

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN RECURSOS HÍDRICOS**



**“MODELACIÓN DE SEQUÍAS HIDROMETEOROLÓGICAS
EN CUENCAS DEL ALTIPLANO PERUANO”**

Presentada por:

LORENZO GABRIEL CIEZA CORONEL

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE *DOCTORIS PHILOSOPHIAE*
EN RECURSOS HIDRICOS**

Lima – Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN RECURSOS HÍDRICOS
“MODELACIÓN DE SEQUÍAS HIDROMETEOROLÓGICAS
EN CUENCAS DEL ALTIPLANO PERUANO”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
Doctoris Philosophiae (Ph.D.)

Presentada por:

LORENZO GABRIEL CIEZA CORONEL

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Eduardo Chávarri Velarde
PRESIDENTE

Dr. Abel Mejía Marcacuzco
PATROCINADOR

Dr. Néstor Montalvo Arquifligo
MIEMBRO

Ph.D. Absalon Vásquez Villanueva
MIEMBRO

~~Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez~~
MIEMBRO EXTERNO

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por brindarme la oportunidad de obtener otro triunfo personal, y darme salud, sabiduría y entendimiento para lograr esta meta.

A mis padres, de los cuales solamente mi madre siente alegría por cada uno de mis triunfos, mi padre también, pero desde el cielo; también debo agradecer a la que fue mi esposa, mi compañera por 29 años, con su compañía y aliento se inició el proyecto de la tesis doctoral, pero lamentablemente ella se fue sin decirme, meta cumplida, pero, sin embargo, donde esté, a rogado al Divino hacedor para que me de fuerza, sabiduría y culminar con la tarea.

Así mismo agradezco a mis hijas, Gabriela y Fernanda por su comprensión para poder sacar adelante esta sacrificada actividad.

La vida mientras continúe y con la ayuda Divina, agradezco a mi amiga y compañera sentimental la Dra. Karen, que desde el momento que nos conocimos fue parte de la presente tarea, que, con su experiencia vivida, ayudó a hacer realidad la culminación de este logro.

Por qué no agradecer de manera especial a los docentes del doctorado de Recursos Hídricos de la Universidad Agraria La Molina, a mi asesor de tesis Dr. Abel Mejía Marcacuzco, por su acertada dirección y consejos, a los miembros de jurado, por tomarse la molestia de revisar, haciendo observaciones, para enriquecer el trabajo; también agradezco a la Srta. Nilda por el apoyo desinteresado, logrando, que lo que fue un proyecto se haga realidad.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
2.1.	Nacionales.....	3
2.2.	Internacionales	6
2.3.	Clasificación de sequias	10
2.4.	Causas de la sequia	12
2.5.	Métodos de cuantificación de las sequias	13
2.5.1.	Índices de sequias	13
2.6.	Características climáticas del altiplano	19
2.7.	Uso de modelos de valores extremos.....	20
2.8.	Intervalo de confianza.....	22
2.9.	Método del Run.....	23
2.10.	Características climáticas de la costa peruana.....	26
2.11.	Características climáticas del Altiplano	27
2.12.	El Niño y las sequias	28
2.13.	Escenarios de cambio climático	29
III.	MATERIALES Y METODOS	30
3.1.	Ubicación de la investigación	30
3.1.1.	Descripción de las cuencas del altiplano	31
3.2.	Materiales.....	33
3.2.1.	Variaciones del nivel del Lago Titicaca	35
3.3.	Identificación de variables	36
3.4.	Análisis de la información pluviométrica	36
3.5.	Diseño de investigación	37
3.5.1.	Cálculo del método del Run o método de sucesiones	41
3.5.2.	Cálculo de valores extremos.....	50
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	54
4.1.	Metodología del índice de precipitación estandarizada (SPI).....	54
4.2.	Método del run.....	81
4.2.1.	Modelamiento matemático de sequias, cuencas del altiplano peruano	86
4.3.	Método de valores extremos	97
4.3.1.	Funciones de distribución de frecuencia	97

4.3.2. Caudales mínimos analizados.....	97
V. CONCLUSIONES	106
VI. RECOMENDACIONES.....	108
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
VIII. ANEXOS	116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Valores del índice normalizado de precipitación.....	14
Cuadro 2: Deciles	16
Cuadro 3: Estaciones Hidrométricas	33
Cuadro 4: Estaciones Meteorológicas	34
Cuadro 5: Procedimiento de cálculo SPI.....	38
Cuadro 6: Clasificación del SPI por categorías y su probabilidad de ocurrencia.....	41
Cuadro 7: Precipitación y Temperatura Proyectada, Estación Ilave	56
Cuadro 8: SPI 1 mes, 3 meses, 6 meses, 9meses, 12 meses, estación Ilave	57
Cuadro 9: SPI 1 mes, estación Ilave	59
Cuadro 10: SPI 3 meses, estación Ilave.....	59
Cuadro 11: SPI 9 meses, estación Ilave.....	60
Cuadro 12: SPI 12 meses, estación Ilave.....	60
Cuadro 13: SPI, proyectado estación Ilave (2016 – 2030).....	60
Cuadro 14: SPI, estación Huancané	61
Cuadro 15: SPI 1 mes, estación Huancané.....	63
Cuadro 16: SPI 3 meses, Estación Huancané	63
Cuadro 17: SPI 6 meses, estación Huancané.....	63
Cuadro 18: SPI 9 meses, Estación Huancané	63
Cuadro 19: SPI 12 meses, Estación Huancané	64
Cuadro 20: SPI proyectado estación Huancané (2016 – 2030).....	64
Cuadro 21: SPI, estación Azángaro	65
Cuadro 22: SPI, 1 mes, estación Azángaro	66
Cuadro 23: SPI 3 meses, estación Azángaro	66
Cuadro 24: SPI 6 meses, Estación Azángaro	66
Cuadro 25: SPI 9 meses, Estación Azángaro	67
Cuadro 26: SPI 12 meses, estación Azángaro	67
Cuadro 27: SPI, proyectado Estación Azángaro (2016 – 2030).....	67
Cuadro 28: SPI, estación Ayaviri	68
Cuadro 29: SPI, 1 mes, Estación Ayaviri	70
Cuadro 30: SPI 3 meses, Estación Ayaviri.....	70
Cuadro 31: SPI 6 meses, Estación Ayaviri.....	70
Cuadro 32: SPI 9 meses, estación Ayaviri	70

Cuadro 33: SPI 12 meses, estación Ayaviri	70
Cuadro 34: SPI proyectado Estación Ayaviri.....	71
Cuadro 35: SPI, Estación Cabanillas.....	72
Cuadro 36: SPI 1 mes, Estación Cabanillas	73
Cuadro 37: SPI 3 meses, Estación Cabanillas	73
Cuadro 38: SPI 6 meses, Estación Cabanillas	74
Cuadro 39: SPI 9 meses, estación Cabanillas.....	74
Cuadro 40: SPI 12 meses, estación Cabanillas.....	74
Cuadro 41: SPI proyectado estación Cabanillas.....	74
Cuadro 42: Resultados del SPI, cuencas del altiplano de Puno.....	76
Cuadro 43: Estandarización de Caudales Promedio (m ³ /s) río Ilave.....	81
Cuadro 44: Características de las sequías, cuenca Ilave.....	82
Cuadro 45: Característica de la sequía, caudales generados (m ³ /s), río Ilave	83
Cuadro 46: Estandarización del Caudal Promedio (m ³ /s), río Huancané.....	83
Cuadro 47: Características de la sequía, caudal promedio (m ³ /s), río Huancané.....	84
Cuadro 48: Características de las sequías, caudal anual, río Ramis	84
Cuadro 49: Características Sequías, Caudal Promedio, río Coata.....	85
Cuadro 50: Estadística, ríos afluentes lago Titicaca.....	86
Cuadro 51: Correlograma Caudales promedio(m ³ /s) Ilave	87
Cuadro 52: Serie histórica y serie generada caudales promedio (M ³ /S) río Ilave	88
Cuadro 53: Correlograma Caudales promedios (m ³ /s) río Huancané	90
Cuadro 54: Serie histórica y serie generada caudales promedio (M ³ /S) río Huancane.....	91
Cuadro 55: Correlograma Caudales promedios (m ³ /s) río Ramis	94
Cuadro 56: Serie histórica y serie generada caudales promedio (M ³ /S) río Ramis.....	95
Cuadro 57: Caudales mínimos promedio (m ³ /s), río Ilave	98
Cuadro 58: Probabilidad y periodo de retorno de caudales mínimos río Ilave	99
Cuadro 59: Caudales Mínimos promedios anuales (m ³ /s) río Huancané	100
Cuadro 60: Probabilidad y periodo de retorno de caudales mínimos río Huancané	100
Cuadro 61: Caudales mínimos anuales (m ³ /s) río Coata	101
Cuadro 62: Probabilidad y periodo de retorno, caudales mínimos anuales río Coata.....	102
Cuadro 63: Caudales mínimos promedios (m ³ /s) río Ramis	102
Cuadro 64: Probabilidad y Periodo de retorno de caudales mínimos (m ³ /s) río Ramis ...	103
Cuadro 65: Relación fenómeno de El Niño, sequías, nivel lago Titicaca	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Características de la sequía	24
Figura 2: Cuencas afluentes del Lago Titicaca.....	32
Figura 3: Variación de niveles Lago Titicaca.....	36
Figura 4: Distribución Gama.	39
Figura 5: Probabilidad de no Excedencia.	50
Figura 6: Distribución Weibull.....	53
Figura 7: Precipitación total proyectada.	57
Figura 8: Temperatura Promedio anual proyectada.	57
Figura 9: Variación del SPI, estación Ilave.	59
Figura 10: SPI proyectado, estación Ilave.	61
Figura 11: Variación del SPI, estación Huancané	62
Figura 12: SPI proyectado, estación Huancané.....	64
Figura 13: Variación del SPI, estación Azángaro.....	66
Figura 14: SPI proyectado, estación Azángaro.	68
Figura 15: Variación del SPI, estación Ayaviri.....	69
Figura 16: SPI proyectado, estación Ayaviri.....	71
Figura 17: Variación del SPI, estación Cabanillas.	73
Figura 18: SPI proyectado, estación Cabanillas.	75
Figura 19: Representación espacial del SPI, 1 mes, Altiplano Puno.....	77
Figura 20: Representación espacial del SPI, 3 mes, Altiplano Puno.....	78
Figura 21: Representación espacial del SPI, 6 mes, Altiplano Puno.....	79
Figura 22: Representación espacial del SPI, 9 mes, Altiplano Puno.....	80
Figura 23: Características de la sequía, cuenca del río Ilave.	82
Figura 24: Características de la sequía, caudales generados, cuenca Ilave.	82
Figura 25: Caracterización de la sequía.....	84
Figura 26: Características de la Sequía, Cuenca Ramis.	85
Figura 27: Características de la sequía Cuenca Coata.	85
Figura 28: Correlograma caudales promedios rio Ilave.	88
Figura 29: Serie Histórica y serie generada rio Ilave.	90
Figura 30: Correlograma caudales promedios rio Huancané.	91
Figura 31: Serie generada de caudal, río Huancané.	93
Figura 32: Correlograma de caudales rio Coata.	93

Figura 33: Serie generada rio Coata.	94
Figura 34: Correlograma caudales rio Ramis.	95
Figura 35: Serie Histórica y Serie Generada, rio Ramis.....	97
Figura 36: Caudal promedio (m^3/s) rio Ilave.....	98
Figura 37: Caudal total anual (m^3/s), rio Huancané.	99
Figura 38: Caudal promedio (m^3/s) río Coata.	101
Figura 39: Caudal promedio (m^3/s) río Ramis.....	102

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CAUDALES HISTORICOS: RIO ILAVE, RIO HUANCANE, RIO COATA, RIO RAMIS	116
ANEXO 2: PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUALES:	120
ANEXO 3: NIVELES DEL LAGO TITICACA	125
ANEXO 4: RESULTADOS SPI ESTACIONES:.....	127

RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo, es el modelamiento y análisis del comportamiento de las sequías meteorológicas e hidrológicas en las principales cuencas del altiplano peruano, para lo cual se utilizó tres métodos: Método de la precipitación estandarizada (SPI), método del Run y método de valores extremos. En el método de la precipitación estandarizada (SPI); se utilizó precipitaciones promedio mensual, de 59 años, siendo ajustado previamente a la función teórica Gamma, este método se aplicó, para una escala de tiempo de 1 mes, 3 meses, 6 meses, 9 meses y 12 meses, donde las escalas (1 mes, 3 meses y 6 meses) se utilizó para analizar sequías meteorológicas, y las escalas de 9 y 12 meses, permitió el análisis de sequías hidrológicas. Con el método del Run, se analizó exclusivamente sequías hidrológicas donde se determinó, primeramente, el nivel de truncamiento, que para este caso se decidió que sea el promedio del abastecimiento (X_t), también fue posible generar serie de caudales futuros haciendo uso del modelo desarrollado. Método de valores extremos, con este método, se analizó los caudales mínimos (demanda) de las cuencas en estudio, que corresponde a sequías hidrológicas, el caudal analizado abarca todos los valores que están por debajo del promedio de la serie de abastecimiento (X_t), donde se logró determinar la probabilidad de ocurrencia y el periodo de retorno de los eventos mínimos.

