.61	1.55	10.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.72
9 1945	0.00	185.68	69.61	89.63	8.37	0.00	11.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.36
10 1946	0.00	36.24	107.12	64.22	0.00	26.54	5.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
11 1947	0.00	0.00	0.00	0.00	3.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.05	16.42	2.11
12 1948	0.00	0.00	5.04	48.86	0.00	0.00	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.74
13 1949	0.00	33.76	584.61	256.37	0.00	0.56	6.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.51
14 1950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	23.71	2.26
15 1951	45.73	81.69	80.38	86.87	43.12	12.53	18.87	0.00	0.00	0.00	0.00	7.62	31.40
16 1952	0.00	65.11	141.90	67.76	35.08	10.91	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.89
17 1953	0.00	261.21	557.06	771.38	181.98	161.96	94.73	0.00	0.00	0.00	15.28	29.60	172.77
18 1954	0.00	15.58	22.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.19	3.64
19 1955	17.25	0.66	65.57	102.14	33.66	8.06	20.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.68
20 1956	0.00	0.05	181.93	41.18	19.34	19.88	34.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.73
21 1957	0.00	0.00	192.91	318.29	136.08	4.88	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.45
22 1958	0.00	22.04	196.36	138.65	100.08	6.26	7.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.22
23 1959	0.00	0.00	107.81	31.58	10.49	0.00	18.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.03
24 1960	0.00	34.38	74.86	28.88	0.00	3.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.82
25 1961	0.00	0.00	11.98	17.42	32.26	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.16
26 1962	0.00	46.72	126.83	55.22	41.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.56
27 1963	0.00	0.00	16.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
28 1964	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
29 1965	0.00	0.00	436.11	507.35	209.21	66.89	28.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.97
30 1966	0.00	0.00	24.78	3.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37
31 1967	0.00	0.00	8.87	0.00	0.00	0.00	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17
32 1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79
33 1969	0.00	0.00	10.84	73.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.72	7.41
34 1970	0.00	64.27	83.17	0.00	26.40	49.55	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	5.19	19.06
35 1971	0.00	18.79	359.55	179.84	19.05	37.07	30.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.75
36 1972	0.00	0.00	763.39	225.02	89.69	48.05	53.59	0.00	0.00	0.00	0.00	28.03	100.65
37 1973	14.84	223.61	257.68	298.34	106.00	34.01	27.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.15
38 1974	0.00	44.57	64.53	0.00	0.00	0.00	34.81	0.00	0.00	0.00	0.00	23.97	13.99
39 1975	0.00	35.76	272.19	183.32	42.86	100.88	36.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.96
40 1976	0.00	166.33	375.37	274.19	122.93	113.84	88.98	39.53	4.69	0.00	2.74	28.61	101.43
41 1977	0.00	94.59	191.42	179.78	71.98	53.24	47.32	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77	53.43
42 1978	0.00	0.00	6.11	6.65	3.92	13.91	9.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37
43 1979	0.00	0.00	81.39	21.08	7.21	1.37	11.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.21
44 1980	0.00	4.78	14.82	61.76	8.22	10.85	19.86	0.00	0.00	0.00	0.00	9.51	10.82
45 1981	0.00	0.00	179.72	23.33	8.98	4.22	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.70
46 1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.82	0.00	0.00	0.00	0.00	129.04	11.32
47 1983	572.52	598.58	888.58	1,203.86	789.31	505.97	128.52	23.62	18.82	49.62	12.70	34.42	402.21
48 1984	0.00	325.72	575.38	344.42	116.60	111.41	92.41	18.49	0.00	13.07	4.72	45.80	137.33
49 1985	0.00	0.00	21.32	0.00	9.27	21.89	12.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.45
50 1986	0.00	42.55	26.84	52.40	29.18	0.59	17.97	0.00	0.00	0.00	0.00	6.31	14.65

«Continuación»

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
51 1987	0.00	112.65	266.91	161.42	119.56	30.50	39.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.88
52 1988	0.00	35.04	2.08	20.82	0.00	0.00	3.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.13
53 1989	0.00	195.04	310.52	204.92	74.29	46.96	30.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.81
54 1990	0.00	0.00	16.53	55.19	31.78	38.94	14.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.11
55 1991	0.00	2.51	135.18	39.71	24.32	6.68	17.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.81
56 1992	0.00	0.00	354.64	710.64	145.06	52.06	18.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	106.74
57 1993	0.00	56.20	547.14	433.25	105.78	52.09	44.02	0.00	0.00	0.00	0.00	41.23	106.64
58 1994	33.68	266.65	226.98	263.46	79.50	62.58	45.93	0.85	2.83	0.00	0.00	20.84	83.61
59 1995	0.00	0.00	19.22	24.88	18.61	2.37	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.55
60 1996	0.00	0.00	130.14	2.14	3.46	0.00	6.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.85
61 1997	0.00	0.00	38.00	17.83	23.69	0.00	9.38	0.00	0.00	0.00	0.00	257.93	28.90
62 1998	653.10	1,064.86	1,441.73	1,604.08	480.24	139.53	61.02	5.69	0.00	0.00	0.00	0.00	454.19
63 1999	0.00	379.04	805.04	218.94	219.92	121.09	69.02	0.00	0.00	0.00	0.00	40.90	154.50
64 2000	0.00	147.49	562.06	470.47	214.01	106.96	58.14	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13	130.19
65 2001	0.00	64.83	684.68	412.28	84.91	106.30	49.50	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77	117.19
66 2002	0.00	48.72	594.39	651.65	145.93	54.49	56.99	0.00	0.00	0.00	1.15	20.90	131.19
67 2003	0.00	6.23	45.30	51.86	61.02	19.87	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00	9.41	17.28
68 2004	0.00	0.00	0.24	10.09	4.26	27.69	10.08	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	5.73
69 2005	0.00	25.99	216.57	71.58	15.62	14.32	3.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.99
70 2006	0.00	252.59	396.57	307.97	34.10	24.32	9.11	0.00	0.00	0.00	0.00	13.58	86.52
71 2007	0.00	0.00	70.53	68.25	28.52	40.78	4.74	0.00	0.00	0.00	5.21	0.81	18.24
72 2008	0.00	528.74	874.19	680.12	214.21	87.13	68.35	0.00	0.00	0.00	6.91	6.89	205.55
73 2009	112.15	408.47	627.19	337.73	156.48	38.38	24.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.87	142.36
Media	20.62	104.36	240.29	198.04	77.64	41.18	24.88	2.03	0.58	0.86	0.74	11.97	60.27
Minima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Máxima	653.10	1,064.86	1,441.73	1,604.08	789.31	505.97	128.52	54.48	18.82	49.62	15.28	257.93	454.19

ANEXO 6B: Balance hídrico en el valle de Zaña, mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH); periodo de análisis: 1960 – 2009.

Tabla 60. Balance hídrico en el valle de Zaña con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1960 - 2009.

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 Oferta hídrica media	6.76	11.10	17.45	15.59	9.82	5.46	3.46	2.35	2.72	3.69	3.91	3.90	7.18
2 Disponibilidad hídrica	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
3 Demanda hídrica	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	10.32	9.65
4 (2-3) Balance hídrico													
5 Demanda hídrica atendida	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
	20.72	29.61	52.84	57.66	48.51	35.42	38.15	55.51	40.70	31.29	25.99	23.66	38.34
6 Déficit hídrico	9.84	10.39	6.54	5.90	6.20	6.61	3.76	1.29	2.33	4.48	6.51	7.88	5.98
	79.28	70.39	47.16	42.34	51.49	64.58	61.85	44.49	59.30	68.71	74.01	76.34	61.66
7 Superávit hídrico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 61. Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2009.

Año	Balance hídrico										Evaluación						
	Río Zaña (Batán) Oferta hídrica Qx (m³/s)	Caudal eco-lógico 10%Qx Qeco (m³/s)	Río Zaña (Batán) Oferta hídrica neta Qxn (m³/s)	Demanda Hídrica						Río Zaña (Batán) Superávit hídrico S (m³/s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario				
				Total D (m³/s)	Atendida Da (m³/s)		Déficit d (%D)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final	
					7 (m³/s)	8 (%D)	9 (m³/s)	10 (%D)				Si	No	Si	No	Si	No
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 1960	4.67	0.47	4.20	9.65	4.20	45.3	5.4	54.7	0.00	12.0	10.0	1		1		X	
2 1961	4.16	0.42	3.74	9.65	3.74	38.5	5.9	61.5	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
3 1962	6.92	0.69	6.23	9.65	5.94	57.0	3.7	43.0	0.29	11.0	7.0	1		1		X	
4 1963	2.63	0.26	2.37	9.65	2.37	25.1	7.3	74.9	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
5 1964	6.55	0.66	5.90	9.65	5.78	61.4	3.9	38.6	0.12	11.0	9.0	1		1		X	
6 1965	6.30	0.63	5.67	9.65	5.56	58.9	4.1	41.1	0.11	11.0	9.0	1		1		X	
7 1966	5.31	0.53	4.78	9.65	4.78	52.1	4.9	47.9	0.00	12.0	10.0	1		1		X	
8 1967	7.62	0.76	6.86	9.65	6.63	67.8	3.0	32.2	0.23	11.0	6.0	1		1		X	
9 1968	2.62	0.26	2.36	9.65	2.36	30.9	7.3	69.1	0.00	12.0	11.0	1		1		X	
10 1969	5.24	0.52	4.71	9.65	4.71	48.3	4.9	51.7	0.00	12.0	9.0	1		1		X	
11 1970	6.59	0.66	5.93	9.65	5.82	65.5	3.8	34.5	0.11	11.0	8.0	1		1		X	
12 1971	12.48	1.25	11.24	9.65	7.69	83.6	2.0	16.4	3.55	5.0	3.0	1		1		X	
13 1972	9.70	0.97	8.73	9.65	6.24	62.6	3.4	37.4	2.49	10.0	8.0	1		1		X	
14 1973	12.86	1.29	11.57	9.65	7.80	83.5	1.8	16.5	3.77	5.0	4.0	1		1		X	
15 1974	4.43	0.44	3.99	9.65	3.99	47.6	5.7	52.4	0.00	12.0	10.0	1		1		X	
16 1975	11.94	1.19	10.74	9.65	7.53	81.9	2.1	18.1	3.21	6.0	4.0	1		1		X	
17 1976	6.69	0.67	6.02	9.65	6.02	60.4	3.6	39.6	0.00	12.0	6.0	1		1		X	
18 1977	7.23	0.72	6.51	9.65	6.02	57.6	3.6	42.4	0.49	10.0	9.0	1		1		X	
19 1978	4.12	0.41	3.70	9.65	3.70	39.5	5.9	60.5	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
20 1979	4.57	0.46	4.11	9.65	4.08	42.3	5.6	57.7	0.03	11.0	11.0	1		1		X	
21 1980	2.49	0.25	2.24	9.65	2.24	25.4	7.4	74.6	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
22 1981	5.21	0.52	4.69	9.65	4.69	45.7	5.0	54.3	0.00	12.0	10.0	1		1		X	
23 1982	4.31	0.43	3.88	9.65	3.88	42.8	5.8	57.2	0.00	12.0	11.0	1		1		X	
24 1983	17.85	1.78	16.06	9.65	7.55	75.8	2.1	24.2	8.51	6.0	4.0	1		1		X	
25 1984	9.41	0.94	8.46	9.65	7.06	74.8	2.6	25.2	1.40	8.0	4.0	1		1		X	
26 1985	3.33	0.33	3.00	9.65	3.00	33.9	6.7	66.1	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
27 1986	6.10	0.61	5.49	9.65	5.09	52.8	4.6	47.2	0.40	10.0	9.0	1		1		X	
28 1987	5.96	0.60	5.36	9.65	5.25	50.0	4.4	50.0	0.11	11.0	9.0	1		1		X	
29 1988	4.16	0.42	3.74	9.65	3.74	41.3	5.9	58.7	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
30 1989	6.82	0.68	6.14	9.65	5.89	58.3	3.8	41.7	0.24	11.0	8.0	1		1		X	
31 1990	2.98	0.30	2.68	9.65	2.68	28.0	7.0	72.0	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
32 1991	3.58	0.36	3.23	9.65	3.23	30.5	6.4	69.5	0.00	12.0	11.0	1		1		X	
33 1992	4.74	0.47	4.27	9.65	4.26	40.1	5.4	59.9	0.01	11.0	11.0	1		1		X	
34 1993	7.55	0.76	6.80	9.65	6.20	63.0	3.4	37.0	0.60	10.0	9.0	1		1		X	
35 1994	7.83	0.78	7.04	9.65	6.28	61.6	3.4	38.4	0.76	10.0	8.0	1		1		X	
36 1995	4.71	0.47	4.24	9.65	4.24	42.4	5.4	57.6	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
37 1996	5.39	0.54	4.86	9.65	4.86	46.2	4.8	53.8	0.00	12.0	11.0	1		1		X	
38 1997	4.89	0.49	4.40	9.65	4.40	42.0	5.2	58.0	0.00	12.0	10.0	1		1		X	
39 1998	28.61	2.86	25.74	9.65	7.79	78.5	1.9	21.5	17.95	5.0	5.0	1		1		X	
40 1999	10.68	1.07	9.62	9.65	7.65	81.4	2.0	18.6	1.96	5.0	3.0	1		1		X	
41 2000	9.11	0.91	8.20	9.65	6.91	72.5	2.7	27.5	1.29	9.0	5.0	1		1		X	
42 2001	9.17	0.92	8.26	9.65	6.46	65.5	3.2	34.5	1.79	9.0	8.0	1		1		X	
43 2002	8.93	0.89	8.04	9.65	6.23	57.4	3.4	42.6	1.80	10.0	8.0	1		1		X	
44 2003	4.45	0.44	4.00	9.65	4.00	38.9	5.6	61.1	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
45 2004	3.83	0.38	3.45	9.65	3.45	34.9	6.2	65.1	0.00	12.0	12.0	1		1		X	
46 2005	4.70	0.47	4.23	9.65	4.16	37.8	5.5	62.2	0.08	11.0	10.0	1		1		X	
47 2006	8.15	0.82	7.34	9.65	5.89	55.5	3.8	44.5	1.45	10.0	9.0	1		1		X	
48 2007	6.43	0.64	5.79	9.65	5.78	56.1	3.9	43.9	0.01	11.0	9.0	1		1		X	
49 2008	14.12	1.41	12.71	9.65	8.45	87.3	1.2	12.7	4.26	7.0	1.0	1		1		X	
50 2009	11.10	1.11	9.99	9.65	7.18	69.0	2.5	31.0	2.81	9.0	6.0	1		1		X	
Media	7.18	0.72	6.47	9.65	5.27	54.6	4.38	45.4	1.20	10.3	8.7	50	0	50	0	50	0

Resultados Balance Hídrico Valle Zaña, periodo: 1960 - 2009 : Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE ZAÑA

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 13 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 62. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2009.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	3.55	5.77	6.87	6.39	9.64	4.81	2.71	1.93	2.83	1.85	1.95	2.12	4.20
2 1961	4.28	3.93	5.38	7.41	7.63	4.91	2.65	1.42	1.50	1.51	1.65	2.61	3.74
3 1962	3.76	14.54	13.02	13.94	8.62	5.02	3.02	2.19	2.06	1.79	1.84	1.54	5.94
4 1963	1.59	1.18	5.12	5.34	3.96	2.01	1.33	1.23	0.95	1.16	1.73	2.78	2.37
5 1964	5.43	8.66	8.99	13.94	6.64	4.41	2.55	2.56	3.23	4.14	5.60	3.22	5.78
6 1965	3.92	3.99	13.52	13.94	6.72	4.12	2.89	2.52	2.72	3.72	5.50	3.20	5.56
7 1966	6.98	4.81	6.68	8.70	7.50	3.74	2.60	2.17	2.29	5.14	3.96	2.73	4.78
8 1967	10.98	14.76	11.54	10.58	7.41	5.40	4.09	2.74	2.81	4.21	3.12	1.92	6.63
9 1968	1.93	1.93	3.32	3.08	1.53	1.25	1.68	1.48	2.72	4.71	2.93	1.76	2.36
10 1969	2.30	4.57	10.23	12.79	5.68	5.19	2.45	2.17	1.91	1.57	2.74	4.97	4.71
11 1970	8.01	3.35	4.73	8.77	12.03	6.56	3.92	2.70	3.50	4.74	4.49	7.00	5.82
12 1971	5.59	5.82	13.87	13.94	12.03	7.23	5.20	2.90	3.93	6.51	8.79	6.44	7.69
13 1972	10.18	6.23	13.87	13.94	7.38	6.26	3.42	2.48	2.24	2.93	2.06	3.92	6.24
14 1973	6.81	9.00	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	5.80	5.82	3.21	7.80
15 1974	4.71	5.95	5.51	4.74	3.53	4.64	4.10	2.11	3.65	3.75	2.47	2.67	3.99
16 1975	7.81	7.29	13.87	13.94	10.24	5.77	6.08	2.90	3.93	6.51	7.52	4.50	7.53
17 1976	11.63	11.16	9.12	10.01	9.49	7.64	3.06	2.60	2.49	1.64	1.66	1.74	6.02
18 1977	3.72	14.76	13.87	11.56	7.53	6.25	3.46	2.01	1.69	1.81	2.02	3.56	6.02
19 1978	2.27	3.08	7.27	8.06	7.09	3.83	2.48	1.73	1.89	1.96	2.26	2.53	3.70
20 1979	3.65	2.75	13.87	7.69	6.01	4.28	2.90	1.83	2.07	1.69	1.21	0.96	4.08
21 1980	1.12	1.27	3.37	3.18	2.16	1.90	1.28	1.09	0.73	2.66	3.74	4.35	2.24
22 1981	1.95	12.69	12.80	6.89	4.26	3.26	2.29	1.54	1.56	2.52	3.61	2.85	4.69
23 1982	2.02	3.20	2.26	6.99	6.54	4.18	2.02	1.60	1.44	4.09	4.59	7.63	3.88
24 1983	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	2.21	4.35	2.90	3.53	3.56	2.45	4.59	7.55
25 1984	4.18	14.76	13.87	10.36	9.78	7.64	6.08	2.90	3.85	3.32	4.33	3.70	7.06
26 1985	3.19	4.22	6.63	4.43	3.55	2.70	1.99	1.80	2.07	2.75	1.32	1.33	3.00
27 1986	3.83	3.93	4.89	13.94	12.03	5.11	2.53	2.15	2.13	2.04	4.36	4.17	5.09
28 1987	9.42	14.76	11.43	8.19	5.02	2.70	1.83	1.88	1.80	2.25	2.23	1.46	5.25
29 1988	2.24	6.95	3.88	6.19	6.49	3.17	2.08	1.95	1.79	3.52	4.26	2.42	3.74
30 1989	4.52	14.76	12.78	12.66	5.25	3.79	2.91	1.79	2.45	4.94	3.22	1.66	5.89
31 1990	1.31	2.76	4.40	4.36	4.70	3.51	2.01	0.93	0.74	1.83	2.38	3.28	2.68
32 1991	1.42	2.52	8.56	7.30	8.42	2.84	1.42	0.95	0.63	1.13	1.32	2.20	3.23
33 1992	4.38	3.08	8.48	13.94	7.37	4.83	2.09	0.99	1.10	1.72	1.57	1.52	4.26
34 1993	1.84	6.07	13.87	13.94	10.89	6.05	3.05	1.77	2.53	4.34	5.98	4.09	6.20
35 1994	8.21	5.48	13.87	13.94	11.32	6.49	3.99	2.08	1.76	1.99	2.59	3.68	6.28
36 1995	4.13	9.80	6.60	7.23	4.74	3.05	2.39	1.45	1.32	2.12	3.91	4.14	4.24
37 1996	5.97	9.45	11.91	8.97	5.95	4.41	2.55	1.19	1.22	3.04	2.34	1.28	4.86
38 1997	1.75	9.23	6.92	7.78	4.99	3.20	1.76	0.77	0.93	1.40	6.82	7.30	4.40
39 1998	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	4.92	2.94	2.90	3.93	4.34	4.06	3.42	7.79
40 1999	5.38	14.76	10.89	13.94	12.03	8.06	6.08	2.90	3.93	6.51	3.00	4.33	7.65
41 2000	3.28	7.86	13.87	13.94	12.03	8.78	4.68	2.84	3.33	3.95	1.83	6.51	6.91
42 2001	7.35	7.20	13.87	13.94	8.46	6.08	3.24	1.64	3.93	3.04	3.51	5.31	6.46
43 2002	4.57	10.71	13.87	13.94	9.65	5.89	2.27	1.23	1.09	2.74	3.93	4.93	6.23
44 2003	5.15	7.93	6.09	5.87	6.80	5.57	2.80	1.13	0.97	1.10	1.77	2.88	4.00
45 2004	2.31	3.53	6.03	6.37	5.20	2.92	1.89	0.81	1.05	2.42	3.65	5.23	3.45
46 2005	3.89	4.73	13.87	10.67	4.62	2.70	1.40	0.80	0.90	1.94	2.34	2.02	4.16
47 2006	3.17	13.45	13.87	13.94	6.52	5.35	2.48	1.73	2.11	1.28	2.30	4.47	5.89
48 2007	6.29	5.34	10.75	13.94	11.51	4.75	2.44	1.52	1.66	2.60	5.34	3.24	5.78
49 2008	8.89	14.76	13.87	13.94	12.00	7.24	4.83	2.90	3.40	6.15	8.79	4.65	8.45
50 2009	12.41	14.76	13.87	13.31	8.84	4.91	3.12	2.12	2.45	3.32	3.52	3.51	7.18
Media	5.16	7.86	9.99	10.29	7.76	4.84	3.03	1.94	2.25	3.11	3.49	3.51	5.27
Mínima	1.12	1.18	2.26	3.08	1.53	1.25	1.28	0.77	0.63	1.10	1.21	0.96	2.24
Máxima	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	7.63	8.45

Tabla 63. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña. Déficit hídrico (d) mensual (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2009.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	8.86	9.00	7.00	7.56	2.39	5.42	3.38	0.98	1.10	4.67	6.84	8.20	5.45
2 1961	8.13	10.83	8.48	6.54	4.40	5.32	3.43	1.48	2.42	5.00	7.14	7.71	5.91
3 1962	8.64	0.22	0.85	0.00	3.41	5.21	3.06	0.71	1.87	4.73	6.95	8.78	3.70
4 1963	10.82	13.58	8.75	8.60	8.07	8.22	4.75	1.67	2.97	5.35	7.06	7.54	7.28
5 1964	6.98	6.10	4.88	0.00	5.39	5.82	3.54	0.34	0.70	2.37	3.19	7.10	3.87
6 1965	8.49	10.77	0.34	0.00	5.31	6.11	3.19	0.38	1.21	2.79	3.28	7.12	4.08
7 1966	5.42	9.95	7.19	5.24	4.53	6.49	3.48	0.73	1.64	1.38	4.83	7.59	4.87
8 1967	1.42	0.00	2.33	3.36	4.63	4.83	2.00	0.16	1.12	2.30	5.67	8.40	3.02
9 1968	10.48	12.84	10.54	10.86	10.50	8.98	4.40	1.42	1.21	1.80	5.86	8.56	7.29
10 1969	10.11	10.19	3.64	1.15	6.36	5.04	3.63	0.73	2.01	4.94	6.05	5.35	4.93
11 1970	4.39	11.41	9.14	5.17	0.00	3.67	2.16	0.20	0.43	1.77	4.30	3.32	3.83
12 1971	6.82	8.94	0.00	0.00	0.00	3.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	3.88	1.96
13 1972	2.23	8.53	0.00	0.00	4.65	3.97	2.66	0.42	1.69	3.59	6.73	6.40	3.41
14 1973	5.60	5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	2.96	7.11	1.85
15 1974	7.70	8.81	8.36	9.20	8.50	5.59	1.99	0.79	0.28	2.76	6.32	7.65	5.66
16 1975	4.60	7.47	0.00	0.00	1.79	4.46	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	5.82	2.12
17 1976	0.78	3.60	4.75	3.94	2.54	2.59	3.03	0.31	1.44	4.87	7.13	8.58	3.63
18 1977	8.69	0.00	0.00	2.38	4.51	3.98	2.62	0.89	2.24	4.70	6.77	6.76	3.63
19 1978	10.13	11.68	6.60	5.88	4.94	6.40	3.60	1.17	2.04	4.55	6.53	7.79	5.94
20 1979	8.75	12.02	0.00	6.25	6.03	5.95	3.18	1.07	1.85	4.82	7.58	9.36	5.57
21 1980	11.28	13.50	10.50	10.76	9.87	8.33	4.81	1.81	3.20	3.85	5.05	5.97	7.41
22 1981	10.46	2.07	1.06	7.06	7.77	6.97	3.79	1.36	2.37	3.99	5.18	7.47	4.96
23 1982	10.39	11.56	11.61	6.95	5.49	6.05	4.06	1.30	2.49	2.43	4.20	2.69	5.77
24 1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.02	1.73	0.00	0.40	2.96	6.34	5.73	2.10
25 1984	8.23	0.00	0.00	3.58	2.26	2.59	0.00	0.00	0.08	3.19	4.46	6.62	2.58
26 1985	9.22	10.55	7.23	9.51	8.48	7.53	4.09	1.10	1.86	3.77	7.47	8.99	6.65
27 1986	8.57	10.83	8.98	0.00	0.00	5.12	3.55	0.76	1.80	4.47	4.43	6.15	4.55
28 1987	2.98	0.00	2.44	5.75	7.02	7.53	4.25	1.02	2.13	4.26	6.56	8.86	4.40
29 1988	10.17	7.82	9.99	7.75	5.54	7.06	4.01	0.96	2.14	3.00	4.53	7.90	5.90
30 1989	7.88	0.00	1.09	1.28	6.78	6.44	3.18	1.12	1.48	1.58	5.57	8.66	3.76
31 1990	11.09	12.00	9.46	9.58	7.34	6.72	4.07	1.98	3.19	4.68	6.41	7.04	6.96
32 1991	10.98	12.25	5.31	6.64	3.61	7.39	4.66	1.96	3.29	5.38	7.47	8.12	6.42
33 1992	8.02	11.68	5.38	0.00	4.66	5.40	3.99	1.91	2.83	4.79	7.22	8.80	5.39
34 1993	10.57	8.70	0.00	0.00	1.14	4.18	3.03	1.13	1.40	2.18	2.81	6.23	3.45
35 1994	4.20	9.29	0.00	0.00	0.71	3.74	2.10	0.82	2.16	4.52	6.19	6.64	3.36
36 1995	8.27	4.97	7.27	6.71	7.30	7.18	3.69	1.45	2.61	4.39	4.88	6.18	5.41
37 1996	6.44	5.31	1.96	4.97	6.09	5.82	3.54	1.71	2.71	3.47	6.45	9.04	4.79
38 1997	10.66	5.54	6.94	6.16	7.05	7.03	4.32	2.13	3.00	5.12	1.97	3.02	5.25
39 1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	3.14	0.00	0.00	2.18	4.73	6.90	1.85
40 1999	7.03	0.00	2.98	0.00	0.00	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	5.79	5.99	2.00
41 2000	9.13	6.91	0.00	0.00	0.00	1.45	1.41	0.07	0.59	2.56	6.96	3.81	2.74
42 2001	5.06	7.56	0.00	0.00	3.57	4.15	2.84	1.26	0.00	3.48	5.28	5.01	3.18
43 2002	7.84	4.05	0.00	0.00	2.38	4.34	3.81	1.67	2.84	3.77	4.86	5.39	3.41
44 2003	7.25	6.84	7.78	8.07	5.23	4.66	3.28	1.78	2.95	5.41	7.02	7.44	5.64
45 2004	10.09	11.23	7.84	7.57	6.83	7.31	4.19	2.09	2.87	4.10	5.14	5.08	6.20
46 2005	8.52	10.03	0.00	3.27	7.42	7.53	4.68	2.10	3.02	4.58	6.45	8.30	5.49
47 2006	9.23	1.31	0.00	0.00	5.51	4.88	3.60	1.18	1.82	5.23	6.49	5.85	3.76
48 2007	6.11	9.42	3.12	0.00	0.53	5.48	3.65	1.38	2.26	3.91	3.45	7.08	3.87
49 2008	3.52	0.00	0.00	0.00	0.04	2.99	1.26	0.00	0.52	0.37	0.00	5.67	1.20
50 2009	0.00	0.00	0.00	0.63	3.19	5.32	2.97	0.79	1.48	3.19	5.27	6.81	2.47
Media	7.24	6.90	3.88	3.65	4.28	5.39	3.05	0.97	1.67	3.40	5.30	6.81	4.38
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.69	1.20
Máxima	11.28	13.58	11.61	10.86	10.50	8.98	4.81	2.13	3.29	5.41	7.58	9.36	7.41

Tabla 64. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Zaña. Superávit hídrico (S) mensual (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2009.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1961	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3 1962	0.00	0.00	0.00	3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
4 1963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 1964	0.00	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
6 1965	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
7 1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8 1967	0.00	2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
9 1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 1969	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11 1970	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
12 1971	0.00	0.00	16.13	15.52	1.21	0.00	0.00	3.70	2.98	2.86	0.17	0.00	3.55
13 1972	0.00	0.00	29.44	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.49
14 1973	0.00	0.00	5.70	16.60	15.93	3.73	0.49	1.73	1.08	0.00	0.00	0.00	3.77
15 1974	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16 1975	0.00	0.00	12.89	11.73	0.00	0.00	1.23	1.26	4.19	7.27	0.00	0.00	3.21
17 1976	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18 1977	0.00	5.40	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
19 1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20 1979	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
21 1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22 1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23 1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24 1983	10.14	0.92	43.91	25.29	21.44	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	8.51
25 1984	0.00	1.05	13.89	0.00	0.00	0.00	1.30	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
26 1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27 1986	0.00	0.00	0.00	3.04	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
28 1987	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
29 1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 1989	0.00	2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
31 1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32 1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33 1992	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
34 1993	0.00	0.00	4.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
35 1994	0.00	0.00	3.41	5.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76
36 1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37 1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38 1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39 1998	30.80	64.85	73.40	43.94	1.94	0.00	0.00	0.08	0.40	0.00	0.00	0.00	17.95
40 1999	0.00	9.60	0.00	6.47	4.90	0.00	1.28	0.40	0.76	0.16	0.00	0.00	1.96
41 2000	0.00	0.00	1.88	8.01	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
42 2001	0.00	0.00	15.03	6.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	1.79
43 2002	0.00	0.00	11.52	10.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
44 2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45 2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46 2005	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
47 2006	0.00	0.00	15.56	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45
48 2007	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
49 2008	0.00	2.29	22.99	23.46	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	1.46	0.00	4.26
50 2009	5.33	15.34	13.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.81
Media	0.93	2.13	5.71	3.73	1.08	0.07	0.09	0.18	0.20	0.21	0.03	0.00	1.20
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima	30.80	64.85	73.40	43.94	21.44	3.73	1.30	3.70	4.19	7.27	1.46	0.00	17.95

ANEXO 6C: Balance hídrico en el valle de Jequetepique, mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH); periodo de análisis: 1943 - 2008.

Tabla 65. Balance hídrico en el valle de Jequetepique con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1943 - 2008.

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 Oferta hídrica media	6.76	11.10	17.45	15.59	9.82	5.46	3.46	2.35	2.72	3.69	3.91	3.90	7.18
2 Disponibilidad hídrica	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
3 Demanda hídrica	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	10.32	9.65
4 (2-3) Balance hídrico													
5 Demanda hídrica atendida	2.57	4.37	7.33	8.04	5.84	3.62	2.32	1.61	1.60	2.04	2.28	2.44	3.67
%D	20.72	29.61	52.84	57.66	48.51	35.42	38.15	55.51	40.70	31.29	25.99	23.66	38.34
6 Déficit hídrico	9.84	10.39	6.54	5.90	6.20	6.61	3.76	1.29	2.33	4.48	6.51	7.88	5.98
%D	79.28	70.39	47.16	42.34	51.49	64.58	61.85	44.49	59.30	68.71	74.01	76.34	61.66
7 Superávit hídrico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
%Q75%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 66. Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque (m³/s); periodo análisis: 1943 - 2008.

Año	Balance hídrico										Evaluación							
	Río Zaña (Batán) Oferta hídrica Qx (m ³ /s)	Caudal eco - lógico 10%Qx Qeco (m ³ /s)	Río Zaña (Batán) Oferta hídrica neta Qxn (m ³ /s)	Demanda Hídrica						Río Zaña (Batán) Superávit hídrico S (m ³ /s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
				Total D (m ³ /s)	Atendida Da (m ³ /s)		Déficit d (m ³ /s)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Tiempo		Volumen		Final		
					7	8	9	10				Si	No	Si	No	Si	No	
																		(%D)
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1 1960	4.67	0.47	4.20	9.65	4.20	45.3	5.4	54.7	0.00	12.0	10.0	1		1		X		
2 1961	4.16	0.42	3.74	9.65	3.74	38.5	5.9	61.5	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
3 1962	6.92	0.69	6.23	9.65	5.94	57.0	3.7	43.0	0.29	11.0	7.0	1		1		X		
4 1963	2.63	0.26	2.37	9.65	2.37	25.1	7.3	74.9	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
5 1964	6.55	0.66	5.90	9.65	5.78	61.4	3.9	38.6	0.12	11.0	9.0	1		1		X		
6 1965	6.30	0.63	5.67	9.65	5.56	58.9	4.1	41.1	0.11	11.0	9.0	1		1		X		
7 1966	5.31	0.53	4.78	9.65	4.78	52.1	4.9	47.9	0.00	12.0	10.0	1		1		X		
8 1967	7.62	0.76	6.86	9.65	6.63	67.8	3.0	32.2	0.23	11.0	6.0	1		1		X		
9 1968	2.62	0.26	2.36	9.65	2.36	30.9	7.3	69.1	0.00	12.0	11.0	1		1		X		
10 1969	5.24	0.52	4.71	9.65	4.71	48.3	4.9	51.7	0.00	12.0	9.0	1		1		X		
11 1970	6.59	0.66	5.93	9.65	5.82	65.5	3.8	34.5	0.11	11.0	8.0	1		1		X		
12 1971	12.48	1.25	11.24	9.65	7.69	83.6	2.0	16.4	3.55	5.0	3.0	1		1		X		
13 1972	9.70	0.97	8.73	9.65	6.24	62.6	3.4	37.4	2.49	10.0	8.0	1		1		X		
14 1973	12.86	1.29	11.57	9.65	7.80	83.5	1.8	16.5	3.77	5.0	4.0	1		1		X		
15 1974	4.43	0.44	3.99	9.65	3.99	47.6	5.7	52.4	0.00	12.0	10.0	1		1		X		
16 1975	11.94	1.19	10.74	9.65	7.53	81.9	2.1	18.1	3.21	6.0	4.0	1		1		X		
17 1976	6.69	0.67	6.02	9.65	6.02	60.4	3.6	39.6	0.00	12.0	6.0	1		1		X		
18 1977	7.23	0.72	6.51	9.65	6.02	57.6	3.6	42.4	0.49	10.0	9.0	1		1		X		
19 1978	4.12	0.41	3.70	9.65	3.70	39.5	5.9	60.5	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
20 1979	4.57	0.46	4.11	9.65	4.08	42.3	5.6	57.7	0.03	11.0	11.0	1		1		X		
21 1980	2.49	0.25	2.24	9.65	2.24	25.4	7.4	74.6	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
22 1981	5.21	0.52	4.69	9.65	4.69	45.7	5.0	54.3	0.00	12.0	10.0	1		1		X		
23 1982	4.31	0.43	3.88	9.65	3.88	42.8	5.8	57.2	0.00	12.0	11.0	1		1		X		
24 1983	17.85	1.78	16.06	9.65	7.55	75.8	2.1	24.2	8.51	6.0	4.0	1		1		X		
25 1984	9.41	0.94	8.46	9.65	7.06	74.8	2.6	25.2	1.40	8.0	4.0	1		1		X		
26 1985	3.33	0.33	3.00	9.65	3.00	33.9	6.7	66.1	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
27 1986	6.10	0.61	5.49	9.65	5.09	52.8	4.6	47.2	0.40	10.0	9.0	1		1		X		
28 1987	5.96	0.60	5.36	9.65	5.25	50.0	4.4	50.0	0.11	11.0	9.0	1		1		X		
29 1988	4.16	0.42	3.74	9.65	3.74	41.3	5.9	58.7	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
30 1989	6.82	0.68	6.14	9.65	5.89	58.3	3.8	41.7	0.24	11.0	8.0	1		1		X		
31 1990	2.98	0.30	2.68	9.65	2.68	28.0	7.0	72.0	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
32 1991	3.58	0.36	3.23	9.65	3.23	30.5	6.4	69.5	0.00	12.0	11.0	1		1		X		
33 1992	4.74	0.47	4.27	9.65	4.26	40.1	5.4	59.9	0.01	11.0	11.0	1		1		X		
34 1993	7.55	0.76	6.80	9.65	6.20	63.0	3.4	37.0	0.60	10.0	9.0	1		1		X		
35 1994	7.83	0.78	7.04	9.65	6.28	61.6	3.4	38.4	0.76	10.0	8.0	1		1		X		
36 1995	4.71	0.47	4.24	9.65	4.24	42.4	5.4	57.6	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
37 1996	5.39	0.54	4.86	9.65	4.86	46.2	4.8	53.8	0.00	12.0	11.0	1		1		X		
38 1997	4.89	0.49	4.40	9.65	4.40	42.0	5.2	58.0	0.00	12.0	10.0	1		1		X		
39 1998	28.61	2.86	25.74	9.65	7.79	78.5	1.9	21.5	17.95	5.0	5.0	1		1		X		
40 1999	10.68	1.07	9.62	9.65	7.65	81.4	2.0	18.6	1.96	5.0	3.0	1		1		X		
41 2000	9.11	0.91	8.20	9.65	6.91	72.5	2.7	27.5	1.29	9.0	5.0	1		1		X		
42 2001	9.17	0.92	8.26	9.65	6.46	65.5	3.2	34.5	1.79	9.0	8.0	1		1		X		
43 2002	8.93	0.89	8.04	9.65	6.23	57.4	3.4	42.6	1.80	10.0	8.0	1		1		X		
44 2003	4.45	0.44	4.00	9.65	4.00	38.9	5.6	61.1	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
45 2004	3.83	0.38	3.45	9.65	3.45	34.9	6.2	65.1	0.00	12.0	12.0	1		1		X		
46 2005	4.70	0.47	4.23	9.65	4.16	37.8	5.5	62.2	0.08	11.0	10.0	1		1		X		
47 2006	8.15	0.82	7.34	9.65	5.89	55.5	3.8	44.5	1.45	10.0	9.0	1		1		X		
48 2007	6.43	0.64	5.79	9.65	5.78	56.1	3.9	43.9	0.01	11.0	9.0	1		1		X		
49 2008	14.12	1.41	12.71	9.65	8.45	87.3	1.2	12.7	4.26	7.0	1.0	1		1		X		
50 2009	11.10	1.11	9.99	9.65	7.18	69.0	2.5	31.0	2.81	9.0	6.0	1		1		X		
Media	7.18	0.72	6.47	9.65	5.27	54.6	4.38	45.4	1.20	10.3	8.7	50	0	50	0	50	0	

Resultados Balance Hídrico Valle Zaña, periodo: 1960 - 2009 : Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE ZAÑA

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 13 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 67. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m³/s); periodo análisis: 1943 - 2008.

Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	3.55	5.77	6.87	6.39	9.64	4.81	2.71	1.93	2.83	1.85	1.95	2.12	4.20
2 1961	4.28	3.93	5.38	7.41	7.63	4.91	2.65	1.42	1.50	1.51	1.65	2.61	3.74
3 1962	3.76	14.54	13.02	13.94	8.62	5.02	3.02	2.19	2.06	1.79	1.84	1.54	5.94
4 1963	1.59	1.18	5.12	5.34	3.96	2.01	1.33	1.23	0.95	1.16	1.73	2.78	2.37
5 1964	5.43	8.66	8.99	13.94	6.64	4.41	2.55	2.56	3.23	4.14	5.60	3.22	5.78
6 1965	3.92	3.99	13.52	13.94	6.72	4.12	2.89	2.52	2.72	3.72	5.50	3.20	5.56
7 1966	6.98	4.81	6.68	8.70	7.50	3.74	2.60	2.17	2.29	5.14	3.96	2.73	4.78
8 1967	10.98	14.76	11.54	10.58	7.41	5.40	4.09	2.74	2.81	4.21	3.12	1.92	6.63
9 1968	1.93	1.93	3.32	3.08	1.53	1.25	1.68	1.48	2.72	4.71	2.93	1.76	2.36
10 1969	2.30	4.57	10.23	12.79	5.68	5.19	2.45	2.17	1.91	1.57	2.74	4.97	4.71
11 1970	8.01	3.35	4.73	8.77	12.03	6.56	3.92	2.70	3.50	4.74	4.49	7.00	5.82
12 1971	5.59	5.82	13.87	13.94	12.03	7.23	5.20	2.90	3.93	6.51	8.79	6.44	7.69
13 1972	10.18	6.23	13.87	13.94	7.38	6.26	3.42	2.48	2.24	2.93	2.06	3.92	6.24
14 1973	6.81	9.00	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	5.80	5.82	3.21	7.80
15 1974	4.71	5.95	5.51	4.74	3.53	4.64	4.10	2.11	3.65	3.75	2.47	2.67	3.99
16 1975	7.81	7.29	13.87	13.94	10.24	5.77	6.08	2.90	3.93	6.51	7.52	4.50	7.53
17 1976	11.63	11.16	9.12	10.01	9.49	7.64	3.06	2.60	2.49	1.64	1.66	1.74	6.02
18 1977	3.72	14.76	13.87	11.56	7.53	6.25	3.46	2.01	1.69	1.81	2.02	3.56	6.02
19 1978	2.27	3.08	7.27	8.06	7.09	3.83	2.48	1.73	1.89	1.96	2.26	2.53	3.70
20 1979	3.65	2.75	13.87	7.69	6.01	4.28	2.90	1.83	2.07	1.69	1.21	0.96	4.08
21 1980	1.12	1.27	3.37	3.18	2.16	1.90	1.28	1.09	0.73	2.66	3.74	4.35	2.24
22 1981	1.95	12.69	12.80	6.89	4.26	3.26	2.29	1.54	1.56	2.52	3.61	2.85	4.69
23 1982	2.02	3.20	2.26	6.99	6.54	4.18	2.02	1.60	1.44	4.09	4.59	7.63	3.88
24 1983	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	2.21	4.35	2.90	3.53	3.56	2.45	4.59	7.55
25 1984	4.18	14.76	13.87	10.36	9.78	7.64	6.08	2.90	3.85	3.32	4.33	3.70	7.06
26 1985	3.19	4.22	6.63	4.43	3.55	2.70	1.99	1.80	2.07	2.75	1.32	1.33	3.00
27 1986	3.83	3.93	4.89	13.94	12.03	5.11	2.53	2.15	2.13	2.04	4.36	4.17	5.09
28 1987	9.42	14.76	11.43	8.19	5.02	2.70	1.83	1.88	1.80	2.25	2.23	1.46	5.25
29 1988	2.24	6.95	3.88	6.19	6.49	3.17	2.08	1.95	1.79	3.52	4.26	2.42	3.74
30 1989	4.52	14.76	12.78	12.66	5.25	3.79	2.91	1.79	2.45	4.94	3.22	1.66	5.89
31 1990	1.31	2.76	4.40	4.36	4.70	3.51	2.01	0.93	0.74	1.83	2.38	3.28	2.68
32 1991	1.42	2.52	8.56	7.30	8.42	2.84	1.42	0.95	0.63	1.13	1.32	2.20	3.23
33 1992	4.38	3.08	8.48	13.94	7.37	4.83	2.09	0.99	1.10	1.72	1.57	1.52	4.26
34 1993	1.84	6.07	13.87	13.94	10.89	6.05	3.05	1.77	2.53	4.34	5.98	4.09	6.20
35 1994	8.21	5.48	13.87	13.94	11.32	6.49	3.99	2.08	1.76	1.99	2.59	3.68	6.28
36 1995	4.13	9.80	6.60	7.23	4.74	3.05	2.39	1.45	1.32	2.12	3.91	4.14	4.24
37 1996	5.97	9.45	11.91	8.97	5.95	4.41	2.55	1.19	1.22	3.04	2.34	1.28	4.86
38 1997	1.75	9.23	6.92	7.78	4.99	3.20	1.76	0.77	0.93	1.40	6.82	7.30	4.40
39 1998	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	4.92	2.94	2.90	3.93	4.34	4.06	3.42	7.79
40 1999	5.38	14.76	10.89	13.94	12.03	8.06	6.08	2.90	3.93	6.51	3.00	4.33	7.65
41 2000	3.28	7.86	13.87	13.94	12.03	8.78	4.68	2.84	3.33	3.95	1.83	6.51	6.91
42 2001	7.35	7.20	13.87	13.94	8.46	6.08	3.24	1.64	3.93	3.04	3.51	5.31	6.46
43 2002	4.57	10.71	13.87	13.94	9.65	5.89	2.27	1.23	1.09	2.74	3.93	4.93	6.23
44 2003	5.15	7.93	6.09	5.87	6.80	5.57	2.80	1.13	0.97	1.10	1.77	2.88	4.00
45 2004	2.31	3.53	6.03	6.37	5.20	2.92	1.89	0.81	1.05	2.42	3.65	5.23	3.45
46 2005	3.89	4.73	13.87	10.67	4.62	2.70	1.40	0.80	0.90	1.94	2.34	2.02	4.16
47 2006	3.17	13.45	13.87	13.94	6.52	5.35	2.48	1.73	2.11	1.28	2.30	4.47	5.89
48 2007	6.29	5.34	10.75	13.94	11.51	4.75	2.44	1.52	1.66	2.60	5.34	3.24	5.78
49 2008	8.89	14.76	13.87	13.94	12.00	7.24	4.83	2.90	3.40	6.15	8.79	4.65	8.45
50 2009	12.41	14.76	13.87	13.31	8.84	4.91	3.12	2.12	2.45	3.32	3.52	3.51	7.18
Media	5.16	7.86	9.99	10.29	7.76	4.84	3.03	1.94	2.25	3.11	3.49	3.51	5.27
Mínima	1.12	1.18	2.26	3.08	1.53	1.25	1.28	0.77	0.63	1.10	1.21	0.96	2.24
Máxima	12.41	14.76	13.87	13.94	12.03	10.23	6.08	2.90	3.93	6.51	8.79	7.63	8.45

Tabla 68. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque. Déficit hídrico (d) mensual (m³/s); periodo análisis: 1943 - 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	8.86	9.00	7.00	7.56	2.39	5.42	3.38	0.98	1.10	4.67	6.84	8.20	5.45
2 1961	8.13	10.83	8.48	6.54	4.40	5.32	3.43	1.48	2.42	5.00	7.14	7.71	5.91
3 1962	8.64	0.22	0.85	0.00	3.41	5.21	3.06	0.71	1.87	4.73	6.95	8.78	3.70
4 1963	10.82	13.58	8.75	8.60	8.07	8.22	4.75	1.67	2.97	5.35	7.06	7.54	7.28
5 1964	6.98	6.10	4.88	0.00	5.39	5.82	3.54	0.34	0.70	2.37	3.19	7.10	3.87
6 1965	8.49	10.77	0.34	0.00	5.31	6.11	3.19	0.38	1.21	2.79	3.28	7.12	4.08
7 1966	5.42	9.95	7.19	5.24	4.53	6.49	3.48	0.73	1.64	1.38	4.83	7.59	4.87
8 1967	1.42	0.00	2.33	3.36	4.63	4.83	2.00	0.16	1.12	2.30	5.67	8.40	3.02
9 1968	10.48	12.84	10.54	10.86	10.50	8.98	4.40	1.42	1.21	1.80	5.86	8.56	7.29
10 1969	10.11	10.19	3.64	1.15	6.36	5.04	3.63	0.73	2.01	4.94	6.05	5.35	4.93
11 1970	4.39	11.41	9.14	5.17	0.00	3.67	2.16	0.20	0.43	1.77	4.30	3.32	3.83
12 1971	6.82	8.94	0.00	0.00	0.00	3.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	3.88	1.96
13 1972	2.23	8.53	0.00	0.00	4.65	3.97	2.66	0.42	1.69	3.59	6.73	6.40	3.41
14 1973	5.60	5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	2.96	7.11	1.85
15 1974	7.70	8.81	8.36	9.20	8.50	5.59	1.99	0.79	0.28	2.76	6.32	7.65	5.66
16 1975	4.60	7.47	0.00	0.00	1.79	4.46	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	5.82	2.12
17 1976	0.78	3.60	4.75	3.94	2.54	2.59	3.03	0.31	1.44	4.87	7.13	8.58	3.63
18 1977	8.69	0.00	0.00	2.38	4.51	3.98	2.62	0.89	2.24	4.70	6.77	6.76	3.63
19 1978	10.13	11.68	6.60	5.88	4.94	6.40	3.60	1.17	2.04	4.55	6.53	7.79	5.94
20 1979	8.75	12.02	0.00	6.25	6.03	5.95	3.18	1.07	1.85	4.82	7.58	9.36	5.57
21 1980	11.28	13.50	10.50	10.76	9.87	8.33	4.81	1.81	3.20	3.85	5.05	5.97	7.41
22 1981	10.46	2.07	1.06	7.06	7.77	6.97	3.79	1.36	2.37	3.99	5.18	7.47	4.96
23 1982	10.39	11.56	11.61	6.95	5.49	6.05	4.06	1.30	2.49	2.43	4.20	2.69	5.77
24 1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.02	1.73	0.00	0.40	2.96	6.34	5.73	2.10
25 1984	8.23	0.00	0.00	3.58	2.26	2.59	0.00	0.00	0.08	3.19	4.46	6.62	2.58
26 1985	9.22	10.55	7.23	9.51	8.48	7.53	4.09	1.10	1.86	3.77	7.47	8.99	6.65
27 1986	8.57	10.83	8.98	0.00	0.00	5.12	3.55	0.76	1.80	4.47	4.43	6.15	4.55
28 1987	2.98	0.00	2.44	5.75	7.02	7.53	4.25	1.02	2.13	4.26	6.56	8.86	4.40
29 1988	10.17	7.82	9.99	7.75	5.54	7.06	4.01	0.96	2.14	3.00	4.53	7.90	5.90
30 1989	7.88	0.00	1.09	1.28	6.78	6.44	3.18	1.12	1.48	1.58	5.57	8.66	3.76
31 1990	11.09	12.00	9.46	9.58	7.34	6.72	4.07	1.98	3.19	4.68	6.41	7.04	6.96
32 1991	10.98	12.25	5.31	6.64	3.61	7.39	4.66	1.96	3.29	5.38	7.47	8.12	6.42
33 1992	8.02	11.68	5.38	0.00	4.66	5.40	3.99	1.91	2.83	4.79	7.22	8.80	5.39
34 1993	10.57	8.70	0.00	0.00	1.14	4.18	3.03	1.13	1.40	2.18	2.81	6.23	3.45
35 1994	4.20	9.29	0.00	0.00	0.71	3.74	2.10	0.82	2.16	4.52	6.19	6.64	3.36
36 1995	8.27	4.97	7.27	6.71	7.30	7.18	3.69	1.45	2.61	4.39	4.88	6.18	5.41
37 1996	6.44	5.31	1.96	4.97	6.09	5.82	3.54	1.71	2.71	3.47	6.45	9.04	4.79
38 1997	10.66	5.54	6.94	6.16	7.05	7.03	4.32	2.13	3.00	5.12	1.97	3.02	5.25
39 1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	3.14	0.00	0.00	2.18	4.73	6.90	1.85
40 1999	7.03	0.00	2.98	0.00	0.00	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	5.79	5.99	2.00
41 2000	9.13	6.91	0.00	0.00	0.00	1.45	1.41	0.07	0.59	2.56	6.96	3.81	2.74
42 2001	5.06	7.56	0.00	0.00	3.57	4.15	2.84	1.26	0.00	3.48	5.28	5.01	3.18
43 2002	7.84	4.05	0.00	0.00	2.38	4.34	3.81	1.67	2.84	3.77	4.86	5.39	3.41
44 2003	7.25	6.84	7.78	8.07	5.23	4.66	3.28	1.78	2.95	5.41	7.02	7.44	5.64
45 2004	10.09	11.23	7.84	7.57	6.83	7.31	4.19	2.09	2.87	4.10	5.14	5.08	6.20
46 2005	8.52	10.03	0.00	3.27	7.42	7.53	4.68	2.10	3.02	4.58	6.45	8.30	5.49
47 2006	9.23	1.31	0.00	0.00	5.51	4.88	3.60	1.18	1.82	5.23	6.49	5.85	3.76
48 2007	6.11	9.42	3.12	0.00	0.53	5.48	3.65	1.38	2.26	3.91	3.45	7.08	3.87
49 2008	3.52	0.00	0.00	0.00	0.04	2.99	1.26	0.00	0.52	0.37	0.00	5.67	1.20
50 2009	0.00	0.00	0.00	0.63	3.19	5.32	2.97	0.79	1.48	3.19	5.27	6.81	2.47
Media	7.24	6.90	3.88	3.65	4.28	5.39	3.05	0.97	1.67	3.40	5.30	6.81	4.38
Minima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.69	1.20
Máxima	11.28	13.58	11.61	10.86	10.50	8.98	4.81	2.13	3.29	5.41	7.58	9.36	7.41

Tabla 69. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Jequetepeque. Superávit hídrico (S) mensual (m³/s); periodo análisis: 1943 - 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1961	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3 1962	0.00	0.00	0.00	3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
4 1963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 1964	0.00	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
6 1965	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
7 1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8 1967	0.00	2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
9 1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 1969	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11 1970	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
12 1971	0.00	0.00	16.13	15.52	1.21	0.00	0.00	3.70	2.98	2.86	0.17	0.00	3.55
13 1972	0.00	0.00	29.44	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.49
14 1973	0.00	0.00	5.70	16.60	15.93	3.73	0.49	1.73	1.08	0.00	0.00	0.00	3.77
15 1974	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16 1975	0.00	0.00	12.89	11.73	0.00	0.00	1.23	1.26	4.19	7.27	0.00	0.00	3.21
17 1976	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18 1977	0.00	5.40	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
19 1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20 1979	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
21 1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22 1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23 1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24 1983	10.14	0.92	43.91	25.29	21.44	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	8.51
25 1984	0.00	1.05	13.89	0.00	0.00	0.00	1.30	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
26 1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27 1986	0.00	0.00	0.00	3.04	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
28 1987	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
29 1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 1989	0.00	2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
31 1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32 1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33 1992	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
34 1993	0.00	0.00	4.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
35 1994	0.00	0.00	3.41	5.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76
36 1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37 1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38 1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39 1998	30.80	64.85	73.40	43.94	1.94	0.00	0.00	0.08	0.40	0.00	0.00	0.00	17.95
40 1999	0.00	9.60	0.00	6.47	4.90	0.00	1.28	0.40	0.76	0.16	0.00	0.00	1.96
41 2000	0.00	0.00	1.88	8.01	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
42 2001	0.00	0.00	15.03	6.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	1.79
43 2002	0.00	0.00	11.52	10.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
44 2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45 2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46 2005	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
47 2006	0.00	0.00	15.56	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45
48 2007	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
49 2008	0.00	2.29	22.99	23.46	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	1.46	0.00	4.26
50 2009	5.33	15.34	13.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.81
Media	0.93	2.13	5.71	3.73	1.08	0.07	0.09	0.18	0.20	0.21	0.03	0.00	1.20
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima	30.80	64.85	73.40	43.94	21.44	3.73	1.30	3.70	4.19	7.27	1.46	0.00	17.95

ANEXO 6D: Balance hídrico en el valle de Chicama, mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH); periodo de análisis: 1960 - 2008.

Tabla 70. Balance hídrico en el valle de Chicama con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1960 - 2008.

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 Oferta hídrica media	20.22	51.79	74.79	59.07	22.82	9.04	5.18	3.28	2.77	3.82	4.81	8.15	22.14
2 Disponibilidad hídrica	6.36	16.75	27.50	25.21	10.31	4.72	2.63	1.58	1.27	1.74	2.74	2.81	8.64
3 Demanda hídrica	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	16.27	15.90	17.28	18.90	19.51	23.53	25.61
4 (2-3) Balance hídrico													
5 Demanda hídrica atendida	6.36	16.75	27.50	25.21	10.31	4.72	2.63	1.58	1.27	1.74	2.74	2.81	8.64
%D	20.70	39.54	59.98	73.44	42.51	25.54	16.18	9.97	7.35	9.21	14.04	11.96	33.71
6 Déficit hídrico	24.38	25.60	18.34	9.12	13.95	13.75	13.63	14.31	16.01	17.16	16.77	20.72	16.98
%D	79.30	60.46	40.02	26.56	57.49	74.46	83.82	90.03	92.65	90.79	85.96	88.04	66.29
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
%Q75%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 71. Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2008.