Palabras clave: Sequías meteorológicas e hidrológicas, precipitación, caudal, método, índice

ABSTRACT

The main objective of this work is modeling and analyzing the behavior of meteorological and hydrological droughts in the main basins of the Peruvian high plateau, for which three methods were used: Standardized Precipitation Method (SPI), Run method and method of extreme values. In the standardized precipitation method (SPI); average monthly rainfall of 59 years was used, being previously adjusted to the theoretical function Gamma, this method was applied, for a time scale of 1 month, 3 months, 6 months, 9 months and 12 months, where the scales (1 month, 3 months and 6 months) was used to analyze meteorological droughts, and the scales of 9 and 12 months, allowed the analysis of hydrological droughts. With the Run method, hydrological droughts were analyzed exclusively, where the truncation level was first determined, which for this case was decided to be the average supply (X_t), it was also possible to generate a series of future flows using the model developed. Extreme value method, with this method, we analyzed the minimum flows (demand) of the basins under study, which corresponds to hydrological droughts, the analyzed flow covers all the values that are below the average of the supply series (X_t), where it was possible to determine the probability of occurrence and the return period of the minimum events.

Keywords: Meteorological and hydrological droughts, precipitation, flow, method, index

I. INTRODUCCION

En los últimos tiempos, los efectos del cambio climático global en las condiciones ambientales se ven reflejados en los eventos extremos de sequías e inundaciones. La sequía es un fenómeno natural asociado al cambio climático cuya ocurrencia varía en frecuencia, duración y severidad (SENAMHI).

La sequía es un periodo de tiempo anormalmente seco, como consecuencia de las bajas precipitaciones pluviales, de duración suficiente para que se presente un desequilibrio hídrico significativo que interfiera con el equilibrio ecológico y las actividades humanas de una región (Velasco 2005), entonces las sequías son periodos prolongados de escasez de recursos hídricos capaces de provocar efectos adversos sobre la sociedad o los sistemas productivos. Tienen la particularidad de ser de lento desarrollo y amplia cobertura espacial, lo que hace difícil precisar con exactitud su duración y extensión, dificultando la adopción oportuna de medidas concretas para prevenir sus efectos. La creciente demanda de agua y la pérdida de calidad del recurso hacen sin embargo que se presente especial atención a su uso óptimo, y por lo tanto que se estudien también cuidadosamente los caudales mínimos, para prevenir en el abastecimiento de agua a poblaciones, industria y agricultura, generación de hidroelectricidad, etc. Para establecer la relación entre los usos indicados y los eventos mínimos no bastan las técnicas estadísticas tradicionales (análisis de valores mínimos y curva de duración), más bien se requiere de predicciones sobre la probabilidad de ocurrencia de los eventos extremos mínimos de diferentes duraciones, creyendo por conveniente hacer un análisis profundo de estos eventos para mitigar pérdidas económicas en la región y por ende del estado.

Las sequías tienen la problemática de que son fenómenos de relativa complejidad que afectan de manera importante el desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos en una región (Fernández 1997). Por ello se debe avanzar en el conocimiento de sus características a escala espacial y temporal, como así también de los fenómenos macro climáticos que intervienen

en su generación. Estos aspectos son esenciales para la predicción a mediano y largo plazo de las sequías, elaborar planes de mitigación y mejorar la cultura de utilización del agua, de manera de establecer una adecuada gestión integral de los recursos hídricos.

En el Perú, el efecto negativo de las sequías, se deja sentir principalmente en dos regiones: la región de la costa Norte, especialmente en los departamentos de Piura y Lambayeque, y la región sur, en el departamento de Puno.

La presencia de fuertes sequías en los últimos años en dichas regiones, han dado lugar a estudios y evaluaciones de este evento con el fin de prevenir, estas anomalías, que tiene un impacto negativo en la economía regional y nacional.

El objetivo principal de esta investigación fue modelar y analizar el comportamiento de la sequías meteorológicas e hidrológica, en las cuencas del altiplano peruano.

Para cumplir este objetivo general se propuso los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la relación que existe entre la sequía meteorológica y la sequía hidrológica
- Verificar la utilidad de la aplicación del método del índice de precipitación Estandarizada (SPI), método del Run y método de valores extremos
- Determinar la probabilidad de ocurrencia y el periodo de retorno de distintos niveles de sequías Hidrológicas.
- Establecer la relación que existe entre el fenómeno de El Niño y los niveles del Lago Titicaca.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Nacionales

Soto (2010), en el Perú la mayoría de eventos son recurrentes en el tiempo, por el carácter cíclico del comportamiento climático e hidrológico. En el mismo espacio de tiempo se pueden presentar eventos de sequía y otros que pueden acrecentar su magnitud por la presencia del fenómeno de El Niño, La Niña y el cambio climático. Gran parte del territorio nacional está expuesto a periódicas sequias, incluyendo regiones importantes de Costa y Sierra, cuya intensidad estaría asociada a la ocurrencia de condiciones climáticas especiales inversas al fenómeno de El Niño.

Entre el 2000 y 2010, se presentaron a nivel nacional 163 eventos de sequía siendo mayor en la vertiente del Pacífico (con 127 eventos), seguidos por la vertiente del Titicaca (25 eventos) y la vertiente del Atlántico (11 eventos). Dichas sequias han ocurrido con distinta frecuencia siendo mayor en número las de frecuencia anual y las que ocurren entre 3 y 9 años con 85 eventos y 70 eventos. La mayor cantidad de eventos reportados corresponden a los ocurridos entre el año 2000 al 2008 y el año 2010 con 73 eventos. En total, en todo el país se afectaron 66,724 familias y 33,208.7 ha. En el 2011 evento de sequía afectaron a los departamentos de Arequipa, Cajamarca, Lambayeque, Piura, la Libertad, Lima, Moquegua, Tacna, Amazonas, Huánuco, San Martín, Junín y Puno.

Consecuencias de la sequía son la pérdida de cultivos, mortandad pecuaria, proliferación de plagas y enfermedades. Ello afecta principalmente a los pequeños productores agrarios, así como a las poblaciones urbanas y la producción de energía eléctrica.

Para Rendón (1972), habrá que tener presente, que las situaciones de escasez de recursos hídricos han sido denominadas con los términos de aridez y de sequía y cuya diferencia se debe resolver:

Aridez, es aquella situación donde la escasez de agua se presenta en forma permanente y en la que la cantidad de lluvia o humedad no es suficiente para que prospere la vegetación.

Sequía, es aquella situación también de escasez, que por lo intenso y prolongada, igualmente puede impedir que prospere la vegetación o causar grave daño a la existente, remarcando que esta escasez es de carácter transitoria.

Para Salas (1979) el modelamiento matemático de datos anuales, que se presenta en esta parte, supone que previamente se han efectuado pruebas de homogeneidad para que, en caso necesario se haga la corrección respectiva debido a algún salto o tendencia significativa que puede estar presente en la serie hidrológica original.

Así mismo se asume que en caso que la serie original tenga datos faltantes o sea necesario la extensión de dicha serie, la complementación respectiva debe hacerse previamente mediante métodos apropiados.

Según Francou (1985) el tema de la sequía es de gran importancia para el Perú que tuvo que enfrentar al mismo tiempo las crecidas catastróficas de los ríos que devastaron el norte desértico y la sequía del Altiplano que vino afectando al campesinado andino; pero ningún análisis estadístico ha sido propuesto hasta el momento a partir de los datos oceanográficos y pluviométricos disponibles en las regiones interesadas.

Sin embargo, recientemente se ha puesto en relación los niveles anuales del Titicaca con la ocurrencia de los niños, hecho que sugiere las posibilidades de llegar a un análisis fino de correlación entre estas dos anomalías.

Se recordará brevemente que el niño se refiere originalmente a una corriente marina cálida que se desplaza cada año de diciembre a abril. Solo hace poco se suele designar por El Niño a una extensión normal y prolongada hacia el sur de esta corriente.

Se admite sin embargo que corresponde a una ampliación muy pronunciada del ciclo

estacional de calentamiento, de las aguas oceánicas a lo largo de las costas peruanas , la misma que acompaña de un importante aporte de aguas cálidas, desde el oeste del pacifico, por intermedio de la contra corriente ecuatorial, bajo la forma de una onda de Kelvin; este aporte se traduce por un aumento sustancial del nivel oceánico y por una profundización de la termoclina; esto se debe a la relación que existe entre El Niño con una serie de anomalías del sistema de presión y de los vientos que abarcan toda la cuenca del Pacifico. Desde entonces los últimos enfoques sobre las causas del Niño confirman la relación entre El Niño y el Índice de Oscilación Sur (IOS), es decir la diferencia de presión entre el anticiclón del Sudeste del Pacifico y el centro estacionado de bajas presiones de Indonesia durante el periodo de El Niño, el índice baja, el anticiclón de pascua disminuye provocando un debilitamiento del alisio del Sudeste de los afloramientos fríos del océano, lo que recalienta las aguas frías de la corriente de Humboldt y por retroacción positiva, debilita a un más las altas presiones, produciendo una masa de aire ecuatorial húmeda e inestable con las conocidas lluvias sobre los desiertos del Norte del Perú.

Para Aliaga (1985) el problema de las sequías constituye uno de los aspectos más críticos del planteamiento para el uso óptimo de los recursos hídricos. El abastecimiento limitado de agua y una demanda creciente tanto en el espacio como en el tiempo, hacen que el problema de sequía requiera una urgente investigación intensiva y sistemática. Cuando la sequía es bien definida de acuerdo a su uso, existen tres métodos para la descripción y determinación de sus características: empírico, analítico y experimental.

Para facilitar el análisis es necesario adoptar una definición objetiva de sequía basado en los rns negativos, lo cual permite una identificación clara de los índices de definición como duración, intensidad, magnitud, cuya evaluación numérica se obtiene por el método experimental, generando varias muestras hidrológicas igualmente probables de un modelo auto regresivo de un orden adecuado, para obtener en forma aproximada la distribución de probabilidad de la duración de las sequías. La sequía es muy importante desde el punto de vista de la ingeniería porque una vez encontrado objetivamente su duración y magnitud es posible proyectar el transporte de agua en cantidades conocidas al área seca, o desde almacenamientos de agua durante periodos húmedos.

Para Carcasi (2015) en su trabajo “Efecto de sequias meteorológicas en el rendimiento de la producción agrícola en la provincia de Huancané durante el periodo 2008 al 2012”, se ha utilizado información histórica de precipitaciones pluviales de 42 años, se utilizó el Índice de precipitación estandarizada (SPI), se analizaron seis estaciones obteniendo diferentes resultados, así tenemos que en Cojata se han producido 4 eventos de sequias en la categoría de muy secas.

Sosa (2016) estudió la sequía hidrológica, definido por el índice de sequias de caudales (SDI), en los resultados se demostró que todas las estaciones en estudio sufrieron sequias hidrológicas, también se obtuvo sequias extremas entre 1989 – 1992.

2.2. Internacionales

Para Del Valle (2008), las sequias son fenómenos que ocurren periódicamente, en esta tesis se establecen las bases para el análisis y evaluación de las sequias hidrometeorológicas en la cuenca del dique san Roque, mediante el uso de series de precipitaciones medias, de caudales aportados al embalse y valores de evapotranspiración potencial. Para evaluar las sequias se utilizó el índice de sequía de palmer (IDP) y el índice de precipitación estandarizada (SPI). Se obtuvo una función para representar la relación de los periodos secos con el caudal aportado al embalse, además se verificaron los procedimientos y se compararon los resultados con las cuencas de los diques Los molinos y la Quebrada. Se observó que ambos índices lograron identificar y caracterizar a los periodos de sequía, sus intensidades y frecuencias de ocurrencia, en la zona de estudio. Los caudales mensuales aportados al dique San Roque presentan una relación directa con la precipitación y con el caudal del periodo inmediato anterior.

Guevara (1999), el análisis de los eventos extremos mínimos centra la atención en la independencia de los elementos de la serie. El análisis de las sequias se orienta a demostrar la persistencia de los eventos hidrológicos y meteorológicos. La persistencia se refiere a la tendencia que existe que un periodo seco (año, día, etc.) sea seguido por otro seco y que un periodo húmedo ocurra después de otro húmedo, de acuerdo a un comportamiento similar al de cualquier variable aleatoria.