Año	Balance hídrico									Evaluación								
	Río Chicama (Tambo S.) Oferta hídrica Qx (m ³ /s)	Caudal eco-lógico 10%Qx Qeco (m ³ /s)	Río Chicama (Tambo S.) Oferta hídrica neta Qxn (m ³ /s)	Demanda Hídrica						Río Chicama (Tambo S.) Superávit hídrico S (m ³ /s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
				Total D (m ³ /s)	Atendida Da (m ³ /s) (%D)		Déficit d (m ³ /s) (%D)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3'Dm	Tiempo		Volumen		Final		
					Si	No	Si	No				Si	No					
														Si	No			
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1 1960	18.83	1.88	16.94	25.61	15.26	48.3	10.35	51.7	1.68	10.0	7.0	1	1			X		
2 1961	14.99	1.50	13.49	25.61	13.49	43.8	12.12	56.2	0.00	12.0	10.0	1	1			X		
3 1962	32.02	3.20	28.82	25.61	17.52	57.0	8.09	43.0	11.29	8.0	7.0	1	1			X		
4 1963	18.21	1.82	16.38	25.61	11.95	40.8	13.67	59.2	4.44	10.0	9.0	1	1			X		
5 1964	24.60	2.46	22.14	25.61	16.31	54.8	9.31	45.2	5.83	9.0	8.0	1	1			X		
6 1965	23.13	2.31	20.82	25.61	13.16	45.2	12.45	54.8	7.65	9.0	9.0	1	1			X		
7 1966	11.79	1.18	10.61	25.61	10.61	35.0	15.00	65.0	0.00	12.0	11.0	1	1			X		
8 1967	32.87	3.29	29.58	25.61	15.65	50.3	9.97	49.7	13.93	10.0	8.0	1	1			X		
9 1968	4.10	0.41	3.69	25.61	3.69	12.9	21.92	87.1	0.00	12.0	12.0	1	1			X		
10 1969	12.76	1.28	11.48	25.61	9.92	31.9	15.70	68.1	1.57	11.0	10.0	1	1			X		
11 1970	16.21	1.62	14.59	25.61	13.94	50.4	11.67	49.6	0.65	10.0	9.0	1	1			X		
12 1971	30.11	3.01	27.10	25.61	14.61	49.1	11.00	50.9	12.49	10.0	9.0	1	1			X		
13 1972	30.35	3.04	27.32	25.61	15.57	52.9	10.05	47.1	11.75	10.0	9.0	1	1			X		
14 1973	45.64	4.56	41.08	25.61	20.15	72.0	5.46	28.0	20.93	8.0	6.0	1	1			X		
15 1974	19.22	1.92	17.30	25.61	14.69	46.1	10.92	53.9	2.60	10.0	9.0	1	1			X		
16 1975	35.05	3.50	31.54	25.61	17.66	61.1	7.96	38.9	13.88	9.0	8.0	1	1			X		
17 1976	21.81	2.18	19.63	25.61	15.64	49.1	9.97	50.9	3.99	9.0	8.0	1	1			X		
18 1977	30.88	3.09	27.79	25.61	16.41	53.2	9.21	46.8	11.38	9.0	8.0	1	1			X		
19 1978	4.60	0.46	4.14	25.61	4.14	14.9	21.47	85.1	0.00	12.0	12.0	1	1			X		
20 1979	12.44	1.24	11.19	25.61	8.30	23.9	17.31	76.1	2.89	11.0	11.0	1	1			X		
21 1980	3.14	0.31	2.82	25.61	2.82	11.5	22.79	88.5	0.00	12.0	11.0	1	1			X		
22 1981	25.06	2.51	22.55	25.61	12.52	37.5	13.10	62.5	10.03	10.0	10.0	1	1			X		
23 1982	10.34	1.03	9.30	25.61	9.30	32.3	16.31	67.7	0.00	12.0	11.0	1	1			X		
24 1983	69.12	6.91	62.21	25.61	20.11	70.5	5.51	29.5	42.10	6.0	6.0	1	1			X		
25 1984	42.15	4.22	37.94	25.61	18.45	64.8	7.16	35.2	19.48	7.0	7.0	1	1			X		
26 1985	7.09	0.71	6.38	25.61	6.38	20.7	19.23	79.3	0.00	12.0	12.0	1	1			X		
27 1986	13.25	1.33	11.93	25.61	10.58	35.2	15.03	64.8	1.34	11.0	11.0	1	1			X		
28 1987	17.58	1.76	15.82	25.61	13.38	41.5	12.23	58.5	2.44	10.0	9.0	1	1			X		
29 1988	12.23	1.22	11.01	25.61	11.01	34.8	14.61	65.2	0.00	12.0	11.0	1	1			X		
30 1989	28.03	2.80	25.23	25.61	15.85	50.4	9.76	49.6	9.38	9.0	8.0	1	1			X		
31 1990	5.29	0.53	4.76	25.61	4.76	16.4	20.85	83.6	0.00	12.0	12.0	1	1			X		
32 1991	6.65	0.66	5.98	25.61	5.98	18.4	19.63	81.6	0.00	12.0	12.0	1	1			X		
33 1992	9.18	0.92	8.26	25.61	7.96	25.8	17.65	74.2	0.30	11.0	11.0	1	1			X		
34 1993	28.91	2.89	26.02	25.61	16.30	55.8	9.31	44.2	9.71	9.0	7.0	1	1			X		
35 1994	23.92	2.39	21.52	25.61	17.36	55.6	8.26	44.4	4.17	7.0	7.0	1	1			X		
36 1995	10.30	1.03	9.27	25.61	9.27	29.0	16.35	71.0	0.00	12.0	11.0	1	1			X		
37 1996	21.98	2.20	19.78	25.61	14.91	45.2	10.71	54.8	4.87	9.0	9.0	1	1			X		
38 1997	8.44	0.84	7.60	25.61	6.13	21.7	19.48	78.3	1.47	11.0	11.0	1	1			X		
39 1998	33.84	3.38	30.46	25.61	17.49	63.2	8.12	36.8	12.97	8.0	7.0	1	1			X		
40 1999	28.70	2.87	25.83	25.61	17.84	61.8	7.78	38.2	7.99	8.0	7.0	1	1			X		
41 2000	44.66	4.47	40.20	25.61	17.01	57.9	8.60	42.1	23.19	8.0	7.0	1	1			X		
42 2001	35.72	3.57	32.15	25.61	19.00	64.6	6.62	35.4	13.15	8.0	6.0	1	1			X		
43 2002	24.30	2.43	21.87	25.61	15.90	55.6	9.71	44.4	5.97	10.0	9.0	1	1			X		
44 2003	12.11	1.21	10.90	25.61	10.90	34.6	14.71	65.4	0.00	12.0	11.0	1	1			X		
45 2004	8.20	0.82	7.38	25.61	7.38	24.7	18.24	75.3	0.00	12.0	12.0	1	1			X		
46 2005	10.48	1.05	9.43	25.61	9.43	27.1	16.18	72.9	0.00	12.0	10.0	1	1			X		
47 2006	55.48	5.55	49.93	25.61	14.70	45.6	10.92	54.4	35.23	9.0	8.0	1	1			X		
48 2007	21.46	2.15	19.31	25.61	15.77	52.2	9.85	47.8	3.54	9.0	8.0	1	1			X		
49 2008	27.86	2.79	25.08	25.61	17.30	55.5	8.32	44.5	7.78	8.0	7.0	1	1			X		
Media	22.14	2.21	19.93	25.61	12.95	50.6	12.67	49.4	6.98	10.0	9.1	49	0	49	0	49	0	

Resultados Balance Hídrico Valle Chicama, periodo: 1960 - 2008 : Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE CHICAMA

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 13 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 72. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2008.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	21.90	36.66	45.84	34.33	17.30	7.81	5.23	3.36	2.81	2.83	2.69	2.39	15.26
2 1961	16.14	23.90	43.40	32.61	16.08	7.79	4.74	3.20	2.91	2.66	2.85	5.60	13.49
3 1962	30.75	42.35	45.84	34.33	23.56	8.48	6.00	4.47	4.30	3.66	3.71	2.85	17.52
4 1963	3.91	5.53	45.84	34.33	18.38	7.60	5.22	3.79	3.02	2.83	3.57	9.34	11.95
5 1964	16.09	33.98	45.84	34.33	24.26	9.32	5.98	4.57	3.25	4.98	9.39	3.69	16.31
6 1965	4.92	12.86	45.84	34.33	24.26	9.35	6.09	4.01	3.29	4.06	4.38	4.55	13.16
7 1966	27.09	20.62	27.76	17.88	10.64	5.27	3.19	2.34	1.83	4.15	4.34	2.23	10.61
8 1967	25.80	42.35	45.84	25.84	14.98	8.55	6.03	3.88	2.73	5.50	3.78	2.50	15.65
9 1968	2.70	3.97	12.90	8.45	2.77	2.02	1.53	1.15	1.19	3.42	2.30	1.93	3.69
10 1969	2.41	11.55	33.79	34.33	9.01	4.44	2.46	1.40	0.96	1.74	2.54	14.37	9.92
11 1970	30.75	15.13	25.43	26.77	24.26	10.14	5.18	3.20	3.13	4.68	7.26	11.39	13.94
12 1971	8.88	26.26	45.84	34.33	17.86	9.05	4.80	4.11	3.90	6.26	5.28	8.74	14.61
13 1972	16.60	24.77	45.84	34.33	23.06	12.48	6.53	4.14	4.02	3.58	2.90	8.54	15.57
14 1973	30.75	36.92	45.84	34.33	24.26	17.55	10.87	6.31	6.28	8.74	9.57	10.40	20.15
15 1974	21.09	42.35	45.84	26.63	11.26	7.42	5.39	3.29	2.73	4.35	2.56	3.40	14.69
16 1975	11.02	42.35	45.84	34.33	23.99	11.50	6.60	5.46	6.01	13.23	7.79	3.80	17.66
17 1976	21.98	42.35	45.84	34.33	16.01	8.72	4.78	4.00	2.92	2.40	2.21	2.16	15.64
18 1977	17.72	42.35	45.84	34.33	20.97	8.92	6.14	4.45	3.45	3.78	3.18	5.80	16.41
19 1978	3.27	5.63	8.25	11.16	9.56	4.02	2.26	1.35	1.10	0.86	0.98	1.25	4.14
20 1979	2.57	15.70	45.84	18.27	5.92	4.06	2.15	1.45	1.50	0.86	0.76	0.57	8.30
21 1980	0.67	0.82	2.09	5.28	0.92	0.65	0.49	0.27	0.17	1.55	3.79	17.20	2.82
22 1981	7.76	42.35	45.84	21.13	8.07	4.61	3.04	1.72	1.28	1.84	5.14	7.42	12.52
23 1982	6.57	24.03	11.80	23.54	8.05	3.70	2.07	1.19	0.81	3.71	7.03	19.14	9.30
24 1983	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	10.33	6.90	6.31	6.57	3.65	11.54	20.11
25 1984	10.18	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	10.12	5.16	4.29	7.11	5.45	13.90	18.45
26 1985	6.97	11.68	22.37	13.95	6.83	3.57	2.34	1.71	1.92	1.87	0.96	2.39	6.38
27 1986	21.11	18.56	16.84	34.33	16.33	5.55	2.92	2.02	1.27	0.77	2.87	4.43	10.58
28 1987	30.75	42.35	31.13	21.84	17.00	4.61	2.98	2.34	1.73	1.55	2.39	1.91	13.38
29 1988	14.42	28.87	24.06	32.57	14.48	4.94	2.40	1.37	1.06	1.67	3.70	2.56	11.01
30 1989	17.59	42.35	45.84	34.33	20.93	7.21	4.73	2.81	2.06	6.87	4.27	1.22	15.85
31 1990	3.66	12.79	9.56	7.72	4.73	2.79	1.44	0.45	0.20	1.58	4.55	7.65	4.76
32 1991	2.14	6.57	26.49	14.93	9.71	1.80	1.04	0.37	0.19	0.38	0.85	7.34	5.98
33 1992	18.19	3.26	17.49	34.33	12.90	4.84	1.42	0.46	0.28	1.21	0.66	0.51	7.96
34 1993	1.34	34.50	45.84	34.33	24.26	10.30	5.03	2.49	2.02	4.96	14.87	15.70	16.30
35 1994	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	10.78	5.61	3.06	1.89	1.81	2.96	4.67	17.36
36 1995	7.56	26.05	22.23	28.93	8.82	3.96	2.59	1.64	0.85	0.66	3.48	4.40	9.27
37 1996	21.44	42.35	45.84	34.33	15.05	6.96	3.70	2.10	1.34	2.49	2.81	0.50	14.91
38 1997	1.11	13.60	11.94	7.50	7.09	2.16	0.92	0.25	0.14	0.54	4.80	23.53	6.13
39 1998	30.75	18.19	45.84	34.33	24.26	17.48	10.96	6.92	5.71	5.84	5.45	4.19	17.49
40 1999	10.29	42.35	45.84	34.33	24.26	14.78	9.75	5.46	5.93	6.91	3.84	10.31	17.84
41 2000	7.94	42.35	45.84	34.33	24.26	14.60	8.83	5.75	4.96	4.25	2.11	8.91	17.01
42 2001	30.75	42.35	45.84	34.33	19.67	13.88	7.97	5.07	4.89	3.12	9.57	10.53	19.00
43 2002	8.65	24.53	45.84	34.33	20.57	11.48	6.85	4.40	2.83	4.32	11.54	15.48	15.90
44 2003	13.71	25.49	30.63	27.39	13.87	6.72	3.58	1.78	1.33	1.03	1.09	4.19	10.90
45 2004	3.89	15.02	18.51	18.35	6.35	2.95	1.63	0.41	0.42	2.37	6.91	11.70	7.38
46 2005	12.83	16.22	41.88	25.10	7.70	2.95	1.44	0.52	0.34	0.90	0.66	2.67	9.43
47 2006	6.53	42.35	45.84	34.33	17.59	8.20	3.70	2.29	1.91	1.16	2.07	10.40	14.70
48 2007	23.69	26.26	45.84	34.33	24.26	8.92	4.55	2.86	2.23	3.28	8.40	4.59	15.77
49 2008	27.44	42.35	45.84	34.33	24.26	8.13	4.66	2.95	2.49	3.43	4.33	7.34	17.30
Media	14.81	27.39	36.08	28.10	16.19	7.96	4.66	2.95	2.49	3.43	4.33	6.98	12.95
Mínima	0.67	0.82	2.09	5.28	0.92	0.65	0.49	0.25	0.14	0.38	0.66	0.50	2.82
Máxima	30.75	42.35	45.84	34.33	24.26	18.47	10.96	6.92	6.31	13.23	14.87	23.53	20.15

Tabla 73. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama. Déficit hídrico (d) mensual (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	8.84	5.69	0.00	0.00	6.96	10.66	11.04	12.54	14.47	16.07	16.83	21.14	10.35
2 1961	14.61	18.44	2.44	1.72	8.18	10.67	11.53	12.70	14.37	16.24	16.66	17.93	12.12
3 1962	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	9.99	10.26	11.43	12.99	15.24	15.80	20.68	8.09
4 1963	26.84	36.82	0.00	0.00	5.88	10.87	11.04	12.10	14.26	16.08	15.94	14.19	13.67
5 1964	14.66	8.37	0.00	0.00	0.00	9.15	10.28	11.33	14.03	13.93	10.12	19.85	9.31
6 1965	25.82	29.49	0.00	0.00	0.00	9.12	10.17	11.89	13.99	14.85	15.13	18.98	12.45
7 1966	3.65	21.73	18.08	16.44	13.62	13.20	13.08	13.56	15.45	14.75	15.17	21.30	15.00
8 1967	4.95	0.00	0.00	8.49	9.28	9.91	10.23	12.01	14.55	13.40	15.73	21.03	9.97
9 1968	28.05	38.38	32.94	25.88	21.49	16.45	14.74	14.75	16.09	15.48	17.21	21.61	21.92
10 1969	28.34	30.80	12.05	0.00	15.26	14.03	13.80	14.50	16.32	17.16	16.97	9.16	15.70
11 1970	0.00	27.22	20.41	7.55	0.00	8.33	11.08	12.70	14.16	14.22	12.25	12.14	11.67
12 1971	21.86	16.09	0.00	0.00	6.40	9.42	11.46	11.79	13.38	12.64	14.23	14.79	11.00
13 1972	14.14	17.58	0.00	0.00	1.20	5.99	9.73	11.76	13.26	15.32	16.61	14.99	10.05
14 1973	0.00	5.43	0.00	0.00	0.00	0.92	5.39	9.59	11.00	10.17	9.94	13.13	5.46
15 1974	9.66	0.00	0.00	7.69	13.00	11.05	10.87	12.60	14.55	14.56	16.95	20.13	10.92
16 1975	19.73	0.00	0.00	0.00	0.27	6.96	9.67	10.43	11.27	5.68	11.72	19.73	7.96
17 1976	8.77	0.00	0.00	0.00	8.25	9.75	11.49	11.90	14.37	16.50	17.30	21.37	9.97
18 1977	13.03	0.00	0.00	0.00	3.29	9.55	10.13	11.45	13.84	15.12	16.33	17.73	9.21
19 1978	27.47	36.72	37.59	23.17	14.70	14.45	14.01	14.54	16.19	18.04	18.53	22.28	21.47
20 1979	28.18	26.64	0.00	16.05	18.34	14.41	14.11	14.44	15.78	18.04	18.75	22.96	17.31
21 1980	30.07	41.53	43.75	29.05	23.34	17.82	15.78	15.63	17.11	17.36	15.72	6.33	22.79
22 1981	22.98	0.00	0.00	13.20	16.19	13.85	13.23	14.18	16.01	17.06	14.37	16.11	13.10
23 1982	24.18	18.32	34.04	10.79	16.21	14.77	14.20	14.70	16.48	15.19	12.48	4.39	16.31
24 1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.94	9.00	10.97	12.33	15.87	11.99	5.51
25 1984	20.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.15	10.73	12.99	11.79	14.06	9.63	7.16
26 1985	23.78	30.66	23.47	20.37	17.43	14.89	13.93	14.18	15.37	17.03	18.55	21.14	19.23
27 1986	9.64	23.79	29.00	0.00	7.93	12.91	13.35	13.87	16.01	18.14	16.64	19.10	15.03
28 1987	0.00	0.00	14.70	12.48	7.26	13.86	13.29	13.55	15.56	17.35	17.12	21.62	12.23
29 1988	16.32	13.48	21.78	1.76	9.78	13.53	13.86	14.53	16.22	17.23	15.81	20.97	14.61
30 1989	13.16	0.00	0.00	0.00	3.33	11.26	11.53	13.08	15.23	12.03	15.24	22.31	9.76
31 1990	27.08	29.55	36.28	26.61	19.53	15.67	14.82	15.44	17.08	17.32	14.96	15.88	20.85
32 1991	28.60	35.78	19.35	19.40	14.56	16.67	15.22	15.52	17.09	18.52	18.66	16.20	19.63
33 1992	12.55	39.08	28.35	0.00	11.36	13.63	14.85	15.43	17.00	17.70	18.85	23.02	17.65
34 1993	29.41	7.85	0.00	0.00	0.00	8.17	11.23	13.41	15.26	13.94	4.64	7.83	9.31
35 1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69	10.65	12.84	15.40	17.09	16.55	18.86	8.26
36 1995	23.19	16.30	23.61	5.39	15.44	14.50	13.67	14.25	16.43	18.24	16.03	19.13	16.35
37 1996	9.31	0.00	0.00	0.00	9.21	11.51	12.57	13.79	15.95	16.41	16.70	23.03	10.71
38 1997	29.64	28.75	33.90	26.83	17.17	16.31	15.34	15.64	17.15	18.36	14.71	0.00	19.48
39 1998	0.00	24.15	0.00	0.00	0.00	0.98	5.30	8.97	11.58	13.06	14.06	19.34	8.12
40 1999	20.45	0.00	0.00	0.00	0.00	3.69	6.52	10.43	11.35	11.99	15.67	13.22	7.78
41 2000	22.81	0.00	0.00	0.00	0.00	3.87	7.43	10.15	12.32	14.65	17.40	14.62	8.60
42 2001	0.00	0.00	0.00	0.00	4.59	4.59	8.29	10.82	12.39	15.78	9.94	13.00	6.62
43 2002	22.09	17.81	0.00	0.00	3.69	6.99	9.41	11.50	14.46	14.58	7.97	8.05	9.71
44 2003	17.04	16.86	15.21	6.94	10.39	11.75	12.68	14.12	15.96	17.87	18.42	19.34	14.71
45 2004	26.86	27.33	27.33	15.98	17.91	15.52	14.63	15.49	16.86	16.53	12.60	11.83	18.24
46 2005	17.92	26.13	3.96	9.23	16.57	15.51	14.82	15.37	16.94	18.01	18.85	20.86	16.18
47 2006	24.21	0.00	0.00	0.00	6.67	10.27	12.56	13.60	15.38	17.74	17.44	13.13	10.92
48 2007	7.06	16.08	0.00	0.00	0.00	9.55	11.72	13.03	15.05	15.62	11.11	18.94	9.85
49 2008	3.31	0.00	0.00	0.00	0.00	10.34	11.61	12.94	14.79	15.47	15.18	16.20	8.32
Media	15.94	14.96	9.76	6.22	8.07	10.51	11.61	12.94	14.79	15.47	15.18	16.55	12.67
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	8.97	10.97	5.68	4.64	0.00	5.46
Máxima	30.07	41.53	43.75	29.05	23.34	17.82	15.78	15.64	17.15	18.52	18.85	23.03	22.79

Tabla 74. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Chicama. Superávit hídrico (S) mensual (m³/s); periodo análisis: 1960 - 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1960	0.00	0.00	15.30	4.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68
2 1961	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3 1962	0.11	25.86	58.58	50.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.29
4 1963	0.00	0.00	22.35	30.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44
5 1964	0.00	0.00	13.10	55.23	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.83
6 1965	0.00	0.00	55.55	33.41	2.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65
7 1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8 1967	0.00	78.44	88.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.93
9 1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 1969	0.00	0.00	0.00	18.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57
11 1970	7.33	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65
12 1971	0.00	0.00	101.26	48.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.49
13 1972	0.00	0.00	124.05	16.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.75
14 1973	7.80	0.00	42.72	176.45	24.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.93
15 1974	0.00	16.56	14.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
16 1975	0.00	0.20	115.91	50.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.88
17 1976	0.00	10.31	33.16	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99
18 1977	0.00	90.80	20.63	25.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.38
19 1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20 1979	0.00	0.00	34.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89
21 1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22 1981	0.00	70.11	50.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.03
23 1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24 1983	23.30	0.58	141.02	235.97	96.12	8.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.10
25 1984	0.00	119.59	78.53	13.67	21.67	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.48
26 1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27 1986	0.00	0.00	0.00	16.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34
28 1987	12.59	16.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44
29 1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 1989	0.00	44.51	34.13	33.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.38
31 1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32 1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33 1992	0.00	0.00	0.00	3.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
34 1993	0.00	0.00	58.73	55.98	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.71
35 1994	8.43	17.18	4.99	19.23	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17
36 1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37 1996	0.00	0.77	42.77	14.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.87
38 1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.60	1.47
39 1998	99.54	0.00	1.37	33.40	21.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.97
40 1999	0.00	63.51	17.52	7.74	7.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.99
41 2000	0.00	7.50	131.75	104.77	34.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.19
42 2001	6.70	1.97	99.21	49.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.15
43 2002	0.00	0.00	34.31	37.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.97
44 2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45 2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46 2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47 2006	0.00	357.55	50.04	15.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.23
48 2007	0.00	0.00	13.61	28.62	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.54
49 2008	0.00	19.84	31.11	41.28	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78
Media	3.38	19.22	31.23	25.06	4.35	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	6.98
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima	99.54	357.55	141.02	235.97	96.12	8.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.60	42.10

ANEXO 6E: Balance hídrico en el valle de Moche, mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH); periodo de análisis: 1914 - 2008.

Tabla 75. Balance hídrico en el valle de Moche con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1914 - 2008.

Descripción		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
		(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica media	9.55	17.99	31.59	26.00	9.41	2.58	1.11	0.64	0.82	1.70	2.65	4.44	9.04
2	Disponibilidad hídrica	2.12	6.61	15.29	11.77	4.63	1.09	0.50	0.26	0.24	0.39	0.74	1.02	3.72
3	Demanda hídrica	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	7.42	6.73	7.45	9.20	10.91	12.07	12.37	10.22
4 (2-3)	Balance hídrico													
5	Demanda hídrica atendida	Da	6.61	11.79	10.54	4.63	1.09	0.50	0.26	0.24	0.39	0.74	1.02	3.33
		%D	16.25	53.86	100.00	100.00	52.08	14.66	7.49	3.50	2.58	3.57	6.10	8.21
6	Déficit hídrico	d	10.91	5.66	0.00	0.00	4.26	6.33	7.19	8.96	10.52	11.34	11.36	6.90
		%D	83.75	46.14	0.00	0.00	47.92	85.34	92.51	96.50	97.42	96.43	93.90	91.79
7	Superávit hídrico	S	0.00	0.00	3.50	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
		%Q75%	0.00	0.00	22.92	10.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 76. Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche (m³/s); periodo análisis: 1914 - 2008.

Año	Balance hídrico										Evaluación							
	Río Moche (Quiri - huac) Oferta hídrica Qx (m ³ /s)	Caudal eco - lógico 10%Qx Qeco (m ³ /s)	Río Moche (Quiri - huac) Oferta hídrica neta Qxn (m ³ /s)	Demanda Hídrica						Río Moche (Quiri - huac) Superávit hídrico S (m ³ /s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
				Total D (m ³ /s)	Atendida Da		Déficit d		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen > 0.3* Dm	Tiempo		Volumen		Final		
					(m ³ /s)	(%D)	(m ³ /s)	(%D)				Si	No	Si	No	Si	No	
																		Si
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	1914	10.89	1.09	9.80	10.22	4.29	38.91	5.94	61.09	5.52	10.00	10.00	1	1		X		
2	1915	11.55	1.15	10.39	10.22	6.00	54.16	4.23	45.84	4.40	8.00	7.00	1	1		X		
3	1916	6.64	0.66	5.97	10.22	5.39	48.84	4.83	51.16	0.58	9.00	8.00	1	1		X		
4	1917	9.10	0.91	8.19	10.22	5.34	48.80	4.88	51.20	2.85	10.00	8.00	1	1		X		
5	1918	7.33	0.73	6.60	10.22	5.47	49.79	4.75	50.21	1.13	9.00	7.00	1	1		X		
6	1919	9.18	0.92	8.26	10.22	5.37	50.47	4.85	49.53	2.89	8.00	8.00	1	1		X		
7	1920	7.31	0.73	6.58	10.22	5.01	45.66	5.22	54.34	1.57	9.00	8.00	1	1		X		
8	1921	7.84	0.78	7.05	10.22	4.70	43.78	5.52	56.22	2.35	8.00	8.00	1	1		X		
9	1922	9.20	0.92	8.28	10.22	5.11	47.33	5.11	52.67	3.16	9.00	7.00	1	1		X		
10	1923	5.57	0.56	5.02	10.22	3.91	35.23	6.32	64.77	1.11	10.00	9.00	1	1		X		
11	1924	6.35	0.64	5.72	10.22	3.54	35.63	6.69	64.37	2.18	9.00	9.00	1	1		X		
12	1925	11.96	1.20	10.76	10.22	6.08	56.87	4.15	43.13	4.69	8.00	7.00	1	1		X		
13	1926	14.61	1.46	13.15	10.22	5.13	50.34	5.09	49.66	8.02	8.00	8.00	1	1		X		
14	1927	9.43	0.94	8.48	10.22	5.76	53.84	4.46	46.16	2.73	10.00	8.00	1	1		X		
15	1928	9.67	0.97	8.70	10.22	4.59	45.33	5.63	54.67	4.11	9.00	8.00	1	1		X		
16	1929	8.37	0.84	7.53	10.22	3.88	36.22	6.34	63.78	3.65	10.00	10.00	1	1		X		
17	1930	3.99	0.40	3.59	10.22	3.14	29.96	7.08	70.04	0.45	11.00	11.00	1	1		X		
18	1931	4.35	0.43	3.91	10.22	2.94	26.94	7.28	73.06	0.97	11.00	10.00	1	1		X		
19	1932	9.67	0.97	8.71	10.22	6.41	59.17	3.81	40.83	2.29	8.00	6.00	1	1		X		
20	1933	23.56	2.36	21.20	10.22	5.30	48.85	4.92	51.15	15.90	8.00	7.00	1	1		X		
21	1934	17.71	1.77	15.93	10.22	5.46	51.71	4.77	48.29	10.48	8.00	7.00	1	1		X		
22	1935	12.44	1.24	11.19	10.22	5.42	49.86	4.80	50.14	5.77	8.00	7.00	1	1		X		
23	1936	10.85	1.09	9.77	10.22	5.36	49.78	4.86	50.22	4.41	8.00	7.00	1	1		X		
24	1937	3.79	0.38	3.41	10.22	3.16	28.47	7.06	71.53	0.25	11.00	10.00	1	1		X		
25	1938	6.28	0.63	5.65	10.22	3.99	37.74	6.23	62.26	1.67	10.00	8.00	1	1		X		
26	1939	7.33	0.73	6.60	10.22	4.96	48.71	5.26	51.29	1.64	9.00	9.00	1	1		X		
27	1940	6.33	0.63	5.70	10.22	4.75	44.30	5.48	55.70	0.95	10.00	8.00	1	1		X		
28	1941	8.05	0.80	7.24	10.22	3.85	34.28	6.38	65.72	3.40	10.00	9.00	1	1		X		
29	1942	3.12	0.31	2.81	10.22	2.71	27.13	7.52	72.87	0.11	11.00	10.00	1	1		X		
30	1943	10.20	1.02	9.18	10.22	4.64	43.75	5.58	56.25	4.54	8.00	8.00	1	1		X		
31	1944	11.68	1.17	10.51	10.22	4.33	40.47	5.89	59.53	6.18	8.00	8.00	1	1		X		
32	1945	12.22	1.22	11.00	10.22	4.65	42.33	5.58	57.67	6.35	9.00	8.00	1	1		X		
33	1946	15.19	1.52	13.67	10.22	5.73	52.57	4.49	47.43	7.94	7.00	7.00	1	1		X		
34	1947	10.35	1.04	9.32	10.22	5.57	54.56	4.65	45.44	3.74	9.00	8.00	1	1		X		
35	1948	17.72	1.77	15.95	10.22	7.10	64.59	3.13	35.41	8.86	7.00	5.00	1	1		X		
36	1949	7.88	0.79	7.10	10.22	3.68	35.42	6.54	64.58	3.41	9.00	9.00	1	1		X		
37	1950	2.48	0.25	2.24	10.22	2.24	20.11	7.99	79.89	0.00	12.00	11.00	1	1		X		
38	1951	4.28	0.43	3.86	10.22	3.79	33.56	6.43	66.44	0.06	11.00	9.00	1	1		X		
39	1952	12.61	1.26	11.35	10.22	5.13	45.81	5.09	54.19	6.22	8.00	8.00	1	1		X		
40	1953	14.33	1.43	12.90	10.22	5.79	52.52	4.43	47.48	7.10	8.00	7.00	1	1		X		
41	1954	8.55	0.86	7.70	10.22	4.87	43.04	5.35	56.96	2.83	10.00	9.00	1	1		X		
42	1955	8.11	0.81	7.30	10.22	4.53	41.60	5.69	58.40	2.77	10.00	9.00	1	1		X		
43	1956	14.68	1.47	13.21	10.22	4.83	44.01	5.39	55.99	8.38	9.00	7.00	1	1		X		
44	1957	13.52	1.35	12.17	10.22	4.24	39.84	5.99	60.16	7.93	8.00	8.00	1	1		X		
45	1958	6.10	0.61	5.49	10.22	3.63	32.88	6.59	67.12	1.86	10.00	10.00	1	1		X		
46	1959	8.86	0.89	7.97	10.22	4.03	38.12	6.20	61.88	3.95	9.00	9.00	1	1		X		
47	1960	6.73	0.67	6.05	10.22	4.09	36.24	6.13	63.76	1.96	9.00	9.00	1	1		X		
48	1961	5.31	0.53	4.78	10.22	4.06	37.23	6.17	62.77	0.72	10.00	9.00	1	1		X		
49	1962	15.09	1.51	13.58	10.22	4.92	44.38	5.30	55.62	8.66	8.00	7.00	1	1		X		
50	1963	5.92	0.59	5.33	10.22	3.21	29.75	7.01	70.25	2.12	10.00	10.00	1	1		X		

«Continuación»

Año	Balance hídrico										Evaluación							
	Río Moche (Quiri-huac) Oferta hídrica Qx (m³/s)	Caudal eco-lógico 10%Qx Qeco (m³/s)	Río Moche (Quiri-huac) Oferta hídrica neta Qxn (m³/s)	Demanda Hídrica						Río Moche (Quiri-huac) Superávit hídrico S (m³/s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico					
				Total D (m³/s)	Atendida Da (m³/s) (%D)		Déficit d (m³/s) (%D)		Tiempo ≥ 3 Meses		Volumen dm> 0.3*Dm	Deficitario						
					Tiempo	Volumen	Tiempo					Volumen		Final				
							Si	No				Si	No		Si	No		
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
51	1964	12.47	1.25	11.22	10.22	5.45	49.86	4.77	50.14	5.77	8.00	8.00	1	1		X		
52	1965	6.69	0.67	6.02	10.22	3.56	33.23	6.66	66.77	2.46	10.00	10.00	1.00	1		X		
53	1966	6.44	0.64	5.80	10.22	4.61	40.67	5.61	59.33	1.19	11.00	8.00	1.00	1		X		
54	1967	16.16	1.62	14.55	10.22	5.03	44.78	5.19	55.22	9.52	8.00	8.00	1.00	1		X		
55	1968	1.68	0.17	1.51	10.22	1.51	13.53	8.71	86.47	0.00	12.00	12.00	1.00	1		X		
56	1969	7.20	0.72	6.48	10.22	4.02	36.25	6.20	63.75	2.46	10.00	9.00	1.00	1		X		
57	1970	9.06	0.91	8.16	10.22	5.58	51.26	4.64	48.74	2.57	9.00	8.00	1.00	1		X		
58	1971	10.04	1.00	9.04	10.22	4.62	42.58	5.60	57.42	4.42	10.00	9.00	1.00	1		X		
59	1972	9.07	0.91	8.16	10.22	4.61	42.34	5.61	57.66	3.55	10.00	10.00	1.00	1		X		
60	1973	14.56	1.46	13.10	10.22	6.48	61.67	3.74	38.33	6.62	8.00	8.00	1.00	1		X		
61	1974	5.50	0.55	4.95	10.22	4.51	40.23	5.72	59.77	0.45	9.00	8.00	1.00	1		X		
62	1975	12.45	1.24	11.20	10.22	5.94	55.79	4.28	44.21	5.26	9.00	7.00	1.00	1		X		
63	1976	5.87	0.59	5.28	10.22	3.94	36.89	6.28	63.11	1.34	10.00	9.00	1.00	1		X		
64	1977	8.82	0.88	7.93	10.22	4.20	37.38	6.03	62.62	3.74	10.00	9.00	1.00	1		X		
65	1978	1.36	0.14	1.22	10.22	1.22	12.04	9.00	87.96	0.00	12.00	12.00	1.00	1		X		
66	1979	3.92	0.39	3.53	10.22	2.78	25.31	7.44	74.69	0.75	11.00	10.00	1.00	1		X		
67	1980	3.14	0.31	2.82	10.22	2.07	17.53	8.16	82.47	0.76	11.00	11.00	1.00	1		X		
68	1981	7.91	0.79	7.12	10.22	3.88	33.84	6.34	66.16	3.23	10.00	10.00	1.00	1		X		
69	1982	4.08	0.41	3.67	10.22	3.67	32.92	6.56	67.08	0.00	11.00	10.00	1.00	1		X		
70	1983	14.64	1.46	13.17	10.22	5.98	56.95	4.25	43.05	7.20	7.00	7.00	1.00	1		X		
71	1984	9.65	0.97	8.69	10.22	5.38	52.01	4.85	47.99	3.31	9.00	7.00	1.00	1		X		
72	1985	2.48	0.25	2.23	10.22	2.23	20.80	7.99	79.20	0.00	12.00	12.00	1.00	1		X		
73	1986	5.67	0.57	5.11	10.22	4.24	37.86	5.99	62.14	0.87	11.00	10.00	1.00	1		X		
74	1987	6.09	0.61	5.48	10.22	4.54	40.05	5.68	59.95	0.94	9.00	8.00	1.00	1		X		
75	1988	6.93	0.69	6.24	10.22	4.83	44.58	5.39	55.42	1.41	9.00	8.00	1.00	1		X		
76	1989	8.92	0.89	8.03	10.22	5.17	46.64	5.05	53.36	2.86	9.00	7.00	1.00	1		X		
77	1990	2.28	0.23	2.05	10.22	2.05	18.01	8.17	81.99	0.00	12.00	12.00	1.00	1		X		
78	1991	3.00	0.30	2.70	10.22	2.70	25.09	7.53	74.91	0.00	12.00	11.00	1.00	1		X		
79	1992	2.16	0.22	1.94	10.22	1.94	18.63	8.28	81.37	0.00	12.00	11.00	1.00	1		X		
80	1993	9.44	0.94	8.50	10.22	5.89	54.47	4.33	45.53	2.61	8.00	7.00	1.00	1		X		
81	1994	11.20	1.12	10.08	10.22	5.94	56.04	4.28	43.96	4.13	7.00	7.00	1.00	1		X		
82	1995	3.85	0.38	3.46	10.22	3.46	32.03	6.76	67.97	0.00	12.00	11.00	1.00	1		X		
83	1996	7.22	0.72	6.50	10.22	4.89	45.84	5.33	54.16	1.61	9.00	8.00	1.00	1		X		
84	1997	4.48	0.45	4.04	10.22	2.52	21.86	7.70	78.14	1.52	11.00	11.00	1.00	1		X		
85	1998	44.28	4.43	39.85	10.22	6.24	60.27	3.98	39.73	33.60	6.00	6.00	1.00	1		X		
86	1999	16.43	1.64	14.79	10.22	6.63	64.74	3.60	35.26	8.16	8.00	7.00	1.00	1		X		
87	2000	11.74	1.17	10.57	10.22	5.19	50.04	5.03	49.96	5.38	8.00	8.00	1.00	1		X		
88	2001	20.36	2.04	18.32	10.22	7.47	69.91	2.76	30.09	10.86	7.00	5.00	1.00	1		X		
89	2002	10.46	1.05	9.42	10.22	5.76	55.29	4.46	44.71	3.65	9.00	8.00	1.00	1		X		
90	2003	5.02	0.50	4.52	10.22	4.25	38.76	5.98	61.24	0.27	11.00	9.00	1.00	1		X		
91	2004	4.21	0.42	3.79	10.22	3.79	33.00	6.43	67.00	0.00	12.00	10.00	1.00	1		X		
92	2005	3.90	0.39	3.51	10.22	2.86	25.17	7.36	74.83	0.65	10.00	10.00	1.00	1		X		
93	2006	7.30	0.73	6.57	10.22	3.74	32.92	6.48	67.08	2.82	9.00	9.00	1.00	1		X		
94	2007	7.48	0.75	6.73	10.22	4.84	43.30	5.39	56.70	1.89	9.00	7.00	1.00	1		X		
95	2008	8.96	0.90	8.06	10.22	5.07	46.98	5.15	53.02	2.99	9.00	8.00	1.00	1		X		
Media		9.04	0.90	8.14	10.22	4.50	44.0	5.72	56.0	3.64	9.39	8.57	95	0	95	0	95	0