De acuerdo con lo expuesto, también debe considerarse la independencia de los periodos secos dentro de la serie. Los modelos matemáticos que describen este tipo de proceso, son los denominados estocásticos

Guerrero y Yevjevich (1975), definen la sequía como la deficiencia en el abastecimiento de agua en un tiempo significativo asociado a la demanda para varias actividades humanas

Según Yevjevich (1975), sequia es la deficiencia de precipitación, descargas o agua acumulada en varias capacidades de almacenamiento. Básicamente, significa un déficit de abastecimiento de agua en un área, en el tiempo o ambos.

Para Velasco (2005), una de las catástrofes capaz de modificar en gran escala el ambiente de una región, es la falta de agua y sus efectos más espectaculares y dramáticos se manifiestan en la alteración de las actividades económicas habituales, en el deterioro de la calidad, condiciones de vida de los habitantes y en el daño a las condiciones ambientales (flora, fauna y paisaje). Al aceptar que la cantidad de agua en el tiempo es sensiblemente constante, pero que, si presenta modificaciones espaciales en cantidad y calidad, la sequía es más crítica en tanto mayor sea la demanda insatisfecha.

Las causas de la sequía no se conocen con precisión, pero se admite que en general se debe a alteraciones de los patrones de circulación atmosférica, que a su vez los ocasiona el calentamiento desigual de la corteza terrestre y de las masas de agua, manifestando en fenómenos como el Niño, la quema de combustibles fósiles, la deforestación, el cambio del uso del suelo.

Dracup (1980), define la sequía como la deficiencia del caudal de un nivel que podría ser la media de los caudales a largo plazo.

Según Rind (1990), como índice de evapotranspiración normal se recomienda utilizar la mediana de la serie de observaciones. Se recomienda su elaboración a escala mensual y su posterior agregación a la escala anual, mediante la media aritmética de los índices mensuales. Debe utilizarse el año hidrológico y no el civil. Para el, cálculo de la evapotranspiración

potencial puede utilizarse el método energético de Penman Monteith, que proporciona una elevada exactitud, aunque con frecuencia la disponibilidad de datos es escasa. En caso de utilizar formulas empíricas como la de Thornthwait, menos exigentes en parámetros de entrada, los resultados serían menos precisos.

Para Sánchez (2009) las sequias son fenómenos naturales, recurrentes, de un comportamiento complejo, que han afectado a las civilizaciones a través de la Historia. Influyen sobre los hábitos naturales, ecosistemas y muchos sectores económicos y sociales, por lo que se hace difíciles proponer una única definición de sequía. Sin embargo, existe un consenso en definir a las sequias como una condición de insuficiencia de la cantidad de recursos hídricos, causado por un déficit de precipitaciones en un periodo de tiempo y en un área determinada.

Las sequias tienen la particularidad de ser de lento desarrollo temporal y amplia cobertura espacial. Su ocurrencia no provoca el colapso ni la falla destructiva de la infraestructura; sin embargo, puede condicionar las operaciones de los sistemas de recursos hídricos, imponiendo muchas veces condiciones más exigentes que las de diseño, con graves consecuencias económicas y sociales. El carácter no destructivo de las sequias en comparación con el de las avenidas, es probablemente responsable que la sociedad esté dispuesta asumir mayores riesgos, puesto que en el caso de avenidas se determina las crecidas milenarias y hasta las más probables; sin embargo, es habitual que se considere para la sequía condiciones de diseño similares a las observadas en el pasado reciente, cuya frecuencia media corresponde a periodos de retorno de 20 a 50 años, (B. Fernández 1997.) Entonces no existe una única definición de sequía. La sequía meteorológica, es entendida como la ausencia de lluvias o precipitaciones por debajo de lo normal, por un prolongado periodo de tiempo. La sequía hidrológica es un periodo extendido de bajos niveles de flujos en los ríos y de almacenamiento en fuentes superficiales subterráneas. La sequía agrícola se presenta cuando el contenido de humedad del suelo es insuficiente para soportar la vegetación. La sequía ecológica se visualiza como un periodo en el cual la disminución en los niveles de los recursos hídricos causa estrés en los ecosistemas afectando adversamente la vida de animales y plantas. La sequía también es estudiada en su contexto de las ciencias económicas políticas y sociales delineando las consecuencias e impactos, así como los producidos por las políticas de manejo de sequias (Kundzewicz *et al.* 1993).

Yevjevich (1967), desarrolló el concepto de “runs”, para definir de forma objetiva a las sequías. Un “run” negativo se produce en el tiempo t , cuando la oferta de agua X_t está por debajo de la demanda o de un nivel de truncación X_0 , y la longitud L del run se define como los L consecutivos *runs* negativos hasta que un run positivo ocurra. El valor de L es llamado también duración de la sequía. Para definir las sequías mediante este procedimiento es necesario previamente establecer la variable que va a representar la oferta de agua, como puede ser el porcentaje de la precipitación, la demanda de agua o el nivel de truncación de la demanda, el periodo de tiempo usado en la desertización de la serie temporal y las aproximaciones para considerar los efectos regionales, (Salas 1999).

Los efectos de las sequías generalmente se acumulan de forma gradual durante periodos de tiempo extensos, pudiendo durar incluso años después de que el evento ha terminado dificultando la determinación del inicio y el fin del evento. Los impactos de la sequía son de carácter no estructural y se producen sobre áreas extensas, en comparación con los impactos causados por otros desastres naturales, por lo que es complicado cuantificar sus efectos , al comparar las sequías con otros desastres naturales, ésta es la que presenta los impactos más importantes con respecto a la duración del evento, grado de severidad, extensión superficial, pérdidas de vidas, pérdidas económicas , efectos sociales, y tiempo necesario para su desarrollo o recuperación (Villalobos 2007).

Rodríguez (2017) las sequías son fenómenos hidrológicos extremos que afectan a la humanidad en distintos aspectos: natural, social, cultural, político, entre otros, que indefectiblemente se traducen en pérdidas económicas. Una adecuada planificación de uso y manejo del recurso Hídrico requiere principalmente, la toma de conciencia, de que el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. En las etapas de planificación y gestión de los recursos hídricos se debe tener en cuenta la incertidumbre asociada a la demanda y oferta disponibles en una región. En este aspecto es clave conocer e intentar predecir el comportamiento de los recursos hídricos disponibles en el tiempo y espacio para la identificación de la fragilidad de los sistemas de una misma región y la toma de decisiones. El análisis temporal permite conocer las características (intensidad, magnitud, frecuencia de ocurrencia y duración) de las sequías que ocurrieron en el pasado, y tomar las medidas necesarias para el manejo adecuado de los recursos hídricos en el futuro.

Armenta (2014) escenarios de cambio climático de la precipitación y la temperatura media máxima y mínima para Colombia y sus regiones hidroclimáticas usando los nuevos escenarios de forzamiento radiativo RCP2.6, RCP4.5, RCP6 Y RCP8.5 de los modelos climáticos globales disponibles en la base de datos *Couple Model Intercomparison Project Versión 5 (CMIP5)* cada uno de los escenarios se generó usando el método de ensamble, para los periodos futuros.

Lavado (2010) Modelos de corrección de los datos TRMM3B43 (modelo aditiva) La obtención de un patrón común del TRMM en función de la información SENAMHI, haría probable la corrección de los registros TRMM utilizando la siguiente ecuación:

$$TRMM_{ij} = \sqrt{TRMM_j + 1} - 1$$

TRMM_{ij} = Precipitación TRMM corregida para el mes *i* del año *j*

Modelo multiplicativo ($\Delta\rho$), otra manera de corregir los datos TRMM originales es usando el modelo multiplicativo

$$\Delta\rho = \frac{\mu_{\log(SENAMHI_{i+1})}}{\mu_{\log(TRMM_{i+1})}}$$

i = número de mes (1 ... 12)

$\mu_{\log(SENAMHI_{i+1})}$ = media del registro SENAMHI

$\mu_{\log(TRMM_{i+1})}$ = Media del registro TRMM

2.3. Clasificación de sequias

Para Sánchez (2009) las sequias son típicamente causadas por la persistencia de bajas precipitaciones durante un largo periodo de tiempo; que genera la disminución de la disponibilidad de agua en todos los estados del ciclo hidrológico; sin embargo, sus efectos pueden ser ampliados por la influencia del nivel de evaporación (dependiente de la radiación solar, la temperatura del aire, la presión de vapor del agua, y la velocidad del viento); así como las características físicas del suelo y la cobertura vegetal.

Wilhite y Glantz (1985), agruparon diversas definiciones de sequias, en cuatro grupos: sequia meteorológica, agrícola, hidrológica, y socioeconómico.

- **Sequia meteorológica o climatológica:** se dice que se está en sequia meteorológica cuando se produce una escasez continuada de las precipitaciones. Es la sequía que da origen a los restantes tipos de sequía y normalmente suele afectar a zonas de gran extensión. El origen de la escasez de precipitación está relacionado con el comportamiento global del sistema océano – atmósfera, donde influyen tanto factores naturales como factores antrópicos, como la deforestación, o incremento de los gases de efecto invernadero.

La definición de sequía meteorológica está vinculada a una región específica, ya que las condiciones atmosféricas que producen déficit de precipitación son muy variables de una región a otra. Además, este tipo de sequias también puede implicar temperaturas más altas, vientos de fuerte intensidad, humedad relativa baja, incremento de la evapotranspiración, menor cobertura de nubes y mayor insolación; todo ello puede traducirse finalmente en reducciones en las tasas de infiltración, menor escorrentía, reducción en la percolación profunda y menor recarga de las aguas subterráneas. En muchos casos el indicador primario de disponibilidad de agua es la precipitación.

- **Sequia hidrológica:** Puede definirse como aquella relacionada con periodos de caudales circulantes por los cursos de agua o de volúmenes embalsados por debajo de lo normal. Una definición más precisa sería la disminución en las disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas en un sistema de gestión, durante un plazo temporal dado, respecto a los valores medios, que puede impedir cubrir con las demandas de agua al cien por cien.

A diferencia de la sequía agrícola, que tiene lugar poco tiempo después de la meteorológica, la sequía hidrológica puede demorarse durante meses o algún año desde el inicio de la escasez pluviométrica.

- **Sequia agrícola o hidroedáfica:** puede definirse como déficit de humedad en la zona radicular para satisfacer las necesidades de un cultivo en un lugar y en una época determinada. Dado que la cantidad de agua es diferente para cada cultivo, e incluso puede variar a lo largo del crecimiento de una misma planta.

- **Sequia socioeconómica:** Entendida como afección de la escasez de agua a las personas y a la actividad económica, como consecuencia de la sequía. Para hablar de sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción del suministro de agua, sino que basta que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica, con consecuencias económicas desfavorables.

2.4. Causas de la sequia

Según Martínez (2005) entre las causas más relevantes para que se produzca la sequía se pueden mencionar las siguientes (Gutiérrez 1994):

- a. Las manchas solares (el sol cuando contiene manchas solares en su estructura, altera la cantidad de energía que llega a la superficie de la tierra)

- b. Las alteraciones en la circulación de los vientos, generados por modificaciones en el albedo superficial (el cambio en el albedo superficial se entiende como la capacidad de retención de energía solar de los diferentes tipos de superficie terrestre), puede manifestarse en la pérdida de plantas perennes y sobre pastoreo en grandes extensiones.

- c. La existencia de una espesa capa de polvo en la atmosfera. Una fuerte cantidad de polvo en estado de suspensión e impide que la tierra se enfríe, creando un aumento lento pero constante de la temperatura. Esta capa de polvo se produce por efecto de la erosión eólica, después del lavado de cementantes por lluvia y producción de polvo.

- d. Cambios en la temperatura superficial de océanos y mares, el cual consiste en un recalentamiento de la superficie del mar, frente a las costas de Perú, alterando la circulación general de la atmósfera. Este fenómeno es conocido popularmente como El Niño.
- e. Incremento en la atmósfera del contenido de anhídrido carbónico (dióxido de carbono) y otros gases de efecto invernadero.

2.5. Métodos de cuantificación de las sequias

2.5.1. Índices de sequias

Según Morales (2005) un índice de sequias agrupa miles de datos de lluvia, nieve, flujos de corriente y otros indicadores de suministro de agua. Un índice es típicamente un número único, pero mucho más útil que los datos sin procesar, con él, se puede tomar decisiones. Una vez que se tiene conciencia de que se está en un periodo de sequias, se pueden activar sistemas de alerta que tengan por fin adoptar las medidas pertinentes, para mitigar las consecuencias del fenómeno. Por tal motivo los índices de sequias debiesen ser del interés de todos los que toman decisiones que estén relacionados con los recursos hídricos, agricultores y los concesionarios de servicios de agua potable. Existen muchos índices, pero en el presente trabajo, se va enumerar los índices más importantes tomando uno de ellos que ha sido seleccionado por su sencillez y exactitud.

a. Índice de precipitación estandarizada (SPI)

En este estudio, una de las metodologías aplicadas es el Índice de Precipitación Estandarizada, el cual fue desarrollada por McKee (1973), se utilizó para caracterizar la lluvia observada en diferentes escalas de tiempo que pueden ser 3, 6, 12, 24 y 48 meses.