Resultados balance hídrico valle Moche, periodo: 1914 - 2008 : Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE MOCHE

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 24 años deficitarios en el período evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 77. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m³/s); periodo análisis: 1914 - 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media	
	(m ³ /s)													
1	1914	8.68	7.99	11.79	10.54	5.38	1.51	0.67	0.49	0.53	0.60	0.50	2.78	4.29
2	1915	5.90	12.26	11.79	10.54	8.86	1.51	1.00	0.62	0.87	0.66	5.58	12.37	6.00
3	1916	11.28	12.26	11.79	10.54	5.89	2.84	1.02	0.51	0.40	1.73	4.07	2.37	5.39
4	1917	10.81	8.15	11.79	10.54	8.30	1.47	0.87	0.50	2.06	2.67	2.95	3.98	5.34
5	1918	13.03	12.26	11.79	9.06	6.32	3.69	0.99	0.47	0.97	1.67	1.91	3.50	5.47
6	1919	5.45	12.26	11.79	10.54	8.90	4.39	1.26	0.64	0.48	0.93	1.30	6.53	5.37
7	1920	9.06	12.26	11.79	10.54	8.79	1.41	0.89	0.34	0.49	0.78	0.79	2.96	5.01
8	1921	3.74	12.26	11.79	10.54	8.90	2.32	0.68	0.51	0.54	0.92	0.64	3.56	4.70
9	1922	9.43	12.26	11.79	10.54	7.35	2.82	1.44	0.89	0.70	0.40	0.44	3.30	5.11
10	1923	7.97	8.93	11.79	10.54	3.76	1.11	0.68	0.47	0.50	0.45	0.38	0.31	3.91
11	1924	1.59	0.84	11.79	10.54	8.90	4.85	0.91	0.40	0.79	0.64	0.53	0.66	3.54
12	1925	3.37	12.26	11.79	10.54	8.90	3.19	1.81	1.87	1.50	1.31	4.18	12.20	6.08
13	1926	3.63	12.26	11.79	10.54	8.90	5.02	2.49	1.80	1.51	1.33	1.38	0.93	5.13
14	1927	6.84	9.83	11.79	10.54	8.80	2.80	1.43	1.21	1.57	4.81	7.37	2.11	5.76
15	1928	1.96	8.91	11.79	10.54	8.90	4.92	1.89	1.28	1.02	1.51	0.98	1.45	4.59
16	1929	3.46	2.89	11.79	10.54	4.00	1.83	1.22	0.78	0.80	2.15	2.02	5.10	3.88
17	1930	2.61	5.94	7.21	10.54	5.49	1.76	0.85	0.57	0.46	0.52	0.72	1.02	3.14
18	1931	2.03	1.93	10.45	10.54	2.25	0.94	0.54	0.35	0.27	1.01	0.33	4.64	2.94
19	1932	9.38	12.26	11.79	10.54	8.90	3.81	1.58	1.47	0.91	1.14	2.81	12.34	6.41
20	1933	13.03	12.26	11.79	10.54	6.86	2.42	1.99	0.70	1.01	1.67	0.66	0.70	5.30
21	1934	11.22	12.26	11.79	10.54	8.90	3.25	2.81	1.38	0.77	0.87	0.85	0.83	5.46
22	1935	1.41	2.75	11.79	10.54	8.84	1.66	1.02	0.82	0.44	1.37	12.07	12.37	5.42
23	1936	13.03	10.21	11.79	10.54	8.90	2.82	1.31	0.84	1.04	2.22	1.23	0.46	5.36
24	1937	1.36	1.76	11.79	10.00	1.98	0.82	0.45	0.21	0.25	0.77	2.80	5.72	3.16
25	1938	1.43	10.01	11.79	10.54	7.47	2.34	0.82	0.49	0.44	0.58	0.18	1.77	3.99
26	1939	3.58	6.55	11.79	10.54	8.90	4.62	2.21	1.35	2.43	2.16	1.13	4.30	4.96
27	1940	6.43	9.95	11.79	10.54	7.39	2.93	0.84	0.40	0.96	3.26	1.27	1.20	4.75
28	1941	8.31	12.26	11.79	2.90	6.39	0.77	0.60	0.46	0.34	0.09	0.52	1.72	3.85
29	1942	1.88	3.73	4.22	8.84	8.90	2.15	0.90	0.46	0.33	0.24	0.21	0.61	2.71
30	1943	1.91	12.26	11.79	10.54	8.90	2.10	1.15	0.97	0.65	0.87	1.01	3.51	4.64
31	1944	4.14	12.26	11.79	10.54	8.90	1.88	0.86	0.37	0.19	0.10	0.06	0.91	4.33
32	1945	8.74	12.26	11.79	10.54	7.53	1.49	0.69	0.44	0.41	0.35	0.61	0.91	4.65
33	1946	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	2.05	1.71	0.94	0.71	1.52	2.86	2.47	5.73
34	1947	3.83	6.34	11.79	10.54	8.90	5.30	2.70	2.01	2.30	2.86	3.62	6.68	5.57
35	1948	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	2.49	1.49	1.04	0.42	10.23	11.85	1.11	7.10
36	1949	0.51	7.07	11.79	10.54	8.90	1.98	0.87	0.37	0.23	0.26	1.49	0.20	3.68
37	1950	0.45	5.55	4.31	9.08	0.94	0.57	0.34	0.16	0.09	0.29	0.79	4.27	2.24
38	1951	2.33	11.62	9.46	10.54	1.70	0.46	0.18	0.58	0.74	1.52	2.39	3.98	3.79
39	1952	13.03	12.26	11.79	10.54	5.55	2.03	0.62	0.22	0.74	0.13	2.39	2.32	5.13
40	1953	11.99	12.26	11.79	10.54	8.90	2.21	0.95	0.47	0.84	0.64	3.98	4.95	5.79
41	1954	13.03	7.45	11.79	10.30	4.07	1.32	0.46	0.24	0.21	3.38	5.14	1.06	4.87
42	1955	5.46	12.26	11.79	10.51	5.30	2.94	0.61	0.24	0.53	1.66	0.99	2.10	4.53
43	1956	9.45	12.26	11.79	10.54	7.16	1.84	0.61	0.32	0.27	3.09	0.49	0.20	4.83
44	1957	1.03	12.26	11.79	10.54	8.90	1.97	0.75	0.27	0.46	0.35	1.21	1.33	4.24
45	1958	5.52	8.49	11.79	10.54	4.17	1.13	0.38	0.23	0.11	0.87	0.13	0.21	3.63
46	1959	0.11	4.91	11.79	10.54	8.90	1.74	0.74	0.28	0.33	1.59	1.96	5.42	4.03
47	1960	6.95	12.26	11.79	10.54	3.52	0.81	0.30	0.20	0.43	0.68	0.60	1.00	4.09
48	1961	8.33	4.58	11.79	10.54	6.83	2.01	0.45	0.14	0.08	0.16	0.90	2.87	4.06
49	1962	13.03	12.26	11.79	10.54	6.69	2.09	0.69	0.33	0.23	0.24	0.96	0.25	4.92
50	1963	0.38	0.58	11.79	10.54	5.92	0.72	0.32	0.16	0.06	0.25	1.29	6.51	3.21

«Continuación»

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
51 1964	8.84	12.26	11.79	10.54	8.90	1.70	0.92	0.76	0.61	2.29	6.02	0.77	5.45
52 1965	1.53	3.06	11.79	10.54	6.14	1.20	0.53	0.29	0.40	1.49	3.04	2.72	3.56
53 1966	13.03	9.19	10.31	8.95	5.36	0.80	0.34	0.17	0.17	2.70	3.55	0.77	4.61
54 1967	13.03	12.26	11.79	10.54	5.34	1.29	0.72	0.32	0.21	3.08	1.09	0.67	5.03
55 1968	0.62	1.00	6.98	4.32	0.46	0.22	0.12	0.10	0.22	1.95	1.43	0.74	1.51
56 1969	0.55	4.17	11.79	10.54	3.42	1.70	0.41	0.15	0.12	0.70	3.36	11.37	4.02
57 1970	13.03	3.93	7.19	10.54	8.90	3.16	0.86	0.53	0.78	3.51	5.18	9.39	5.58
58 1971	4.23	9.09	11.79	10.54	4.93	1.80	0.98	0.95	1.16	3.60	2.12	4.24	4.62
59 1972	8.80	8.09	11.79	10.54	5.84	2.80	0.91	0.53	0.30	0.56	0.82	4.34	4.61
60 1973	13.03	7.74	11.79	10.54	8.90	5.06	3.54	1.32	1.78	3.90	5.50	4.66	6.48
61 1974	9.44	12.26	11.79	10.54	3.32	1.44	0.83	0.35	0.41	1.94	0.78	0.97	4.51
62 1975	6.79	12.26	11.79	10.54	8.34	3.72	1.08	0.81	3.10	7.79	4.16	0.89	5.94
63 1976	5.08	9.17	11.79	10.54	5.64	2.93	0.77	0.39	0.34	0.18	0.14	0.34	3.94
64 1977	7.88	12.26	11.79	10.13	3.21	1.24	0.61	0.49	0.30	0.36	0.29	1.78	4.20
65 1978	0.57	1.02	2.04	3.97	4.80	0.45	0.14	0.07	0.22	0.15	0.65	0.57	1.22
66 1979	1.47	6.45	11.79	8.88	2.74	0.94	0.22	0.14	0.31	0.17	0.14	0.11	2.78
67 1980	0.17	0.19	1.05	2.42	0.26	0.09	0.06	0.05	0.03	2.74	5.36	12.37	2.07
68 1981	2.16	12.26	11.79	6.77	2.24	0.54	0.34	0.20	0.12	0.88	2.23	7.09	3.88
69 1982	2.22	7.57	4.24	10.54	3.73	0.87	0.36	0.25	0.09	1.96	2.90	9.25	3.67
70 1983	13.03	8.50	11.79	10.54	8.90	7.42	1.80	0.86	0.78	1.44	0.91	5.76	5.98
71 1984	2.74	12.26	11.79	8.12	8.90	6.03	2.29	1.14	0.84	1.57	2.82	6.02	5.38
72 1985	2.57	3.04	6.27	6.72	2.89	0.98	0.30	0.22	1.14	1.01	0.29	1.34	2.23
73 1986	12.46	6.99	7.81	10.54	6.05	1.07	0.39	0.23	0.25	0.30	1.14	3.64	4.24
74 1987	13.03	12.26	8.97	10.54	5.21	0.72	0.46	0.33	0.25	0.25	1.50	0.93	4.54
75 1988	8.34	12.26	8.29	10.54	8.90	2.55	0.79	0.26	0.17	1.28	2.89	1.68	4.83
76 1989	9.85	12.26	11.79	10.54	7.09	1.13	0.59	0.40	0.33	5.41	2.17	0.48	5.17
77 1990	0.42	3.13	4.86	2.10	1.25	0.56	0.20	0.11	0.10	1.26	6.27	4.38	2.05
78 1991	1.64	3.98	10.97	6.62	5.71	0.81	0.33	0.19	0.09	0.20	0.79	1.03	2.70
79 1992	1.63	0.51	6.39	8.84	4.46	0.93	0.15	0.08	0.05	0.09	0.12	0.04	1.94
80 1993	0.64	12.26	11.79	10.54	8.90	3.12	0.99	0.48	0.69	3.39	11.03	6.87	5.89
81 1994	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	4.97	2.66	0.94	0.81	0.31	1.24	3.89	5.94
82 1995	3.38	5.58	6.91	10.14	4.06	1.68	0.81	0.56	0.18	0.77	3.65	3.80	3.46
83 1996	7.24	12.26	11.79	10.54	8.68	3.40	1.30	0.37	0.21	0.92	1.72	0.24	4.89
84 1997	0.22	5.61	3.90	2.99	2.50	0.29	0.15	0.10	0.10	0.09	1.93	12.37	2.52
85 1998	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	7.42	2.95	1.41	1.49	2.18	2.00	0.97	6.24
86 1999	7.09	12.26	11.79	10.54	8.90	6.87	3.96	1.51	3.41	5.89	3.30	3.98	6.63
87 2000	3.77	12.26	11.79	10.54	8.90	3.47	2.75	1.48	1.09	1.38	2.39	2.45	5.19
88 2001	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	6.37	2.36	1.72	2.54	2.66	9.69	7.75	7.47
89 2002	2.55	9.19	11.79	10.54	5.48	3.83	2.12	0.86	9.20	1.57	5.26	6.80	5.76
90 2003	8.62	11.09	10.23	10.54	5.88	1.99	0.69	0.41	0.18	0.14	0.12	1.08	4.25
91 2004	0.77	7.35	10.96	6.48	2.32	0.55	0.09	0.06	0.05	1.87	5.61	9.38	3.79
92 2005	4.55	5.11	11.79	10.54	1.38	0.19	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.47	2.86
93 2006	1.58	12.26	11.79	10.54	2.01	0.76	0.11	0.09	0.08	0.07	0.47	5.18	3.74
94 2007	10.90	10.94	11.79	10.54	0.00	0.80	0.13	0.08	0.06	0.14	2.59	1.16	4.09
95 2008	5.15	12.26	11.79	10.54	8.54	2.35	1.01	0.58	0.74	1.52	2.39	3.98	5.07
Media	6.23	8.93	10.67	9.76	6.29	2.29	1.00	0.58	0.74	1.53	2.38	3.50	4.49
Mínima	0.11	0.19	1.05	2.10	0.00	0.09	0.06	0.05	0.03	0.05	0.05	0.04	1.22
Máxima	13.03	12.26	11.79	10.54	8.90	7.42	3.96	2.01	9.20	10.23	12.07	12.37	7.47

Tabla 78. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche. Déficit hídrico (d) mensual (m³/s); periodo análisis: 1914 - 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1914	4.35	4.28	0.00	0.00	3.52	5.90	6.06	6.97	8.68	10.31	11.58	9.59	5.94
2 1915	7.13	0.00	0.00	0.00	0.04	5.91	5.73	6.84	8.33	10.26	6.50	0.00	4.23
3 1916	1.74	0.00	0.00	0.00	3.01	4.58	5.71	6.95	8.80	9.18	8.01	10.00	4.83
4 1917	2.21	4.12	0.00	0.00	0.60	5.94	5.86	6.95	7.15	8.24	9.12	8.39	4.88
5 1918	0.00	0.00	0.00	1.48	2.58	3.73	5.74	6.99	8.23	9.25	10.16	8.87	4.75
6 1919	7.57	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02	5.47	6.82	8.72	9.98	10.78	5.85	4.85
7 1920	3.97	0.00	0.00	0.00	0.11	6.00	5.84	7.12	8.72	10.14	11.28	9.41	5.22
8 1921	9.29	0.00	0.00	0.00	0.00	5.09	6.05	6.95	8.66	9.99	11.43	8.81	5.52
9 1922	3.60	0.00	0.00	0.00	1.55	4.59	5.29	6.56	8.50	10.52	11.63	9.07	5.11
10 1923	5.05	3.34	0.00	0.00	5.14	6.30	6.05	6.99	8.71	10.46	11.70	12.07	6.32
11 1924	11.44	11.43	0.00	0.00	0.00	2.56	5.82	7.05	8.41	10.27	11.55	11.71	6.69
12 1925	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23	4.91	5.58	7.70	9.60	7.90	0.18	4.15
13 1926	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	4.24	5.65	7.70	9.58	10.70	11.44	5.09
14 1927	6.19	2.44	0.00	0.00	0.10	4.62	5.29	6.24	7.63	6.10	4.71	10.26	4.46
15 1928	11.07	3.35	0.00	0.00	0.00	2.50	4.84	6.17	8.18	9.40	11.10	10.92	5.63
16 1929	9.57	9.38	0.00	0.00	4.90	5.59	5.51	6.68	8.40	8.76	10.05	7.27	6.34
17 1930	10.42	6.32	4.57	0.00	3.41	5.65	5.88	6.88	8.74	10.39	11.35	11.35	7.08
18 1931	11.00	10.33	1.33	0.00	6.64	6.48	6.19	7.10	8.93	9.90	11.74	7.73	7.28
19 1932	3.64	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	5.14	5.98	8.29	9.78	9.27	0.03	3.81
20 1933	0.00	0.00	0.00	0.00	2.03	5.00	4.73	6.75	8.19	9.24	11.41	11.68	4.92
21 1934	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	4.16	3.92	6.07	8.43	10.05	11.22	11.54	4.77
22 1935	11.62	9.51	0.00	0.00	0.06	5.76	5.71	6.63	8.77	9.55	0.00	0.00	4.80
23 1936	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00	4.59	5.42	6.62	8.16	8.70	10.85	11.92	4.86
24 1937	11.67	10.51	0.00	0.55	6.91	6.60	6.27	7.25	8.95	10.14	9.27	6.65	7.06
25 1938	11.60	2.25	0.00	0.00	1.43	5.08	5.91	6.96	8.76	10.33	11.89	10.61	6.23
26 1939	9.45	5.71	0.00	0.00	0.00	2.79	4.51	6.11	6.77	8.75	10.95	8.07	5.26
27 1940	6.59	2.32	0.00	0.00	1.51	4.49	5.88	7.05	8.24	7.65	10.80	11.17	5.48
28 1941	4.72	0.00	0.00	7.64	2.51	6.64	6.13	6.99	8.86	10.82	11.55	10.65	6.38
29 1942	11.15	8.54	7.57	1.70	0.00	5.26	5.83	6.99	8.87	10.67	11.86	11.76	7.52
30 1943	11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	5.57	6.48	8.55	10.04	11.07	8.86	5.58
31 1944	8.89	0.00	0.00	0.00	0.00	5.54	5.87	7.09	9.01	10.82	12.02	11.46	5.89
32 1945	4.29	0.00	0.00	0.00	1.37	5.93	6.03	7.01	8.80	10.56	11.46	11.46	5.58
33 1946	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.36	5.02	6.52	8.49	9.39	9.21	9.91	4.49
34 1947	9.20	5.93	0.00	0.00	0.00	2.12	4.03	5.44	6.90	8.06	8.45	5.69	4.65
35 1948	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.93	5.24	6.41	8.79	0.68	0.23	11.26	3.13
36 1949	12.51	5.19	0.00	0.00	0.00	5.44	5.85	7.08	8.97	10.66	10.59	12.17	6.54
37 1950	12.58	6.71	7.48	1.46	7.96	6.85	6.39	7.29	9.11	10.62	11.29	8.10	7.99
38 1951	10.70	0.64	2.33	0.00	7.19	6.95	6.55	6.87	8.46	9.39	9.68	8.39	6.43
39 1952	0.00	0.00	0.00	0.00	3.34	5.39	6.11	7.23	8.46	10.79	9.68	10.05	5.09
40 1953	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	5.78	6.98	8.36	10.28	8.09	7.42	4.43
41 1954	0.00	4.81	0.00	0.24	4.82	6.10	6.26	7.21	8.99	7.54	6.93	11.32	5.35
42 1955	7.57	0.00	0.00	0.03	3.60	4.48	6.12	7.22	8.68	9.25	11.08	10.27	5.69
43 1956	3.58	0.00	0.00	0.00	1.74	5.57	6.11	7.13	8.93	7.83	11.59	12.17	5.39
44 1957	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.45	5.98	7.18	8.75	10.57	10.86	11.04	5.99
45 1958	7.51	3.78	0.00	0.00	4.73	6.28	6.35	7.22	9.09	10.05	11.94	12.16	6.59
46 1959	12.92	7.35	0.00	0.00	0.00	5.67	5.99	7.17	8.87	9.32	10.11	6.95	6.20
47 1960	6.07	0.00	0.00	0.00	5.38	6.60	6.43	7.26	8.77	10.23	11.48	11.37	6.13
48 1961	4.69	7.68	0.00	0.00	2.07	5.40	6.27	7.32	9.13	10.75	11.18	9.50	6.17
49 1962	0.00	0.00	0.00	0.00	2.21	5.33	6.04	7.12	8.97	10.68	11.11	12.12	5.30
50 1963	12.65	11.69	0.00	0.00	2.98	6.70	6.41	7.29	9.14	10.67	10.78	5.86	7.01