El cálculo del SPI, para cualquier localidad se basa en el registro de precipitaciones a largo plazo para un periodo deseado. Dicho registro a largo plazo se ajusta a una distribución de probabilidades y a continuación se transforma en una distribución normal de modo que el SPI medio para la localidad y el periodo deseado sea cero.

Los valores positivos de SPI, indican que la precipitación es mayor que la mediana y los valores negativos que es menor. Se utiliza dicho índice debido a sus tres principales características (Méndez Pérez 2010):

- Simplicidad, dado que está basado únicamente en registros de precipitación y requiere de tan solo dos parámetros (de forma y escala).
- Versatilidad temporal, siendo útil para el análisis de la dinámica de la sequía, que permite describir las condiciones importantes de la sequía para un rango de aplicaciones en diferentes escalas de tiempo.
- Es de forma estandarizada, lo que permite que la frecuencia de eventos extremos (sequias, avenidas) en cualquier sitio y escala de tiempo sean consistentes.

McKee *et al.* (1993) utilizaron el sistema de clasificación Cuadro 1, Para definir las distintas intensidades de la sequía, según los valores de SPI. También definieron los criterios para los episodios de sequía en todas las escalas temporales. Los episodios de sequía tienen lugar siempre que el SPI sea continuamente negativo y alcance una intensidad de -1 , 0 o inferior. El episodio finaliza cuando el SPI alcanza valores positivos. Por consiguiente, todos los episodios de sequía tienen una duración definida por su comienzo y su fin y una intensidad para cada mes en el que continua el episodio. La suma positiva del SPI para todos los meses de un episodio de sequía se puede denominar “magnitud”.

Cuadro 1: Valores del índice normalizado de precipitación

2.0 y mas	Extremadamente húmedo
1.5 a 1.99	Muy húmedo
1.0 a 1.49	Moderadamente húmedo
-0.99 a 0.99	Normal o aproximadamente normal
-1.0 a -1.49	Moderadamente seco
-1.5 a -1.99	Severamente seco
-2 y menos	Extremadamente seco

FUENTE: López (2006)

Loaiza (2015) El Índice de precipitación Estandarizada (SPI) cuantifica el déficit de precipitación para una gran variedad de escalas de tiempo lo que lo hace apto para estudiar sequías de diferentes duraciones desde un mes a varios meses. El SPI es calculado ajustando la distribución de frecuencia de la precipitación con una función teórica de densidad de probabilidad. La función de densidad es luego transformada a una distribución normal estandarizada (con media 0 y varianza 1), siendo el SPI el resultado de esta transformación.

Spioni (2019) Construye una base de datos de eventos de sequía meteorológica desde 1951 a 2016, calculado en diferentes escalas de tiempo, utiliza el SPI para 4500 eventos de escalas de tiempo de 3 meses, utilizando como base de datos los conjuntos de datos de las series de tiempo del Centro Global de Climatología de la precipitación y la Unidad de Investigación Climática, esta base de datos incluye, la duración, la intensidad, la severidad del evento sequía.

b. Porcentaje de precipitación normal

El porcentaje de precipitación normal (PPN), es uno de los índices más sencillos y también más usado. Se calcula dividiendo la precipitación acumulada a la fecha por la precipitación normal a la fecha; comúnmente se consideran los últimos 30 años y se multiplica por 100. Por precipitación normal se entiende la precipitación media. Puede ser calculada para una variedad de escalas de tiempo. Usualmente estas escalas van desde un grupo de meses representativos de una estación a un año. También es posible calcular mes a mes a partir de un mes dado, que puede ser por ejemplo el primer mes del año hidrológico o civil.

Una de las desventajas de usar este índice es que el promedio de las precipitaciones es usualmente distinto a la mediana, que es el valor que es extendido por el 50% de la serie. Esto es debido a que las series de precipitación no siempre siguen una distribución normal.

Otra desventaja es que la suma acumulada de precipitaciones, el último valor tiene el mismo peso que el primer valor de la sumatoria. En periodos prolongados las

condiciones más recientes pueden dominar el estado del sistema.

c. Variabilidad de la precipitación anual

A la relación de la desviación estándar a la media de la precipitación anual, se le conoce como coeficiente de variación de la precipitación media anual, se utiliza frecuentemente como un índice de sequía. Donde las sequias son más frecuentes el coeficiente es mayor de 0.35; para el caso contrario el coeficiente varía entre 0.15 y 0.25.

d. Deciles

Otra técnica para monitorear las sequias consiste en ordenar los datos de precipitación mensual en deciles. Esta técnica fue desarrollada para evitar alguna de las debilidades de la aproximación “porcentaje del normal”. Esta técnica divide la distribución de ocurrencia de registros de precipitación a largo plazo en decimos de la distribución. Cada una de estas categorías es un “decil”. El primer decil es la cantidad de lluvia no excedida por el 10 por ciento más bajo de las ocurrencias de precipitación. El segundo decil es la cantidad de precipitación no excedida por el 20 por ciento más bajo de su ocurrencia. Estos deciles continúan hasta que la cantidad de lluvia identificada por el décimo decilo, es la cantidad de precipitación más grande dentro del registro de largo plazo. Por definición el quinto decil es la mediana y es la cantidad de precipitación que no excede el 50 por ciento de las ocurrencias sobre el periodo de registro. Los deciles son agrupados en cinco categorías.

Cuadro 2: Deciles

Deciles 1 – 2 20% más bajo	Muy debajo de lo normal
Deciles 3 – 4 Siguiente 20% más bajo	Debajo de lo normal
Deciles 5 -6, mitad 20%	Cercano a lo normal
Deciles 7 – 8 Siguiente 20% más alto	Arriba de lo normal
Deciles 9 – 10, 20% más alto	Muy arriba de lo normal

FUENTE:

Una desventaja de este índice es el requerimiento de datos, por lo cual se necesita mucha información para establecer adecuadamente los deciles.

e. Índice de sequía de Palmer

El Índice de severidad de sequías de Palmer, PDSI (Palmer Drought Severity index), desarrollado por Palmer en 1965, ha sido usado cerca de cuatro décadas como un indicador meteorológico de la severidad de las sequías. El índice de Palmer es particularmente útil para analizar la sequía a nivel de cuencas o regiones, como a nivel nacional, por el hecho de estar estandarizado. Cuando se compara el índice de Palmer con el escurrimiento superficial, el índice refleja el correspondiente déficit de agua, por lo que es más apropiado para medir sequías hidrológica.

El PDSI se basa en un balance hídrico hecho en un elemento de suelo, el que lleva un registro de las condiciones de humedad del sistema. El valor de PDSI es un reflejo de como las condiciones de humedad del suelo se comparan con las condiciones normales. Un valor del PDSI es usualmente una combinación de las condiciones climáticas recientes del sistema y los valores previos del índice, Palmer supuso que la severidad de los efectos de la sequías es proporcional a los cambios relativos de las condiciones normales del clima. Por ejemplo, si un clima tiene desviaciones muy leves respecto a la normal, experimenta un periodo seco moderado, los efectos podrían ser dramáticos, por otra parte, para causar efectos similares en un clima que tiene grandes variaciones, puede ser necesario un periodo muy seco.

Para el cálculo del Índice se necesita información mensual de precipitación y evapotranspiración potencial. A partir de las entradas se pueden calcular todos los términos básicos de la ecuación de balance hídrico, incluyendo la evapotranspiración, la recarga del suelo, el escurrimiento superficial y la pérdida de humedad de la capa superficial del suelo.

El Índice es la suma del valor de anomalía de humedad reciente y una fracción del valor previo, definiéndose como anomalía de humedad la siguiente expresión.

$$d = P - p \quad (2.1)$$

Donde P es el valor de precipitación mensual y p es el valor de precipitación climatológicamente normal para el mes, esta representa la ecuación de balance hídrico definido como:

$$p = EP + RO + (R' - L') \quad (2.2)$$

Donde ET es la evapotranspiración, RO es el escurrimiento, R' es la recarga de humedad del suelo y L' es la pérdida de agua del suelo. Los valores anteriores representan los valores promedio mensuales, es decir, el periodo de registro de datos.

El índice de anotación de Palmes (Z) se define como:

$$Z = kd \quad (2.3)$$

Y el índice de severidad de sequía de Palmer PDSI para un determinado mes se define como:

$$PDSI_i = PDSI_{i-1} + Z/3 \quad (2.4)$$

(k) es el factor climático de peso y es aplicado para obtener índices comparables significativamente en tiempo y espacio. Los valores de PDSI caen dentro de muchas categorías entre valores de sequía extrema y valores de humedad extrema.

f. Índice de suministro de agua superficial

Este índice fue desarrollado por Shafer y Dezman en 1982, como un complemento del índice de Palmer, con el fin de evaluar las condiciones de humedad en el estado de Colorado.

El índice de suministro de agua superficial, complementa al índice de Palmer para condiciones de humedad.

g. Índice de reclamación de sequia

Este índice fue desarrollado por el Bureau of Reclamation norteamericano como una herramienta para definir la severidad y duración de la sequía y para predecir el inicio y el fin de ese periodo.

Este índice es calculado a nivel de cuenca de un río, incorpora los componentes de la precipitación, nieve acumulada, flujo laminar y niveles de reserva. Este índice está constituido por un componente de demanda basado en la temperatura y una duración dentro del índice. El IRS es adaptado a cada región en particular y su principal fortaleza es la habilidad de tomar en cuenta tanto el clima como los factores de suministro de agua.

h. Índice de aridez

Los Índices de aridez consideran como dato fundamental las precipitaciones caídas a lo largo del año (como fuente de agua) y las temperaturas (como indicador de la capacidad para evaporar, del clima)

- **Índice de Lang (P).** Está definido por medio de la expresión

$$P = \frac{Pm}{tm} \quad (2.5)$$

Pm = precipitación media anual en mm

tm = temperatura media anual en °C

Lang nos define las zonas:

Valor de P	Zona
0 – 20	Desiertos
20 – 40	Árida
40 – 60	Húmedas de estepa y sabana
60 – 100	Húmeda de bosques claros
100 – 160	Húmeda de grandes bosques
>160	Per húmedas con prados y tundras

2.6. Características climáticas del altiplano

Para Sánchez (2009) la zona de estudio está influenciada tanto por las condiciones del clima de la Costa, como por las del Altiplano. La cordillera de los Andes es una importante barrera montañosa que influye de manera preponderante en la circulación atmosférica. Recorre Sudamérica desde el Norte del Ecuador hasta el Sur de Chile y Argentina. En la zona central

(15 – 22 S), La cordillera se amplía dando origen a una planicie de gran altitud (superior a los 4000 msnm) denominado Altiplano.

Las condiciones climáticas en el Altiplano Sudamericano están fuertemente influenciadas por la circulación en la zona superior de la atmósfera: la presencia de flujos de aire con dirección al Este, favorecen condiciones de humedad y flujos hacia el Oeste, causan condiciones de sequía. El ensanchamiento de la cordillera en la zona Altiplánica dificulta a un más el paso de masas de aire con contenidos de humedad a las cuencas del Pacífico.

2.7. Uso de modelos de valores extremos.

Ibañez (2011) en su trabajo *Análisis Estadístico de Valores Extremos y Aplicaciones*, menciona como una parte de los valores extremos a las inundaciones y las sequías.

Un punto de vista interesante que propone varios autores, dentro de la teoría de valores extremos es el de usar bloques de máximos para el estudio de valores extremos, esto es dividir los datos en bloques de igual longitud, para luego obtener máximos por bloques y ajustar la distribución de valores extremos generalizada, bloque a bloque. Lo más normal es que los bloques se elijan de longitud igual a un año, por ejemplo, en el caso de datos mensuales ese método se conoce como el método de Gumbel. La expresión de Gumbel para eventos mínimos se expresa con la siguiente expresión:

$$F(x) = 1 - e^{-e^{\frac{x-\mu}{\beta}}} \quad (2.6)$$

Esta técnica asume que la serie de caudales mínimos disponibles, constituye una muestra de una población desconocida formada por todos los valores extremos pasados y futuros. Por lo tanto, parte del criterio que dicha muestra debe ser siempre que sea de una longitud suficiente; posee la misma función de distribución de frecuencia que la población a la que se supone pertenecer. De este modo se adapta una distribución teórica a la empírica de la serie observada, la misma que se usa a posteriori para extrapolaciones a eventos de probabilidades deseadas, de excedencia o no excedencia. Otra condición básica para el uso

de este tipo de modelos viene a ser la independencia de los valores observados, lo cual se cumple normalmente en series anuales o bianuales.