«Continuación»

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
51 1964	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71	5.81	6.69	8.59	8.62	6.05	11.60	4.77
52 1965	11.50	9.20	0.00	0.00	2.76	6.21	6.20	7.16	8.81	9.42	9.04	9.65	6.66
53 1966	0.00	3.08	1.47	1.59	3.54	6.61	6.38	7.28	9.03	8.21	8.52	11.60	5.61
54 1967	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55	6.13	6.00	7.14	8.99	7.83	10.99	11.71	5.19
55 1968	12.40	11.27	4.80	6.22	8.44	7.20	6.61	7.35	8.98	8.96	10.65	11.63	8.71
56 1969	12.48	8.10	0.00	0.00	5.48	5.72	6.32	7.30	9.08	10.21	8.72	1.00	6.20
57 1970	0.00	8.33	4.59	0.00	0.00	4.25	5.86	6.92	8.42	7.41	6.90	2.98	4.64
58 1971	8.80	3.17	0.00	0.00	3.97	5.62	5.75	6.50	8.04	7.31	9.96	8.13	5.60
59 1972	4.22	4.17	0.00	0.00	3.06	4.61	5.81	6.92	8.90	10.35	11.25	8.03	5.61
60 1973	0.00	4.52	0.00	0.00	0.00	2.36	3.19	6.13	7.43	7.01	6.57	7.71	3.74
61 1974	3.59	0.00	0.00	0.00	5.58	5.97	5.90	7.10	8.80	8.97	11.29	11.40	5.72
62 1975	6.24	0.00	0.00	0.00	0.56	3.70	5.65	6.64	6.10	3.13	7.92	11.48	4.28
63 1976	7.95	3.09	0.00	0.00	3.26	4.48	5.96	7.06	8.86	10.73	11.93	12.03	6.28
64 1977	5.15	0.00	0.00	0.41	5.69	6.17	6.11	6.96	8.90	10.55	11.78	10.59	6.03
65 1978	12.45	11.24	9.74	6.57	4.10	6.96	6.59	7.39	8.98	10.76	11.42	11.80	9.00
66 1979	11.56	5.81	0.00	1.66	6.16	6.48	6.50	7.31	8.89	10.75	11.93	12.26	7.44
67 1980	12.86	12.07	10.74	8.12	8.64	7.32	6.66	7.40	9.17	8.17	6.71	0.00	8.16
68 1981	10.87	0.00	0.00	3.78	6.66	6.87	6.39	7.25	9.08	10.04	9.84	5.29	6.34
69 1982	10.81	4.69	7.54	0.00	5.17	6.54	6.36	7.20	9.11	8.96	9.17	3.12	6.56
70 1983	0.00	3.76	0.00	0.00	0.00	0.00	4.93	6.60	8.42	9.47	11.16	6.61	4.25
71 1984	10.29	0.00	0.00	2.42	0.00	1.38	4.44	6.31	8.37	9.35	9.25	6.35	4.85
72 1985	10.46	9.22	5.51	3.82	6.01	6.44	6.43	7.23	8.06	9.90	11.78	11.03	7.99
73 1986	0.57	5.27	3.97	0.00	2.85	6.35	6.34	7.23	8.95	10.61	10.94	8.74	5.99
74 1987	0.00	0.00	2.82	0.00	3.69	6.70	6.27	7.12	8.95	10.66	10.57	11.44	5.68
75 1988	4.69	0.00	3.50	0.00	0.00	4.87	5.94	7.19	9.03	9.63	9.19	10.69	5.39
76 1989	3.17	0.00	0.00	0.00	1.81	6.29	6.13	7.05	8.87	5.50	9.91	11.89	5.05
77 1990	12.61	9.13	6.92	8.44	7.64	6.86	6.52	7.35	9.10	9.65	5.81	7.99	8.17
78 1991	11.39	8.29	0.81	3.92	3.19	6.60	6.40	7.27	9.11	10.72	11.29	11.34	7.53
79 1992	11.40	11.75	5.40	1.70	4.44	6.48	6.58	7.37	9.15	10.82	11.96	12.33	8.28
80 1993	12.39	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	5.74	6.97	8.51	7.52	1.04	5.50	4.33
81 1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	4.07	6.51	8.39	10.60	10.84	8.48	4.28
82 1995	9.64	6.69	4.87	0.40	4.84	5.74	5.91	6.89	9.02	10.14	8.43	8.57	6.76
83 1996	5.79	0.00	0.00	0.00	0.22	4.02	5.43	7.08	9.00	9.99	10.35	12.13	5.33
84 1997	12.81	6.65	7.89	7.55	6.40	7.13	6.58	7.35	9.10	10.82	10.15	0.00	7.70
85 1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	6.05	7.72	8.73	10.07	11.40	3.98
86 1999	5.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	2.76	5.94	5.80	5.02	8.77	8.39	3.60
87 2000	9.26	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	3.98	5.98	8.11	9.53	9.68	9.92	5.03
88 2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	4.36	5.73	6.67	8.26	2.39	4.62	2.76
89 2002	10.48	3.08	0.00	0.00	3.42	3.59	4.61	6.60	0.00	9.35	6.82	5.57	4.46
90 2003	4.41	1.18	1.55	0.00	3.02	5.43	6.03	7.05	9.02	10.77	11.95	11.30	5.98
91 2004	12.26	4.91	0.82	4.06	6.58	6.87	6.64	7.39	9.15	9.04	6.47	2.99	6.43
92 2005	8.48	7.16	0.00	0.00	7.52	7.23	6.65	7.38	9.15	10.86	12.02	11.90	7.36
93 2006	11.45	0.00	0.00	0.00	6.89	6.66	6.62	7.36	9.13	10.84	11.60	7.19	6.48
94 2007	2.13	1.32	0.00	0.00	0.00	6.62	6.59	7.37	9.14	10.78	9.48	11.21	5.39
95 2008	7.88	0.00	0.00	0.00	0.36	5.07	5.72	6.87	8.46	9.39	9.68	8.39	5.15
Media	6.80	3.33	1.12	0.78	2.51	5.13	5.72	6.88	8.47	9.39	9.70	8.87	5.72
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.76	5.44	0.00	0.68	0.00	0.00	2.76
Máxima	12.92	12.07	10.74	8.44	8.64	7.32	6.66	7.40	9.17	10.86	12.02	12.33	9.00

Tabla 79. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle de Moche. Superávit hídrico (S) mensual (m³/s); periodo análisis: 1914 - 2008.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1914	0.00	0.00	55.22	20.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34
2 1915	0.00	5.53	41.74	14.90	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	5.40
3 1916	0.00	4.33	3.59	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
4 1917	0.00	0.00	4.60	35.92	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40
5 1918	5.57	8.68	4.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59
6 1919	0.00	7.29	6.49	23.83	5.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61
7 1920	0.00	5.42	17.47	1.90	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14
8 1921	0.00	7.13	19.82	7.84	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02
9 1922	0.00	12.11	17.34	16.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83
10 1923	0.00	0.00	6.61	10.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44
11 1924	0.00	0.00	17.19	7.54	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.71
12 1925	0.00	14.27	19.80	25.57	7.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	5.71
13 1926	0.00	26.71	50.97	30.09	3.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.31
14 1927	0.00	0.00	26.59	12.24	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.31
15 1928	0.00	0.00	20.70	27.02	10.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.85
16 1929	0.00	0.00	35.77	15.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.26
17 1930	0.00	0.00	0.00	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
18 1931	0.00	0.00	0.00	14.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17
19 1932	0.00	14.60	4.08	11.16	5.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	3.06
20 1933	2.73	27.95	110.65	75.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.10
21 1934	0.00	10.99	70.96	54.73	7.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.04
22 1935	0.00	0.00	32.69	24.73	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	22.65	6.92
23 1936	16.62	0.00	11.59	15.05	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30
24 1937	0.00	0.00	4.65	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
25 1938	0.00	0.00	9.56	15.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06
26 1939	0.00	0.00	6.21	15.43	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11
27 1940	0.00	0.00	3.50	11.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26
28 1941	0.00	20.28	27.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
29 1942	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
30 1943	0.00	20.99	13.57	28.21	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.45
31 1944	0.00	14.54	47.93	19.17	5.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.26
32 1945	0.00	11.85	44.93	31.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.37
33 1946	17.38	10.93	20.62	51.83	11.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.35
34 1947	0.00	0.00	2.99	37.43	12.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.45
35 1948	94.51	4.07	5.44	15.65	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	1.09	0.00	10.49
36 1949	0.00	0.00	27.24	18.42	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.08
37 1950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38 1951	0.00	0.65	0.00	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
39 1952	3.75	3.01	44.57	36.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.35
40 1953	0.29	36.96	30.76	29.35	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.32
41 1954	3.83	0.00	36.59	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.44
42 1955	0.00	22.63	16.92	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.39
43 1956	0.00	23.60	58.38	33.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63
44 1957	0.00	8.50	43.10	56.69	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21
45 1958	0.00	0.00	23.30	3.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27
46 1959	0.00	0.00	13.10	38.23	4.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.67
47 1960	0.00	5.79	18.96	5.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
48 1961	0.00	0.00	6.56	5.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01
49 1962	2.61	19.60	56.45	42.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.06
50 1963	0.00	0.00	12.84	17.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56

«Continuación»

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
51	1964	0.00	4.30	27.05	48.58	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.82
52	1965	0.00	0.00	25.23	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.94
53	1966	17.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44
54	1967	9.02	83.01	37.64	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.02
55	1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	1969	0.00	0.00	15.86	19.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	2.96
57	1970	15.15	0.00	0.00	13.58	9.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.16
58	1971	0.00	0.00	42.80	18.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.12
59	1972	0.00	0.00	34.34	15.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15
60	1973	2.54	0.00	16.47	50.33	23.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.77
61	1974	0.00	4.24	3.73	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82
62	1975	0.00	5.63	48.16	20.23	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20
63	1976	0.00	0.00	17.27	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69
64	1977	0.00	41.28	11.22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44
65	1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	1979	0.00	0.00	11.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94
67	1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.45	0.95
68	1981	0.00	29.66	16.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82
69	1982	0.00	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
70	1983	10.44	0.00	43.50	38.52	7.93	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.48
71	1984	0.00	29.85	14.80	0.00	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.98
72	1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	1986	0.81	0.00	0.00	12.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13
74	1987	6.20	9.13	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38
75	1988	0.00	5.67	0.00	13.81	2.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86
76	1989	0.00	14.93	10.24	16.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
77	1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	1991	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
79	1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	1993	0.00	3.27	16.49	15.97	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	3.31
81	1994	6.21	19.65	14.97	14.94	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.11
82	1995	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
83	1996	0.00	7.55	8.95	8.77	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17
84	1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.58	1.80
85	1998	50.53	108.88	217.09	47.84	26.84	3.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.93
86	1999	0.00	75.95	4.98	14.74	17.98	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.49
87	2000	0.00	6.78	22.36	30.74	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.38
88	2001	10.34	17.71	72.73	45.43	4.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.59
89	2002	0.00	0.00	24.72	26.14	0.00	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	4.35
90	2003	0.00	0.05	0.00	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
91	2004	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
92	2005	0.00	0.00	7.46	3.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93
93	2006	0.00	3.90	24.10	13.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46
94	2007	0.00	0.00	8.51	18.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.29
95	2008	0.00	7.51	17.50	18.72	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.69
Media		2.90	8.71	20.75	16.10	2.71	0.06	0.00	0.01	0.00	0.04	0.63	4.33
Mínima		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima		94.51	108.88	217.09	75.93	26.84	3.98	0.00	1.37	0.46	2.05	22.65	37.93

ANEXO 6F: Balance hídrico en el valle del Santa, mediante la curva de duración (CD) y la simulación hidrológica (SH); periodo de análisis: 1958 - 2010.

Tabla 80. Balance hídrico en el valle del Santa con la curva de duración (CD); periodo análisis: 1958 - 2010.

Descripción		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
		(m ³ /s)												
1	Oferta hídrica media	194.53	278.56	330.68	246.91	107.96	62.53	49.49	46.13	49.93	75.23	103.96	141.71	140.64
2	Disponibilidad hídrica	131.40	192.92	221.68	176.10	83.70	55.33	43.82	40.88	43.66	59.02	83.02	93.76	102.11
3	Demanda hídrica	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	62.26	60.95	59.91	64.91	52.01	72.10	64.42
4 (2-3)	Balance hídrico													
5	Demanda hídrica atendida	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	55.33	43.82	40.88	43.66	59.02	52.01	72.10	58.41
	%D	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	82.93	70.38	67.06	72.88	90.94	100.00	100.00	90.68
6	Déficit hídrico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.39	18.45	20.08	16.25	5.88	0.00	0.00	6.00
	%D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.07	29.62	32.94	27.12	9.06	0.00	0.00	9.32
7	Superávit hídrico	59.69	120.70	152.49	112.57	26.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.01	21.67	43.69
	%Q75%	30.68	43.33	46.12	45.59	24.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.82	15.29	31.07

Tabla 81. Resumen anual de la simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa (m³/s); periodo análisis: 1958 - 2010.

Año	Balance hídrico										Evaluación							
	Río Santa (Condorcerro) Oferta hídrica Qx (m ³ /s)	Caudal eco-lógico 10%Qx Qeco (m ³ /s)	Río Santa (Condorcerro) Oferta hídrica neta Qxn (m ³ /s)	Demanda Hídrica						Río Santa (Condorcerro) Superávit hídrico S (m ³ /s)	Meses Deficitarios		Satisfacción del balance hídrico Deficitario					
				Total D (m ³ /s)	Atendida Da (m ³ /s)	Déficit d (%D)	Tiempo ≥ 3 Meses	Volumen > 0.3*Dm	Deficitario									
									Tiempo		Volumen		Final					
									Si		No	Si	No	Si	No			
1 y 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1 1958	132.31	13.23	119.08	64.42	62.10	96.37	2.31	3.63	56.98	3.00	0.00		1		1			X
2 1959	151.35	15.14	136.22	64.42	59.70	92.36	4.72	7.64	76.52	4.00	1.00	1		1				X
3 1960	153.40	15.34	138.06	64.42	59.81	92.54	4.60	7.46	78.24	5.00	0.00	1			1			X
4 1961	148.63	14.86	133.76	64.42	56.10	86.60	8.32	13.40	77.67	5.00	3.00	1		1				X
5 1962	181.81	18.18	163.63	64.42	58.97	91.25	5.45	8.75	104.66	5.00	0.00	1			1			X
6 1963	159.08	15.91	143.17	64.42	57.97	89.68	6.45	10.32	85.20	5.00	2.00	1		1				X
7 1964	131.30	13.13	118.17	64.42	58.93	91.20	5.49	8.80	59.24	5.00	1.00	1		1				X
8 1965	123.52	12.35	111.17	64.42	59.69	92.47	4.73	7.53	51.48	4.00	2.00	1		1				X
9 1966	123.86	12.39	111.47	64.42	62.71	97.34	1.71	2.66	48.77	3.00	0.00		1		1			X
10 1967	168.41	16.84	151.57	64.42	61.03	94.44	3.39	5.56	90.54	4.00	0.00	1			1			X
11 1968	89.83	8.98	80.84	64.42	56.66	87.58	7.76	12.42	24.18	5.00	3.00	1		1				X
12 1969	130.04	13.00	117.03	64.42	59.13	91.44	5.29	8.56	57.91	4.00	2.00	1		1				X
13 1970	153.14	15.31	137.82	64.42	63.79	99.02	0.63	0.98	74.04	4.00	0.00	1			1			X
14 1971	147.08	14.71	132.37	64.42	62.08	96.17	2.34	3.83	70.29	4.00	0.00	1			1			X
15 1972	154.07	15.41	138.67	64.42	63.20	98.00	1.22	2.00	75.47	4.00	0.00	1			1			X
16 1973	189.96	19.00	170.97	64.42	63.92	99.19	0.50	0.81	107.05	2.00	0.00		1		1			X
17 1974	157.36	15.74	141.62	64.42	60.90	94.24	3.52	5.76	80.73	4.00	0.00	1			1			X
18 1975	163.72	16.37	147.35	64.42	62.84	97.43	1.57	2.57	84.50	3.00	0.00		1		1			X
19 1976	132.66	13.27	119.39	64.42	58.48	90.41	5.93	9.59	60.91	5.00	2.00	1		1				X
20 1977	144.22	14.42	129.79	64.42	60.28	93.33	4.14	6.67	69.51	5.00	0.00	1			1			X
21 1978	107.11	10.71	96.40	64.42	60.14	93.17	4.27	6.83	36.25	5.00	1.00	1		1				X
22 1979	144.01	14.40	129.61	64.42	60.63	93.93	3.79	6.07	68.98	4.00	0.00	1			1			X
23 1980	110.90	11.09	99.81	64.42	61.30	95.03	3.12	4.97	38.51	3.00	0.00		1		1			X
24 1981	163.69	16.37	147.32	64.42	59.62	92.19	4.80	7.81	87.70	4.00	1.00	1		1				X
25 1982	146.55	14.66	131.90	64.42	59.05	91.30	5.37	8.70	72.85	4.00	1.00	1		1				X
26 1983	168.06	16.81	151.25	64.42	61.86	95.81	2.55	4.19	89.39	4.00	0.00	1			1			X
27 1984	211.50	21.15	190.35	64.42	60.32	93.25	4.10	6.75	130.03	3.00	2.00		1	1				X
28 1985	92.14	9.21	82.93	64.42	54.82	84.74	9.60	15.26	28.11	5.00	3.00	1		1				X
29 1986	113.17	11.32	101.85	64.42	55.46	85.65	8.96	14.35	46.39	5.00	3.00	1		1				X
30 1987	135.37	13.54	121.83	64.42	57.25	88.53	7.17	11.47	64.59	5.00	2.00	1		1				X
31 1988	130.04	13.00	117.04	64.42	57.69	89.18	6.73	10.82	59.35	5.00	2.00	1		1				X
32 1989	144.78	14.48	130.30	64.42	55.57	85.88	8.85	14.12	74.74	5.00	3.00	1		1				X
33 1990	85.59	8.56	77.03	64.42	54.92	84.63	9.49	15.37	22.11	5.00	4.00	1		1				X
34 1991	100.83	10.08	90.75	64.42	54.70	84.47	9.72	15.53	36.05	5.00	4.00	1		1				X
35 1992	62.59	6.26	56.33	64.42	48.46	74.61	15.96	25.39	7.87	9.00	5.00	1		1				X
36 1993	227.81	22.78	205.03	64.42	58.77	90.90	5.65	9.10	146.26	4.00	2.00	1		1				X
37 1994	161.83	16.18	145.65	64.42	53.92	83.21	10.49	16.79	91.73	6.00	5.00	1		1				X
38 1995	104.64	10.46	94.17	64.42	54.45	84.15	9.97	15.85	39.73	5.00	5.00	1		1				X
39 1996	140.86	14.09	126.77	64.42	55.69	86.16	8.73	13.84	71.09	6.00	3.00	1		1				X
40 1997	97.45	9.75	87.71	64.42	53.91	83.27	10.51	16.73	33.80	6.00	3.00	1		1				X
41 1998	210.32	21.03	189.29	64.42	60.33	93.34	4.09	6.66	128.96	4.00	0.00	1			1			X
42 1999	149.89	14.99	134.90	64.42	58.26	90.15	6.16	9.85	76.64	5.00	2.00	1		1				X
43 2000	129.83	12.98	116.85	64.42	56.91	87.96	7.51	12.04	59.94	5.00	3.00	1		1				X
44 2001	174.20	17.42	156.78	64.42	57.35	88.72	7.07	11.28	99.43	5.00	2.00	1		1				X
45 2002	142.99	14.30	128.69	64.42	57.80	89.34	6.62	10.66	70.89	4.00	2.00	1		1				X
46 2003	114.10	11.41	102.69	64.42	57.17	88.37	7.25	11.63	45.52	5.00	3.00	1		1				X
47 2004	90.32	9.03	81.29	64.42	54.85	84.62	9.57	15.38	26.44	4.00	4.00	1		1				X
48 2005	108.50	10.85	97.65	64.42	57.56	89.05	6.85	10.95	40.09	5.00	2.00	1		1				X
49 2006	146.26	14.63	131.63	64.42	57.52	88.91	6.90	11.09	74.11	5.00	3.00	1		1				X
50 2007	136.18	13.62	122.56	64.42	57.12	88.25	7.29	11.75	65.44	5.00	3.00	1		1				X
51 2008	127.31	12.73	114.58	64.42	56.91	87.81	7.51	12.19	57.67	4.00	3.00	1		1				X
52 2009	208.28	20.83	187.45	64.42	60.98	94.36	3.44	5.64	126.47	3.00	0.00		1		1			X
53 2010	130.85	13.08	117.76	64.42	57.14	88.38	7.28	11.62	60.62	5.00	2.00	1		1				X
Media	140.64	14.06	126.57	64.42	58.43	90.70	5.99	9.30	68.14	4.53	1.77	46	7	36	17	47		6