Cuando se usa la serie anual en el modelo de probabilidades existen una relación directa entre la probabilidad de excedencia y el periodo de retorno.

$$P_e = 1 - P = \frac{1}{T} \quad (2.7)$$

P = probabilidad de no excedencia

Pe= probabilidad de excedencia

T = periodo de retorno.

Selección de variable aleatoria

Para sequias, frecuentemente se toma como variable aleatoria a los valores de caudales más pequeños dentro de un intervalo determinado.

Rojo (2015), como es sabido en el manejo ingenieril tradicional de las probabilidades de ocurrencia de fenómenos, el concepto de definición de la probabilidad de ocurrencia ha sido asociado al concepto de periodo de retorno (T), el cual, desde el punto de vista de su formación matemática ha sido definido de la siguiente forma:

$$T = \frac{1}{P_e} \quad (2.8)$$

Así cuando se habla de eventos extremos máximos, la probabilidad de interés es la probabilidad de excedencia de un evento $P_e = 1 - P$, mientras cuando se trata de eventos extremos mínimos dicha probabilidad de interés es la de no excedencia $P = 1 - 1/T$. Por esta razón, aunque para algunos puede ser más ilustrativo utilizar el concepto del periodo de retorno, su empleo en el manejo numérico de probabilidades, debe ser consecuente para evitar errores de cálculo. De esta forma, en la práctica cuando se habla de periodos de retorno para el caso de eventos máximos, la expresión de T, es el inverso de la probabilidad de excedencia del evento de interés, o sea:

$$T = \frac{1}{(1 - P_e)} \quad (2.9)$$

Mientras que, si se trata de periodos de retorno para el caso de eventos mínimos, la expresión de T es el inverso de la probabilidad de no excedencia del evento de interés, o sea:

$$T = \frac{1}{P_e} \quad (2.10)$$

Con estas advertencias, la forma más popular de la expresión de Ven T. Chow para el análisis de frecuencias (de máximos o de mínimos) es:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S_x \quad (2.11)$$

X_T : Magnitud del evento extremo (Qmin o Q max)

\bar{X} : Promedio

S_x : Desviación estándar

K_T : Factor de frecuencia que depende de la distribución teórica y del periodo de retorno

El valor de X_T obtenido con la expresión anterior, corresponde al estimado del valor esperado del evento X, para el periodo de retorno T, el cual se encuentra exactamente dentro de la función matemática que (se supone) describe el comportamiento probabilístico de la variable X, que se está considerando.

2.8. Intervalo de confianza

Algunos investigadores conceptúan que, para propósitos prácticos aplicados en hidrología, para el cálculo de los límites de confianza de un evento X en el periodo de retorno T, se puede utilizar la distribución de probabilidades normal, simplificando de esta manera la utilización de las diferentes herramientas de cálculo, aprovechando la existencia de similares condiciones de incertidumbre y precisión de los resultados.

Teniendo en cuenta esta consideración sobre la distribución probabilística de los valores de X, para el periodo de retorno T, los intervalos de confianza para los estimados de un evento

X en el periodo de retorno T, utilizando la distribución de probabilidades normal, queda de la siguiente forma:

$$\text{Límite inferior del intervalo} = X_T + Z_{\alpha/2} S_E (T) \quad (2.12)$$

$$\text{Límite superior del intervalo} = X_T + Z_{1-\alpha/2} S_E (T) \quad (2.13)$$

Donde $Z_{\alpha/2}$ y $Z_{1-\alpha/2}$ corresponden a los valores de la variable normal estandarizada o tipificada para probabilidades de no excedencia y de excedencia de $\alpha/2$ y $1 - \alpha/2$ respectivamente.

Si se adopta un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$) normalmente utilizado en estudios hidrológicos los límites de confianza quedaran de la siguiente forma:

$$\text{Límite inferior del intervalo} = X_T - 1.96 S_E (T) \quad (2.14)$$

$$\text{Límite superior del intervalo} = X_T + 1.96 S_T (T) \quad (2.15)$$

2.9. Método del Run

Para facilidad del análisis es necesario adoptar una definición objetiva de sequía basado en los runes, lo cual permite una identificación clara de los índices de definición, una vez que las series de abastecimiento y demanda de agua son dadas. Seleccionando un valor arbitrario de demanda X_0 la serie discreta de abastecimiento es truncada y dos nuevas series de desviaciones positivas y negativas son formadas. La secuencia de desviaciones negativas consecutivas es llamado run negativo y este es asociado con una sequía; la secuencia de desviaciones positivas consecutivas es llamado run positivo y puede ser asociado con demasías. La afirmación del método se ilustra en la Figura 1.

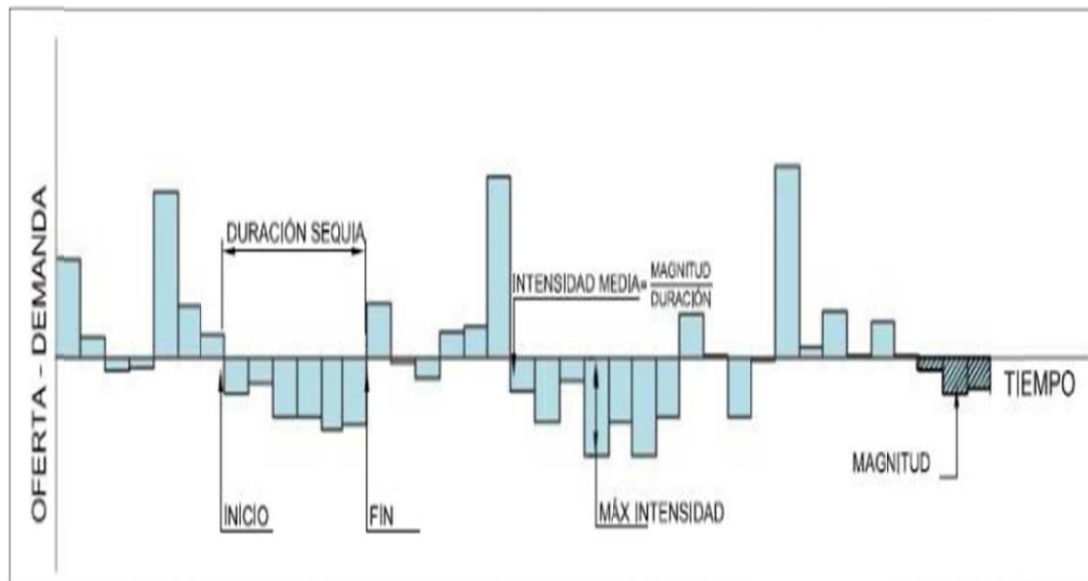


Figura 1: Características de la sequía

FUENTE: Bonifacio (1997)

- a. **Magnitud**, es el déficit medio de precipitación o caudal durante el periodo de duración del evento seco. Puede definirse como la anomalía o la diferencia de precipitación o caudal para el periodo seleccionado. Dracup (1980) señalan que además de la magnitud, puede delimitarse la severidad de una sequía, definida como el déficit acumulado de caudal o precipitación, para la duración del periodo seco.
- b. **Duración**, es el tiempo (número total de días, meses o años consecutivos) durante el cual la precipitación o el caudal total registrados son inferiores a la precipitación o el caudal medio, de ese mismo periodo. Dracup (1980) relaciona los parámetros: magnitud, severidad, y duración, de tal forma que partiendo de la formula $MAGNITUD = SEVERIDAD/DURACION$, cualquiera de los tres puede ser conocido.
- c. **Frecuencia**, es el número de casos que se producen durante un periodo determinado. Puede medirse también a través de la probabilidad empírica de que la precipitación o el caudal sean inferiores a la media, o del periodo de retorno del evento seco.
- d. **Velocidad de implantación**, es el tiempo transcurrido entre el momento de inicio de déficit de precipitación o caudal, y el momento en que ese déficit alcanza su valor

máximo.

- e. **Espaciamiento temporal**, es el tiempo transcurrido entre diversos periodos secos, lo que nos proporciona una medida de la regularidad o aleatoriedad del fenómeno. Mediante este parámetro se obtiene una primera aproximación a la imprevisibilidad de la sequía.
- f. **Extensión**, es la superficie total, en la que se registra déficit hídrico.
- g. **Dispersión espacial**, es la medida del grado de difusión o concentración de la anomalía de caudal o de precipitaciones.

Sánchez (2009), El Niño es el responsable de la gran parte de la variabilidad climática mundial, conformado por dos componentes intrínsecamente relacionados. El Niño, componente oceánica, es un fenómeno relacionado con las anomalías de la temperatura, de la superficie del mar en el Pacífico Ecuatorial. El Niño o fase cálida del Niño produce anomalías positivas en la temperatura.

El fenómeno de El Niño, en el Perú está asociado con fuertes precipitaciones en la Costa Norte, inundaciones y daños a la infraestructura, también se le asociado con sequías en la zona Sur del Perú, se produce durante el calentamiento anómalo del agua superficial del mar en el extremo oriental del Pacífico, contiguo a la Costa Norte del Perú.

El término fenómeno de El Niño comenzó a utilizarse en la década de los 60 por investigadores del Perú y Ecuador. Cuando se tubo disponible una mayor información de la temperatura superficial del mar en la región ecuatorial y se observó que el calentamiento del pacífico se extendía desde la costa Sudamericana hasta la región central del pacífico durante los eventos de El Niño (Lagos 2008).

En el Altiplano, la presencia de años húmedos o secos está muy relacionada con la ocurrencia del fenómeno El Niño. Con la presencia de El Niño existe una tendencia a la sequía en la sierra Sur del Perú.

2.10. Características climáticas de la costa peruana

El Perú se encuentra ubicado aproximadamente entre la latitud 0° y 19° Sur por lo que le debería corresponder un clima tropical, con un elevado nivel de precipitaciones, similar a zonas de Centroamérica y el Caribe; sin embargo, la Costa Peruana tiene un clima árido caracterizado por la ausencia de precipitaciones.

Son diversos los factores que se conjugan para producir uno de los climas más áridos del mundo, sin embargo, la presencia de una corriente oceánica fría, el cual es un factor que influye en muchos lugares del mundo en la formación de zonas áridas y semi áridas, tiene una importancia preponderante (Salas 2000).

En función de la temperatura, el océano Pacífico tiene dos capas bien definidas: la primera superficial que está en contacto con los rayos solares, por lo que en esta capa se produce un aumento considerable de la temperatura. Los procesos de turbulencia y mezcla generados por los vientos van a homogenizar la temperatura en un espesor que varía entre 20 y 150 metros.

Por debajo de esta capa existe un mar profundo con una temperatura bastante más baja y uniforme, en todo el Océano Pacífico. La zona de interface entre estas dos capas se denomina termoclina.

Frente a la Costa peruana la presencia de los vientos alisios incide sobre la superficie del mar, una componente Sur Norte, provocando el movimiento de las aguas superficiales hacia latitudes menores, cuando se superpone el efecto de la rotación de la tierra, la resultante es un flujo que mueve las aguas superficiales hacia mar adentro, siendo esta componente la responsable del afloramiento de aguas frías profundas frente a las costas, puesto que si las aguas superficiales cálidas son desplazadas estas tienen que ser reemplazadas por otras

procedentes de zonas profundas y frías.

Como consecuencia del afloramiento de aguas muy frías y profundas, existe poca evaporación y las masas de aire que pasan por estas zonas se enfrían, no tienen capacidad de retener humedad y al no poder ascender debido a su mayor densidad no generan precipitaciones (De Salas 2000).

Para que se produzca una lluvia de fuerte intensidad en la Costa Norte Peruana se requiere que la atmósfera sea inestable es decir que una porción de aire a nivel de la superficie se caliente a una temperatura mayor que las celdas adyacentes y empiezan a ascender hasta alcanzar alturas de 10 a 15 Km. Donde las masas de aire se expanden y se enfrían. El enfriamiento produce la condensación de la humedad y la formación de un nuevo tipo de cúmulos nimbos. A estas alturas las temperaturas son del orden de los -10 a 15 °C y la humedad del medio se condensa en pequeños núcleos de hielo, los que absorben humedad formando pequeños copos de nieve que al hacerse más grandes y pesados caen, al pasar por zonas en las que la temperatura es superior a los 0 °C, donde los copos de hielo se convierten en gotas de agua que arrastran a otras gotas y eventualmente llega una lluvia del tipo tropical al suelo.

En la costa del Perú tenemos una condición que no permite la ascensión de las masas de aire debido a un fenómeno denominado “inversión térmica”.

2.11. Características climáticas del Altiplano

El clima de la región es frío y seco, con una estación lluviosa de 4 meses; la formidable elevación del altiplano y su condición geográfica única en el mundo hace que en la práctica haya solo dos estaciones climáticas bien definidas. El invierno que absorbe al otoño y va de mayo a octubre, con noches frías, pero con días soleados y de intensa luminosidad: la primavera que se une al verano, es la época de lluvias y se extiende de noviembre a abril: la temperatura promedio es de 9 °C teniendo días cálidos de 24 °C y noches frías con temperaturas 2 a 3 °C

2.12. El Niño y las sequías

Para Francou (1985) El Niño una anomalía relacionada con la hidrosfera y la atmosfera, que se refiere al calentamiento de las aguas oceánicas a lo largo de las costas peruanas, la misma que se acompaña de un importante aporte de aguas cálidas desde el oeste del Pacífico, por intermedio de la contra corriente ecuatorial, bajo la forma de una onda de Kelvin, este aporte se traduce por un aumento sustancial del nivel oceánico y por una profundización de la termoclina. Científicos han demostrado desde comienzos de los años 60, las relaciones de El Niño con una serie de anomalías del sistema de presión y de los vientos que abarcan toda la cuenca del pacífico. Desde entonces los últimos enfoques sobre las causas del “de El Niño” confirman la relación entre El Niño y el índice de Oscilación Sur, es decir, la diferencia de presión entre el anticiclón del Sudeste del Pacífico y el centro estacionado de bajas presiones de indonesia durante el Periodo de El Niño, el índice baja, el anticiclón de pascua disminuye provocando un debilitamiento del Alisio del sudeste y de los afloramientos fríos del océano, lo que relaciona las aguas frías de la corriente de Humboldt y por retroacción positiva, debilita a un más las altas presiones.

Entonces bajo estas condiciones los vientos alisios del este se debilitan, provocando que la pila de agua de hasta 50 cm más alta que en el Pacífico Este se precipite a lo largo del pacífico Ecuatorial, aumentando la temperatura del pacífico central y Este.

Una vez desencadenado el proceso este continúa debido a la íntima conexión entre las condiciones oceánicas y atmosféricas. La fuerza de los vientos alisios está relacionada con las diferencias en la presión atmosférica a lo largo del pacífico ecuatorial, y esta a su vez con la diferencia de temperatura superficial del océano. El calentamiento de la superficie del mar genera el calentamiento del aire provocando que los Alisios se debiliten a un más.

En las conclusiones de este estudio muestra que existe una relación estadística entre la aparición de El Niño a lo largo de las costas peruanas y una pluviometría deficitaria susceptible de ocasionar una sequía en los altos andes tropicales y el Altiplano.

2.13. Escenarios de cambio climático

a. Forzamiento Radiativo

Armenta (2014), el uso de escenarios se originó en la planificación militar y en los juegos de azar, y a principios de 1960, se aplicó a la planificación estratégica de las empresas y otras organizaciones en donde los tomadores de decisión querían analizar de manera sistemática, las implicaciones de la inversión y las diversas decisiones estratégicas que tienen inherente consecuencia en el largo plazo. El objetivo de trabajar con escenarios no es predecir el futuro, más si, entender las incertidumbres con el fin de llegar a decisiones que sean robustas en una amplia gama de posibles futuros.

Para mejorar la comprensión de las complejas interacciones del sistema climático terrestre, los ecosistemas y las actividades humanas, la comunidad científica desarrolla y utiliza escenarios. El término escenario se refiere a una descripción coherente, internamente consistente y convincente de un posible estado futuro del mundo, no es un pronóstico de hecho, cada escenario es una imagen alternativa de como el futuro puede revelarse. Una proyección puede servir como materia prima para generar un escenario, pero los escenarios requieren información adicional. Un conjunto de escenarios es frecuentemente adoptado para reflejar también como sea posible, el rango de incertidumbre en las proyecciones. Un mínimo de escenario usado frecuentemente es caracterización y se habla de caracterización futura (IPCC – DDC 2013).

Para Ali (2019) es probable que el escenario del cambio climático y el calentamiento global aumente la intensidad de la sequía en todo el mundo. La sequía es un peligro natural complejo, que es una composición de muchos factores tales como hidrológico, meteorológico y agrícola.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación de la investigación

El Departamento de Puno está ubicado en la parte Sureste del territorio peruano, entre los 13° 00' y 17° 08' latitud Sur y en los 71° 08' y 68° 50' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, en un territorio de aproximadamente de 72,000 Km², representa el 5.6 por ciento del territorio peruano, con una población de 1'200,000 habitantes, de los cuales el 60 por ciento es rural y el 40 por ciento urbano.

El 70 por ciento del territorio está ubicado en la meseta del Collao y el 30 por ciento ocupa la región amazónica. En el territorio de Puno se distingue claramente dos áreas: el Altiplano y la cordillera.

El Altiplano se ubica en el área de influencia del Lago Titicaca, cuya meseta está formada por extensas planicies superpuesta en terrazas gigantes; la parte más baja y próxima al lago es la zona más favorable para la agricultura. Por su parte la cordillera presenta formaciones ecológicas de paramo húmedo y altitudes de punas muy frías, las alturas en esta área son por lo general mayores de los 4200 m.s.n.m.

El lago Titicaca tiene una superficie total de 8,400 km² de esta superficie 4,996.28 km² corresponden al lado peruano; los principales ríos de la cuenca del Titicaca son: Ramis, Ilave, Coata, Huancané, Suches y Desaguadero.

La capital del departamento, es la ciudad de Puno ubicado a orillas del místico Lago Titicaca, el lago navegable más alto del mundo, 3820 msnm; la región de Puno esta subdividida en 13 provincias y 108 distritos

3.1.1. Descripción de las cuencas del altiplano

- a. **Cuenca del río Ilave.** La cuenca del río Ilave está conformada básicamente por dos sub cuencas principales de los ríos Huenque y Aguas calientes. La superficie total de la cuenca Ilave es de 7832.53 km², su altitud máxima y mínima es de 5400 msnm y de 3805 msnm, respectivamente. La longitud del curso más largo es de 211 km, con una pendiente media de 0.4 por ciento. Pluviométricamente es una cuenca con buen rendimiento hídrico. La precipitación total anual de la cuenca varía de 438.4 mm a 764.8 mm, los valores más altos se registran en el entorno del lago Titicaca y en la parte Norte de la cuenca. La temperatura más baja se produce en el mes de julio, mientras que las más elevadas se registran en noviembre a marzo.

- b. **Cuenca del río Huancané.** Tiene una superficie de 3545 km², aproximadamente su cota máxima es de 5162 msnm y una cota mínima de 3820 msnm. El río principal nace con el nombre de río Putina, luego de un largo recorrido concluye en el río Quellocarca – Tuyto, es a partir de este punto que toma el nombre de río Huancané, nombre con el cual desemboca. La longitud de este río principal desde sus nacientes hasta su desembocadura llega a medir aproximadamente 125 km.

- c. **Cuenca del río Ramis.** Esta cuenca cuenta con una superficie aproximada de 14685 Km², su cota máxima va desde los 5828 msnm, hasta una mínima de 3815 msnm, que corresponden al nevado Ananea y su desembocadura, en el Lago respectivamente. El río Ramis el más extenso del territorio puneño. Nace en las cercanías del nevado Ananea Grande y la laguna Riconada, con el nombre de río Carabaya, durante su recorrido viene recibiendo diferentes denominaciones según el lugar por donde discurre, así mismo va recibiendo el aporte de numerosos afluentes. En la cercanía de la localidad del progreso, recibe el aporte por la margen derecha de río Qenamari y forman el río Azángaro que al juntar con las aguas del río Pucara por la margen derecha toma el nombre de Ramis hasta su desembocadura en el lago. La distancia del río Ramis, desde el punto más lejano hasta su desembocadura es de aproximadamente 299 km.

d. **Cuenca del río Coata.** Con un área de 4585 km² y longitud de su río principal 141 km, su máximo nivel de esta cuenca se estima a una cota de 5575 msnm y una mínima de 3830 msnm, que corresponde al nevado Huayquera y la desembocadura del Lago respectivamente. Su nacimiento está formado por los ríos Orduña y Cupi, los cuales desembocan en la laguna Saracocha y la compuerta más conocida como lagunillas, luego en su recorrido va tomando el nombre de Lampa, luego Cabanillas y luego de recibir las aguas del río Palca por la margen izquierda toma el nombre de Coata, con el cual desemboca en el lago.

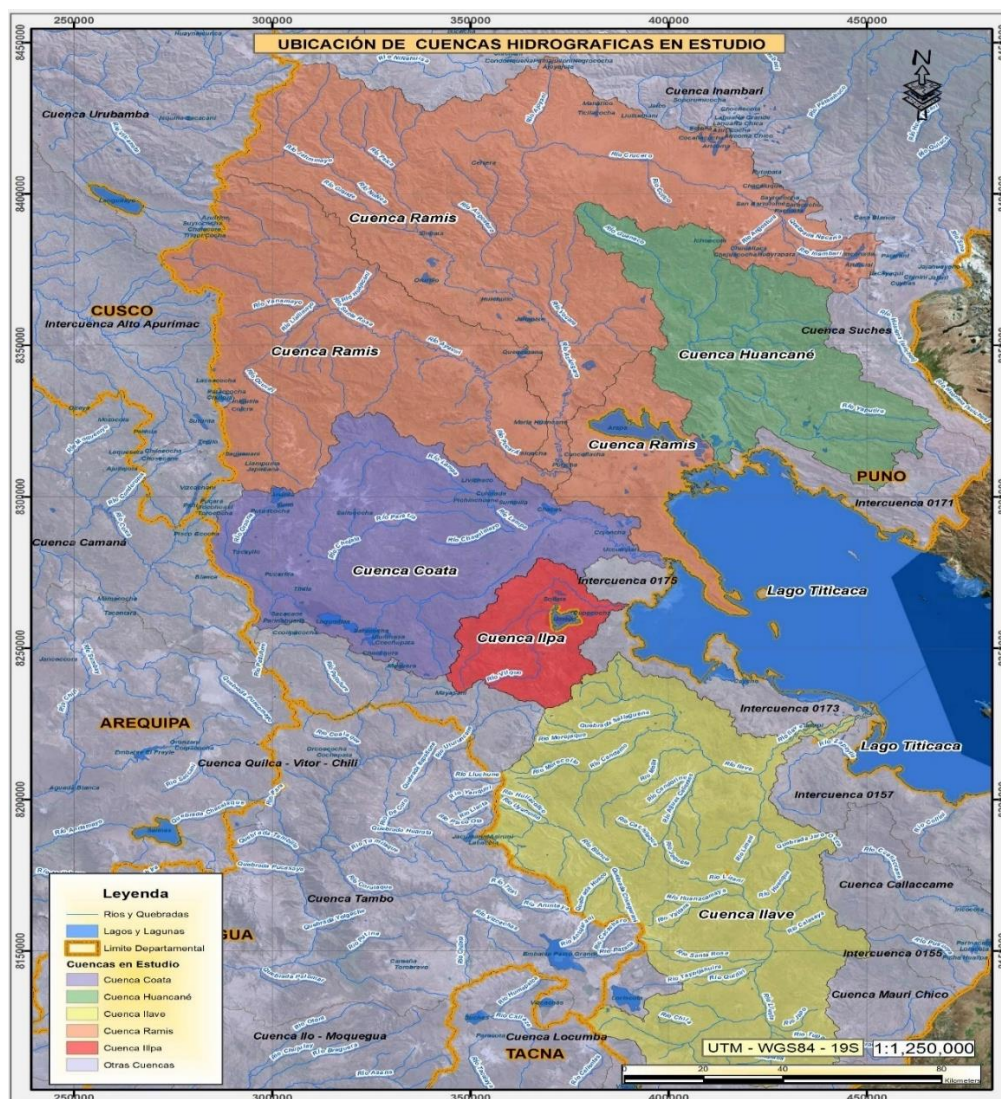


Figura 2: Cuencas afluentes del Lago Titicaca.

FUENTE: Elaboración propia

En la figura 2, se aprecia las principales cuencas del altiplano peruano y su respectivo drenaje principal y afluentes, en el área especificada se genera las precipitaciones pluviales, con lo cual ha sido posible determinar el índice SPI y clasificarlo como sequia meteorológica o demasía; a la información del drenaje principal se aplicó el método del run y el método de valores extremos, para el primero se trabajó con los caudales anuales y para el segundo con los caudales anuales mínimos.