Resultados Balance Hídrico Valle del Santa, periodo: 1958 - 2010 : Deficitario

PREMISAS DE SATISFACCIÓN DEL BALANCE AGRÍCOLA EN EL VALLE DEL SANTA

* : Máximo : 3 meses deficitarios por año, independiente del volumen, 14 años deficitarios en el periodo evaluado (al 75%). 3 años consecutivos deficitarios;

** : Déficit en Volumen Máximo Anual : 10%; *** : Déficit en Volumen Máximo Mensual : 30%;

Tabla 82. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa. Demanda hídrica atendida (Da) mensual (m³/s); periodo análisis: 1958 - 2010.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1958	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	54.73	53.28	54.18	59.91	64.91	52.01	72.10	62.10
2 1959	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	57.82	46.05	47.63	41.71	64.91	52.01	72.10	59.70
3 1960	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	65.26	45.85	45.57	44.90	57.95	52.01	72.10	59.81
4 1961	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	58.81	38.16	36.33	34.90	46.71	52.01	72.10	56.10
5 1962	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	63.34	45.83	42.74	48.43	49.01	52.01	72.10	58.97
6 1963	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	52.43	41.95	39.99	45.54	57.48	52.01	72.10	57.97
7 1964	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	56.41	47.45	44.19	39.91	64.91	52.01	68.16	58.93
8 1965	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	52.55	41.82	40.76	58.01	64.91	52.01	72.10	59.69
9 1966	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	54.98	57.87	56.56	59.91	64.91	52.01	72.10	62.71
10 1967	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	65.42	54.37	44.30	45.08	64.91	52.01	72.10	61.03
11 1968	71.71	72.22	69.19	63.53	54.55	41.91	37.35	35.73	44.74	64.91	52.01	72.10	56.66
12 1969	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	58.05	42.89	41.17	44.24	64.91	52.01	72.10	59.13
13 1970	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	62.15	61.30	60.44	58.37	64.91	52.01	72.10	63.79
14 1971	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	63.94	57.20	56.78	43.88	64.91	52.01	72.10	62.08
15 1972	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	61.06	54.15	54.50	63.70	52.01	72.10	63.20
16 1973	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	62.08	55.18	59.91	64.91	52.01	72.10	63.92
17 1974	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	52.10	46.34	45.06	62.29	52.01	72.10	60.90
18 1975	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	55.25	50.60	58.39	64.91	52.01	72.10	62.84
19 1976	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	57.60	43.59	39.34	41.62	61.40	52.01	72.10	58.48
20 1977	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	61.81	46.84	47.92	48.47	60.06	52.01	72.10	60.28
21 1978	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	57.72	47.87	38.51	59.30	60.08	52.01	72.10	60.14
22 1979	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	56.81	46.43	45.55	55.56	64.91	52.01	72.10	60.63
23 1980	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	58.26	45.61	48.67	59.91	64.91	52.01	72.10	61.30
24 1981	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	60.18	49.26	42.83	39.98	64.91	52.01	72.10	59.62
25 1982	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	58.92	43.99	38.74	43.82	64.91	52.01	72.10	59.05
26 1983	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	57.39	48.03	48.57	63.42	52.01	72.10	61.86
27 1984	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	52.77	40.54	40.62	64.91	52.01	72.10	60.32
28 1985	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	41.99	31.73	30.96	47.00	47.89	52.01	72.10	54.82
29 1986	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	49.13	36.69	34.40	35.77	51.31	52.01	72.10	55.46
30 1987	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	49.66	41.67	37.23	43.99	56.16	52.01	72.10	57.25
31 1988	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	55.95	41.52	37.25	43.63	55.63	52.01	72.10	57.69
32 1989	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	55.16	35.89	30.40	33.70	64.91	52.01	60.60	55.57
33 1990	71.71	72.22	69.19	63.53	46.82	43.17	34.93	34.52	33.99	64.91	52.01	72.10	54.92
34 1991	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	44.30	34.92	34.70	35.40	48.78	52.01	72.10	54.70
35 1992	71.71	68.56	69.19	63.53	53.22	34.65	27.45	26.72	26.32	43.33	42.82	54.06	48.46
36 1993	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	55.80	39.43	34.93	51.88	64.91	52.01	72.10	58.77
37 1994	71.71	72.22	69.19	63.53	45.03	40.43	43.23	36.57	40.92	40.14	52.01	72.10	53.92
38 1995	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	42.04	34.79	37.01	38.68	42.59	52.01	72.10	54.45
39 1996	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	49.02	38.39	37.64	37.09	57.20	52.01	62.72	55.69
40 1997	71.71	72.22	69.19	63.53	52.15	35.46	33.80	33.82	43.67	47.23	52.01	72.10	53.91
41 1998	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	63.04	47.11	45.40	45.19	64.91	52.01	72.10	60.33
42 1999	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	56.72	40.48	39.22	50.31	54.15	52.01	72.10	58.26
43 2000	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	56.98	39.45	39.46	40.97	47.79	52.01	72.10	56.91
44 2001	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	50.96	43.06	39.89	44.54	51.53	52.01	72.10	57.35
45 2002	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	49.94	45.87	37.05	37.59	64.91	52.01	72.10	57.80
46 2003	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	50.67	42.21	39.87	38.25	56.79	52.01	72.10	57.17
47 2004	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	40.33	32.79	31.41	30.47	64.91	52.01	72.10	54.85
48 2005	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	48.90	43.47	41.28	42.55	56.32	52.01	72.10	57.56
49 2006	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	57.52	42.41	38.71	41.26	52.10	52.01	72.10	57.52
50 2007	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	53.71	41.40	39.04	35.46	57.60	52.01	72.10	57.12
51 2008	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	56.37	39.66	31.91	31.83	64.91	52.01	72.10	56.91
52 2009	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	49.07	45.67	47.09	64.91	52.01	72.10	60.98
53 2010	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	52.28	43.57	42.78	40.34	48.46	52.01	72.10	57.14
Media	71.71	72.15	69.19	63.53	56.82	55.10	44.54	41.52	44.59	58.86	51.84	71.29	58.43
Minima	71.71	68.56	69.19	63.53	45.03	34.65	27.45	26.72	26.32	40.14	42.82	54.06	48.46
Máxima	71.71	72.22	69.19	63.53	57.49	66.72	62.08	60.44	59.91	64.91	52.01	72.10	63.92

Tabla 83. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa. Déficit hídrico (d) mensual (m³/s); periodo análisis: 1958 - 2010.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1958	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	8.98	6.77	0.00	0.00	0.00	0.00	2.31
2 1959	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.91	16.21	13.33	18.20	0.00	0.00	0.00	4.72
3 1960	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	16.42	15.39	15.01	6.96	0.00	0.00	4.60
4 1961	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.92	24.10	24.62	25.01	18.20	0.00	0.00	8.32
5 1962	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38	16.44	18.21	11.48	15.90	0.00	0.00	5.45
6 1963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.30	20.32	20.97	14.37	7.43	0.00	0.00	6.45
7 1964	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.31	14.82	16.76	20.00	0.00	0.00	3.94	5.49
8 1965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.17	20.44	20.19	1.90	0.00	0.00	0.00	4.73
9 1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.74	4.39	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71
10 1967	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	7.90	16.66	14.83	0.00	0.00	0.00	3.39
11 1968	0.00	0.00	0.00	0.00	2.94	24.81	24.91	25.22	15.17	0.00	0.00	0.00	7.76
12 1969	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.67	19.38	19.79	15.66	0.00	0.00	0.00	5.29
13 1970	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.57	0.97	0.51	1.53	0.00	0.00	0.00	0.63
14 1971	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.79	5.06	4.17	16.03	0.00	0.00	0.00	2.34
15 1972	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21	6.80	5.41	1.21	0.00	0.00	1.22
16 1973	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	5.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
17 1974	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.16	14.61	14.84	2.62	0.00	0.00	3.52
18 1975	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	10.36	1.52	0.00	0.00	0.00	1.57
19 1976	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.12	18.68	21.62	18.29	3.51	0.00	0.00	5.93
20 1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.91	15.43	13.04	11.43	4.85	0.00	0.00	4.14
21 1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	14.40	22.44	0.61	4.83	0.00	0.00	4.27
22 1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.91	15.84	15.40	4.35	0.00	0.00	0.00	3.79
23 1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.47	16.65	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	3.12
24 1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.55	13.01	18.12	19.93	0.00	0.00	0.00	4.80
25 1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.81	18.28	22.22	16.09	0.00	0.00	0.00	5.37
26 1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.88	12.93	11.34	1.49	0.00	0.00	2.55
27 1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.50	20.42	19.29	0.00	0.00	0.00	4.10
28 1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.74	30.54	29.99	12.91	17.02	0.00	0.00	9.60
29 1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.60	25.57	26.55	24.14	13.60	0.00	0.00	8.96
30 1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.07	20.59	23.73	15.92	8.75	0.00	0.00	7.17
31 1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.78	20.75	23.70	16.28	9.28	0.00	0.00	6.73
32 1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.56	26.38	30.55	26.20	0.00	0.00	11.50	8.85
33 1990	0.00	0.00	0.00	0.00	10.67	23.56	27.34	26.43	25.91	0.00	0.00	0.00	9.49
34 1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.42	27.35	26.25	24.51	16.13	0.00	0.00	9.72
35 1992	0.00	3.66	0.00	0.00	4.28	32.08	34.81	34.24	33.58	21.58	9.20	18.04	15.96
36 1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.92	22.84	26.03	8.03	0.00	0.00	0.00	5.65
37 1994	0.00	0.00	0.00	0.00	12.47	26.29	19.04	24.39	18.99	24.77	0.00	0.00	10.49
38 1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.69	27.47	23.94	21.22	22.32	0.00	0.00	9.97
39 1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.70	23.87	23.31	22.82	7.71	0.00	9.38	8.73
40 1997	0.00	0.00	0.00	0.00	5.34	31.27	28.47	27.13	16.24	17.68	0.00	0.00	10.51
41 1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68	15.16	15.55	14.72	0.00	0.00	0.00	4.09
42 1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.01	21.78	21.74	9.59	10.76	0.00	0.00	6.16
43 2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.75	22.82	21.50	18.94	17.12	0.00	0.00	7.51
44 2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.77	19.21	21.06	15.37	13.37	0.00	0.00	7.07
45 2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.78	16.39	23.91	22.32	0.00	0.00	0.00	6.62
46 2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.05	20.05	21.08	21.66	8.12	0.00	0.00	7.25
47 2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.40	29.48	29.54	29.44	0.00	0.00	0.00	9.57
48 2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.82	18.80	19.67	17.35	8.59	0.00	0.00	6.85
49 2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	19.85	22.25	18.65	12.81	0.00	0.00	6.90
50 2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.01	20.86	21.91	24.45	7.31	0.00	0.00	7.29
51 2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.35	22.60	29.04	28.08	0.00	0.00	0.00	7.51
52 2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.19	15.28	12.82	0.00	0.00	0.00	3.44
53 2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.45	18.69	18.18	19.57	16.45	0.00	0.00	7.28
Media	0.00	0.07	0.00	0.00	0.67	11.62	17.73	19.43	15.32	6.04	0.17	0.81	5.99
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
Máxima	0.00	3.66	0.00	0.00	12.47	32.08	34.81	34.24	33.58	24.77	9.20	18.04	15.96

Tabla 84. Simulación hidrológica (SH) del balance hídrico mensual en el valle del Santa. Superávit hídrico (S) mensual (m³/s); periodo análisis: 1958 - 2010.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
	(m ³ /s)												
1 1958	100.28	113.59	177.48	157.28	18.02	0.00	0.00	0.00	6.89	22.57	46.55	41.06	56.98
2 1959	54.89	150.09	307.22	210.89	79.74	0.00	0.00	0.00	0.00	9.10	25.37	80.97	76.52
3 1960	149.26	225.34	264.79	174.71	59.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.73	30.95	78.24
4 1961	155.91	115.85	252.23	228.59	47.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.25	89.34	77.67
5 1962	252.71	396.07	355.15	192.16	38.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.82	4.01	104.66
6 1963	72.69	108.41	341.94	261.77	43.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.29	131.29	85.20
7 1964	93.36	139.05	199.67	178.84	57.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	41.85	0.00	59.24
8 1965	19.56	73.66	255.77	108.98	39.29	0.00	0.00	0.00	0.00	21.95	40.37	58.17	51.48
9 1966	144.08	121.10	94.68	53.35	30.04	0.00	0.00	0.00	1.28	39.04	61.25	40.37	48.77
10 1967	106.83	389.27	353.41	85.35	33.89	0.00	0.00	0.00	0.00	44.86	42.74	30.15	90.54
11 1968	49.10	55.16	109.50	31.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.62	26.24	13.43	24.18
12 1969	26.11	55.63	182.94	203.22	28.93	0.00	0.00	0.00	0.00	8.77	45.89	143.39	57.91
13 1970	291.13	102.09	143.47	138.19	112.29	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	47.41	52.15	74.04
14 1971	29.71	148.75	241.71	277.97	42.03	0.00	0.00	0.00	0.00	12.37	24.22	66.69	70.29
15 1972	84.18	163.95	235.93	247.34	88.15	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	32.15	49.84	75.47
16 1973	126.84	194.02	293.68	310.32	85.56	9.64	0.00	0.00	4.93	53.62	95.86	110.06	107.05
17 1974	200.11	296.26	234.73	165.19	32.53	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	22.76	15.11	80.73
18 1975	88.64	203.20	386.57	168.52	94.51	11.63	0.00	0.00	0.00	18.36	36.19	6.43	84.50
19 1976	137.65	202.27	247.73	113.09	9.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.96	5.23	60.91
20 1977	72.03	309.78	228.44	104.49	26.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.33	42.20	69.51
21 1978	38.19	128.70	87.34	63.14	45.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.12	34.50	36.25
22 1979	41.54	151.43	385.61	144.61	34.37	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59	38.73	29.89	68.98
23 1980	44.19	55.84	47.34	53.45	7.50	0.00	0.00	0.00	5.24	32.95	73.02	142.60	38.51
24 1981	71.73	357.19	285.43	96.42	20.58	0.00	0.00	0.00	0.00	15.72	101.90	103.43	87.70
25 1982	86.49	242.98	101.85	109.97	30.47	0.00	0.00	0.00	0.00	31.50	111.63	159.26	72.85
26 1983	235.55	110.13	278.33	234.22	80.66	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	32.85	87.10	89.39
27 1984	51.94	567.72	470.78	248.27	96.72	17.42	0.00	0.00	0.00	31.10	18.90	57.51	130.03
28 1985	56.51	70.43	86.02	93.51	17.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44	8.76	28.11
29 1986	85.14	76.82	109.15	178.78	37.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.65	46.36	46.39
30 1987	199.72	191.22	124.68	79.63	44.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.82	84.12	64.59
31 1988	157.27	210.73	102.74	155.39	54.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.08	6.92	59.35
32 1989	111.21	233.26	241.52	217.89	37.92	0.00	0.00	0.00	0.00	25.57	29.47	0.00	74.74
33 1990	48.21	45.91	35.75	16.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.34	77.02	30.77	22.11
34 1991	36.75	57.23	249.39	57.74	23.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.43	4.63	36.05
35 1992	11.23	0.00	48.87	34.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87
36 1993	22.85	219.71	597.11	491.25	95.75	0.00	0.00	0.00	0.00	21.67	130.60	176.17	146.26
37 1994	260.48	352.39	282.90	172.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.53	20.74	91.73
38 1995	55.99	64.49	135.97	143.56	12.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.29	30.86	39.73
39 1996	126.29	206.54	252.45	218.45	35.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	0.00	71.09
40 1997	21.54	100.72	52.84	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.03	179.12	33.80
41 1998	279.64	397.80	486.35	243.61	70.49	0.00	0.00	0.00	0.00	23.08	43.68	2.87	128.96
42 1999	75.12	385.80	214.77	125.19	49.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.67	61.50	76.64
43 2000	27.41	226.81	230.85	144.95	73.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.11	12.26	59.94
44 2001	259.41	204.33	381.61	140.87	12.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.65	90.56	99.43
45 2002	68.51	109.17	275.17	193.11	12.57	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	97.92	92.78	70.89
46 2003	76.88	126.86	163.19	107.74	19.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.71	49.76	45.52
47 2004	22.37	78.23	54.98	47.99	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	8.77	42.92	59.75	26.44
48 2005	61.83	73.93	195.58	97.71	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.95	32.14	40.09
49 2006	44.89	127.50	284.43	284.84	31.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.41	88.90	74.11
50 2007	124.80	104.88	219.67	234.02	47.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.99	9.10	65.44
51 2008	127.08	148.77	175.66	153.12	30.46	0.00	0.00	0.00	0.00	2.39	42.19	12.32	57.67
52 2009	155.11	303.27	371.05	323.32	82.36	3.77	0.00	0.00	0.00	22.55	79.36	176.87	126.47
53 2010	137.49	168.90	170.08	90.74	51.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.34	79.00	60.62
Media	103.37	178.55	228.42	158.69	40.35	1.18	0.00	0.00	0.35	8.84	41.73	56.25	68.14
Mínima	11.23	0.00	35.75	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87
Máxima	291.13	567.72	597.11	491.25	112.29	17.42	0.00	0.00	6.89	53.62	130.60	179.12	146.26