3.2. Materiales

En el modelamiento de sequias hidrometeorológicas se ha utilizado información de precipitaciones promedio mensual, caudales totales anuales y caudales mínimos, información que ha sido recabada directamente de SENAMHI

El problema de la sequía se puede enfocar desde diversos puntos de vista:

- a. Investigación de los principales parámetros que lo ocasionan: precipitación, evaporación, infiltración, temperatura, etc.
- b. Análisis de los parámetros hidrometeorológicos, tal como flujo base, recarga, almacenamiento y relación de estos con el caudal mínimo de la cuenca.
- c. Análisis de los caudales mínimos, mediante métodos estadísticos y estocásticos

Cuadro 3: Estaciones Hidrométricas

Orden	Cuenca	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
1	Ilave	Puente Ilave	69°37'47"	16°05'04"	3825
		Chichillape	69°44'00"	16°56'00"	4030
2	Huancané	Puente Huancané	69°47'33.37"	15°12'57.1"	3814
3	Ramis	Puente Ramis	69°52'52"	15°15'15"	3813
4	Coata	Puente Unocolla	70°08'16"	15°25'58"	3835

FUENTE: SENAMHI

Cuadro 4: Estaciones Meteorológicas

Orden	Cuenca	Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
1	Ilave	CoypaCoypa	17°1'00"	69°56'00"	4450
		Chichillapi	16°55'00"	69°44'00"	4050
		Mazocruz	16°44'24"	69°42'21"	4003
		Chilligua	16°32'25"	69°40'11"	3960
		Ilave	16°05'12"	69°38'42"	3880
		Laraqueri	16°09'16"	70°03'59"	3900
2	Huancané	Huancané	15°12'50"	69°47'31"	3814
		Muñani	14°46'01"	69°57'06"	3948
		Putina	14°55'15"	69°52'03"	3878
		Huaraya Moho	15°39'00"	69°49'00"	3890
		Cojata	15°02'00"	69°36'00"	4380
		Arapa	15°14'00"	70°12'00"	3830
		Taraco	15°31'00"	69°98'00"	3820
		Conima	-	-	-
3	Ramiz	Llally	14°56'13"	70°55'09"	3980
		Ayaviri	14°52'30"	70°35'34"	3928
		Pucara	15°02'42"	70°21'60"	3900
		Taraco	15°18'00"	69°59'00"	3820
		Ananea	14°68'00"	69°53'00"	4660
		Antauta	14°20'00"	70°25'00"	4150
		Azángaro	14°54'51"	70°11'26"	3863
		Chuquibambilla	14°47'05"	70°42'56"	3971
		Crucero	14°21'44"	70°01'24"	4130
		Nuñoa	14°29'00"	70°38'00"	4135
		Progreso	14°41'21"	70°21'55"	3970
		Santa Rosa	14°37'25"	70°47'11"	3966
4	Coata	Pampahuta	15°49'00"	70°68'00"	4400
		Lagunillas	15°77'00"	70°66'00"	3970
		Cabanillas	15°64'00"	70°35'00"	3900
		Lampa	15°36'00"	70°37'00"	3892
		Juliaca	15°47'00"	70°17'00"	3826
		Quillisani	15°23'00"	70°45'00"	4600

FUENTE: SENAMHI

En los cuadros 3 y 4 se aprecia las estaciones hidrométricas y las estaciones meteorológicas, que han servido de material para el análisis de caudales anuales y mínimos y también para el análisis del SPI, para sequías meteorológicas e hidrológicas.

3.2.1. Variaciones del nivel del Lago Titicaca

Las variaciones del nivel del lago Titicaca, durante el periodo 1915 – 2009, son relevantes (Lavado 2014) el rango de variación del nivel del lago es aproximadamente 5 metros, desde 3806.7 m en 1942 hasta 3811.6 en 1986. Los niveles muy bajos durante los años 40 han sido atribuidos a ocurrencias repetidas de eventos El Niño entre 1936 y 1943 (Lavado) no hay tendencia en la serie de los niveles del lago Titicaca, pero un examen visual muestra una variabilidad caracterizada por fluctuaciones de baja frecuencia, con varios picos durante el siglo que necesitan análisis adecuados. La fluctuación más fuerte se observó durante el periodo 1933 – 1944 cuando el nivel del lago bajo 5 m muy rápidamente. Otra disminución importante fue observada en el intervalo 1986 – 1997 con una disminución de 4.5 m.

El nivel promedio del lago es de 3809.4, (boletín diario SENAMHI), el comportamiento de los registros de los niveles medios mensuales comprendidos en cada año muestra por lo general un nivel máximo entre los meses de abril o mayo y un nivel mínimo en los meses de diciembre, este nivel (mínimo) es de 3807.55 (21 de diciembre del 2017).

Del análisis de los niveles medios mensuales comparados con el promedio intermensual (3808.851) se obtienen que el 36.4 por ciento por encima de la media y 63.6 por ciento por debajo del valor promedio, por lo que el comportamiento del nivel del Lago Titicaca presenta una tendencia descendente. La variación de los niveles del lago se aprecia en las figuras 3

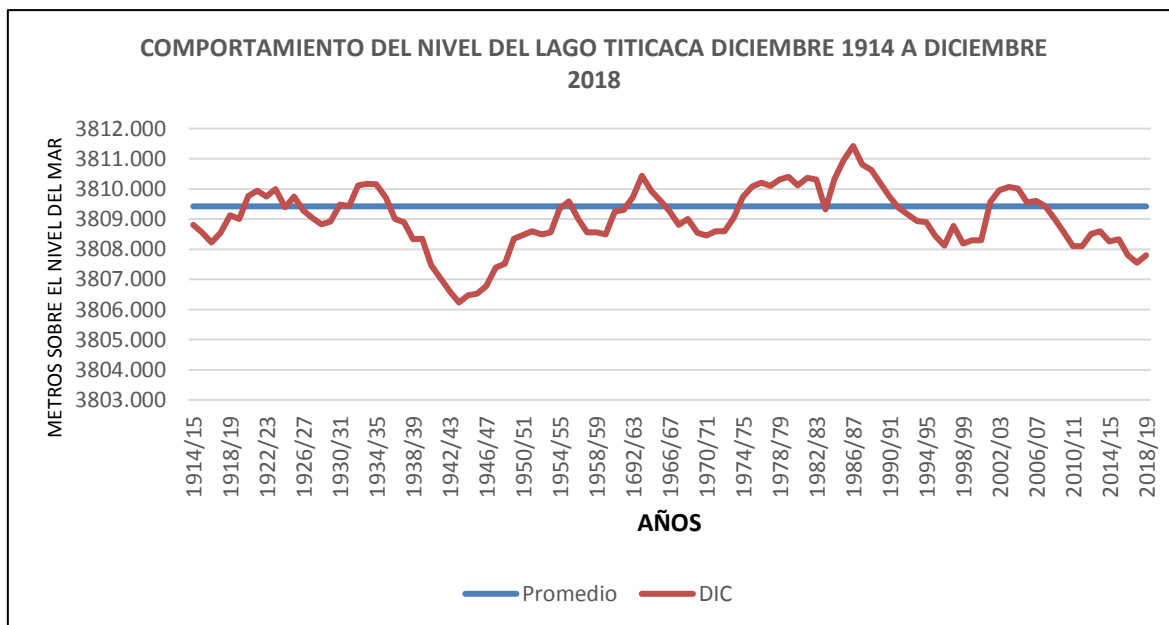


Figura 3: Variación de niveles Lago Titicaca.

FUENTE: SENAMHI

3.3. Identificación de variables

Los parámetros que se requieren en el análisis de sequías hidrometeorológicas son los siguientes:

- Caudal o volumen mínimo mensual y anual de una serie de años
- Precipitaciones promedio mensuales de cada una de las estaciones meteorológicas de las cuencas del altiplano, lado peruano.

Las variables enunciadas se conocen con el nombre de variables independientes.

Las estaciones meteorológicas e hidrológicas, consideradas en el desarrollo del presente estudio, pertenecen a la red de estaciones del SENAMHI Puno, apreciándose en los cuadros 3 y 4

3.4. Análisis de la información pluviométrica

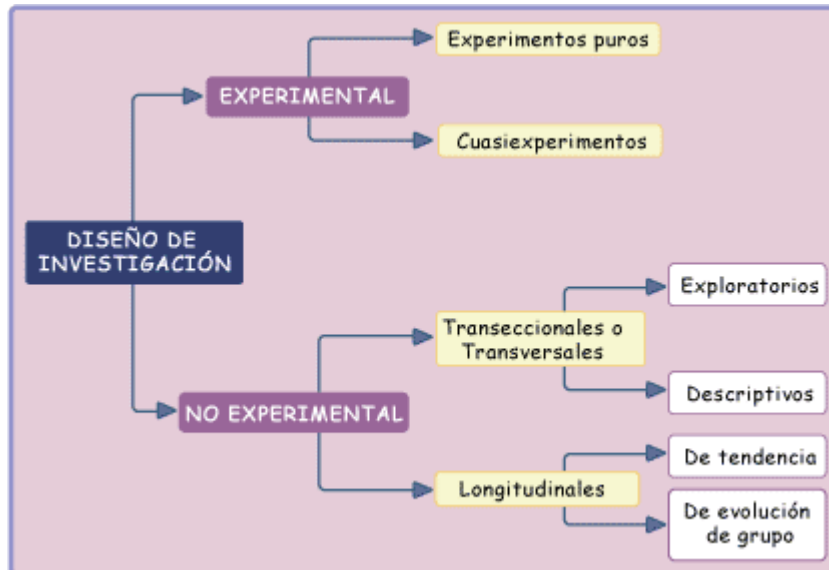
Las estaciones meteorológicas consideradas en el estudio han sido seleccionadas a partir de la información disponible por su longitud de su registro, así como su distribución espacial. El objetivo fue utilizar las series de mayor longitud y abarcar la mayor área posible, así

también se buscó incluir diversos niveles altitudinales desde donde tiene su origen las cuencas receptoras, seleccionando estaciones del Altiplano y estaciones ubicadas en la cordillera. El periodo de análisis se definió desde el año 1957 hasta el 2015.

Se realizó el análisis exploratorio de la información pluviométrica, este análisis tiene el objetivo de investigar los datos sin asunciones sobre su modelo probabilístico, distribución del error, número de grupos, relaciones entre las variables, etc. Con el propósito de descubrir lo que la información nos pueda indicar a cerca del fenómeno que estamos investigando (sequías).

3.5. Diseño de investigación

La presente investigación es de carácter descriptivo. En el desarrollo de la presente investigación se ha utilizado tres métodos (SPI, Run, Valores extremos) con la finalidad de conocer la bondad de cada uno de ellos



Cálculo de Índice de Precipitación Estandarizada (SPI)

Para el cálculo del SPI, para las cuencas del altiplano peruano, se ha partido de la serie histórica acumulada de precipitaciones mensuales.

Para realizar el análisis del índice de precipitación Estandarizada, se analizaron las precipitaciones, mensuales, para escalas de tiempo de 1, 3, 6, 9 y 12 meses; desde 1957 hasta 2015, que hace un total de 58 años de datos; los mismos que han sido procesados para obtener los índices SPI

Las condiciones de humedad del suelo responden a anomalías de la precipitación en escalas de tiempo pequeñas; mientras que las aguas subterráneas, ríos y embalses responden a anomalías de escalas de tiempo mayores. Por estas razones Mckee (1993), propone el cálculo del SPI para 3, 6, 12,24 y 48 meses.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

Se generan series para la escala de tiempo, para la que se desea calcular el SPI, por ejemplo, si se desea calcular el SPI para una escala de tres meses, el procedimiento se aprecia en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Procedimiento de cálculo SPI

PRECIPITACION MENSUAL	ESCALA DE TRES MESES
X ₁	
X ₂	
X ₃	X ₁ + X ₂ + X ₃
X ₄	X ₂ + X ₃ + X ₄
X ₅	X ₃ + X ₄ + X ₅
...	. . .
X _n	X _{n-2} + X _{n-1} + X _n

FUENTE:

La serie histórica del primer paso se ajusta a una función de distribución, en este caso sería la función Gamma.

Dado un cierto nivel de sumatoria de precipitación, para la escala de tiempo seleccionada se calcula la probabilidad de excedencia, en base a la función seleccionada, luego se calcula el valor de la variable normalizada, el valor de la resultante, corresponde al SPI.

El SPI, permite determinar claramente, el inicio, duración, intensidad y el final de cada periodo de sequía.

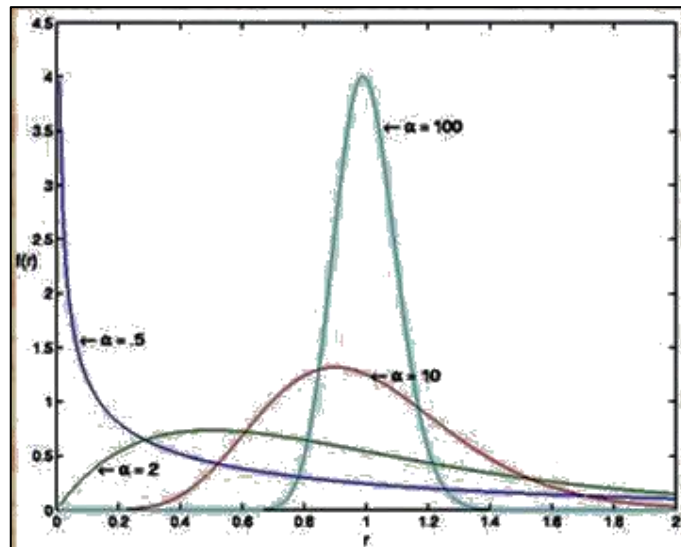


Figura 4: Distribución Gama.

FUENTE: Méndez (2010)

El cálculo se basa en el uso de registros de precipitación, de un lugar ajustado a una función de distribución gamma (Rivera 2007).

Se utiliza un ajuste a los datos de precipitación a través de la función de distribución de probabilidad tipo Gama, es la que va más acorde con la distribución de la lluvia. Se debe utilizar una serie de datos de 30 años o más y la función se define por la siguiente expresión (Méndez 2010):

$$f(x) = \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \frac{\exp\left(-\frac{x}{\beta}\right)}{\beta\Gamma(\alpha)} \quad (3.1)$$

Dónde:

α y β son los llamados parámetros de forma y escala, respectivamente

Γ = es la función Gamma definida por la integral:

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt \quad (3.2)$$

El parámetro de forma α , es adimensional y dependiendo de su valor, la función Gamma toma una gran variedad de formas (Figura 4). Para valores de $\alpha < 1$ la distribución está muy sesgada hacia la derecha, mientras que para $\alpha > 1$, el sesgo es menor y la distribución se desplaza hacia la derecha. Para valores de α muy grandes, la función Gamma se aproxima en la forma de la distribución normal.

El ajuste a una distribución Gamma se realiza para la precipitación acumulada en diversas escalas de tiempo (1, 3, 6, 12, 24, 48 meses). Esto se realiza para cada mes y para cada sitio de la región de estudio. Posteriormente la función es transformada en una distribución normal estandarizada y el valor obtenido corresponde al SPI.

Para el cálculo del SPI para un lugar determinado se parte de la serie histórica de precipitaciones mensuales correspondientes al periodo requerido, serie que es ajustada a la distribución teórica de probabilidad que se considere conveniente, que se transforma a continuación, en una distribución normal, de manera que el valor medio del SPI para el lugar y el periodo elegido sea 0.

Los valores positivos SPI indican una precipitación superior a la media y los valores negativos del mismo, una precipitación inferior a la media. Dado que el SPI está normalizado, tanto los periodos húmedos como los secos se pueden representar de la misma manera y aplicando este índice se puede hacer un seguimiento de cualquier periodo.

Según lo indicado, para definir un periodo de sequía es cuando el SPI presenta una secuencia continua de valores negativos tales que estos sean iguales o menores a, -1 , si bien se considera que este evento no llega a su fin hasta el momento en que dicho índice vuelva a tomar su valor positivo. Esta definición permite caracterizar cada periodo seco de acuerdo a su duración, intensidad y magnitud. La duración del evento la determina la longitud del periodo en el que los valores del SPI cumplen las condiciones requeridas por dicha definición. La intensidad del mismo viene determinada por el máximo valor negativo a partir de -1 , que el SPI alcance dentro del periodo seco analizado. Finalmente, su Magnitud, viene dada por la suma de los valores del SPI correspondientes a todos los meses comprendidos dentro del periodo seco considerado.

El índice SPI representa el número de desviaciones estándar de la precipitación caída a lo largo del periodo de acumulación de que se trate, una vez que la distribución original de la precipitación ha sido transformada a una distribución normal se puede apreciar las desviaciones respecto de la media en que el valor transformado de la precipitación se desvía del promedio histórico (es cual queda representado por 0)

A modo de ejemplo se puede indicar que un valor de SPI para 3 meses de -2,3 indicaría que la cantidad de precipitación que se ha registrado a lo largo de este periodo se ha situado a 2.3 veces la desviación estándar por debajo del valor medio.

El SPI representa la probabilidad acumulada en relación al periodo base para el cual se estimaron los parámetros de la distribución Gamma. El cuadro 6; muestra los valores del SPI y su correspondiente probabilidad acumulada (López M)

Cuadro 6: Clasificación del SPI por categorías y su probabilidad de ocurrencia

SPI	CATEGORIA	PROBABILIDAD (%)
2.00 o mayor	Extremadamente húmedo	2.3
1.50 a 1.99	Muy húmedo	4.4
1.00 a 1.49	Moderadamente húmedo	9.2
0.00 a 0.99	Ligeramente húmedo	34.1
0.00 a -0.99	Ligeramente seco	34.1
-1.00 a -1.49	Moderadamente seco (sequías moderadas)	9.2
-1.50 a -1.99	Muy seco (sequía severa)	4.4
-2.00 o menor	Extremadamente seco (sequía extrema)	2.3

FUENTE: Núñez

3.5.1. Cálculo del método del Run o método de sucesiones

Para facilidad del análisis es necesario adoptar una definición objetiva de sequía basado en los runs, lo cual permite una identificación clara de los índices de definición, una vez que las series de abastecimiento y demanda de agua son dadas. Seleccionando un valor arbitrario de demanda X_0 , la serie discreta de abastecimiento es truncada y dos nuevas series de desviaciones positivas y negativas son formadas. La secuencia de desviaciones negativas

consecutivas es llamado run negativo y este es asociado con una sequía; la secuencia de desviaciones positivas consecutivas es llamado run positivo y puede ser asociado con demasías (Aliaga 1980).

Generalmente, un exceso o demasía de agua significa un periodo húmedo en la literatura hidrológica y un run positivo en la literatura estadística, de la misma forma, el déficit de agua es referido a periodos secos o sequias en Hidrología, y run negativo estadísticamente. Este método permite la identificación de periodos de sequias además del análisis de sus propiedades estadísticas como la duración, intensidad y magnitud.

- **Intensidad media**, es el déficit medio de precipitación o caudal, durante el periodo de duración del evento seco. Puede medirse como la anomalía o la diferencia de precipitación o caudal para el periodo seleccionado. Dracup (1980) señalo que además de la intensidad, puede delimitarse la severidad o magnitud de una sequía, definida como el déficit acumulado de caudal o precipitación para la duración del periodo seco.
- **Duración**, es el tiempo (número total de días, meses o años consecutivos) durante el cual la precipitación o el caudal total registrados son inferiores a la precipitación o el caudal medio de ese mismo periodo. Dracup (1980) relaciona los parámetros: magnitud, severidad, y duración, de tal forma que partiendo de la formula $INTENSIDAD MEDIA = SEVERIDAD/DURACION$, cualquiera de los tres puede ser conocido.
- **Frecuencia**, es el número de veces que se producen durante un periodo determinado. Puede medirse también a través de la probabilidad empírica de que la precipitación o el caudal sean inferiores a la media, o del periodo de retorno del evento seco.
- **Velocidad de implantación**, es el tiempo transcurrido entre el momento de inicio de déficit de precipitación o caudal, y el momento en que ese déficit alcanza su valor máximo.

- **Espaciamiento temporal**, es el tiempo transcurrido entre diversos periodos secos, lo que nos proporciona una medida de la regularidad o aleatoriedad del fenómeno.
- **Extensión**, es la superficie total, en la que se registra déficit hídrico.
- **Dispersión espacial**, es la medida del grado de difusión o concentración de la anomalía de caudal o de precipitaciones.

Los runs de la secuencia de una variable estocástica, o una combinación de componente determinísticas y estocásticas, puede ser definido considerando básicamente el abastecimiento y las demandas.

El proceso de abastecimiento puede ser la precipitación, las descargas, humedad en el suelo, almacenamiento de aguas en un acuífero o reservorio y similares variables hidrológicas, los que son procesos estocásticos estacionarios dependientes o independientes en el tiempo.

El proceso de demanda puede ser de propósito simple de uso de agua, tal como urbano, industrias, agricultura, energía, etc. o puede ser de propósito múltiple que resulta combinando dos o más usos de agua. Este proceso es periódico - estocástico o puede ser una constante igual a una fracción de la media anual de abastecimiento de agua o igual al valor medio únicamente.

Sea X_t , una serie de abastecimiento de agua anual, con $t = 1, 2, 3, \dots, n$; n = número de años de la serie, para simplificar la definición, se asume que la demanda es una fracción del abastecimiento (V. Aliaga)

$$D_t = \alpha \bar{x} \quad (3.3)$$

Dónde:

D_t = demanda anual

α = factor de proporción

\bar{x} = promedio del abastecimiento

La diferencia de estas dos series X_t y D_t , representa una serie de exceso o déficit, lo cual facilita la determinación de la escasez, déficit o comienzo, duración y terminación de las sequías, se aprecia en el la Figura 1.

a. Nivel de truncamiento o nivel de demanda

La selección del nivel de truncamiento es de crucial importancia, ya que de este parámetro depende la longitud y magnitud de la sequía.

Para las cuencas en estudio el nivel de truncamiento o demanda de agua; para satisfacer las necesidades que se requiere, se estimó en porcentaje del caudal de cada una de las cuencas, obteniendo los siguientes ítems, el total requerido fue del 40.5%:

Servicios: 0.4 %

Industria: 0.5%

Pecuario: 1.5%

Acuícola: 1.8%

Domestico: 2.9%

Energía: 9.4%

Agrícola 24%

De acuerdo a la bibliografía consultada, en la mayoría de los casos, el nivel de truncamiento es tomado igual a la media del proceso histórico de análisis, lo cual tiene mucha ventaja (Salas 1979). En otros casos también se utiliza la mediana, en otros una proporción de la media del abastecimiento, y en otros es considerado como una función de la media y desviación estándar del abastecimiento según:

$$X_0 = \bar{X} + \alpha S \quad (3.4)$$

Donde

X_0 = nivel de truncarían

\bar{X} = media del abastecimiento

α = - 0.2

b. Análisis de la Sequía

El método del run, en esta oportunidad se está aplicando a los caudales totales anuales de los ríos: Ilave, Huancané, Ramis, Coata; donde se analizaron que la serie histórica que está por debajo del promedio, se está asociando como sequías, de donde se aprecia que la sequía extrema histórica, para un determinado tiempo, para el análisis

se ha seguido la siguiente metodología.

1° El abastecimiento de agua, representado por el caudal anual (m^3/s), se estandariza, de la forma siguiente:

$$Z = \frac{X_t - \bar{X}}{S} \quad (3.5)$$

Donde

Z = Serie del abastecimiento anual estandarizado, vale decir con media cero y desviación estándar la unidad

X_t = Abastecimiento anual (m^3/s)

\bar{X} = Promedio del abastecimiento anual

S = desviación estándar del abastecimiento anual

2° Se fija el nivel de demanda de agua anual, el cual en este caso es igual a la media del abastecimiento según:

$$X_0 = \bar{X} (X_t) \quad (3.6)$$

Donde

X_0 = nivel de truncación de la serie

3° El abastecimiento estandarizado, así como la demanda se grafican, ubicando en el eje de las ordenadas al abastecimiento y la demanda y el tiempo en años, se ubica en el eje de las abscisas, obteniendo los run positivos y negativos (sequias) según las Figuras 1, 23, 24, 25 y 26

4° En las figuras descritas se puede apreciar las características de las sequias que son:

- **Duración de la sequía (D_c)**, lo cual es igual a la longitud máxima del run negativo en años
- **Magnitud o severidad de la sequía (M)**, es igual a la suma total del runs negativos en la longitud máxima determinada.
- **Intensidad de la sequía**, es el máximo valor absoluto de la sequia
- **Intensidad media**; viene a ser la relación existente entre la magnitud y la duración.

c. Modelamiento matemático

El desarrollo de modelos matemáticos para la descripción de series hidrológicas y la estimación de parámetros de estos modelos, según la primera hipótesis de Yevjevich (1972) que dice: “una serie hidrológica continua en el tiempo está conformada por componentes determinísticas en la forma de parámetros periódicos o constantes y de una componente estocástica “se representa de la siguiente forma:

$$X_t = m_x + S_x Z_t \quad (3.7)$$

Donde

X_n = serie hidrológica anual sin saltos ni tendencias en el año t

m_x = promedio general de la serie anual

S_x = desviación estándar de la serie anual

Z_t = componente estocástica dependiente o independiente

t = 1,2,..., n, n es el número total de años del registro

Las series anuales se caracterizan porque no presentan periodicidades y la componente estocástica, puede ser dependiente o independiente. (V. Aliaga)

La componente estocástica es la estandarización de la serie hidrológica, puede ser dependiente o independiente.

Se dice que el proceso Z_t es linealmente dependiente si sus valores sucesivos están relacionados por cualquier modelo matemático lineal, (Yevjevich (1972)

d. Cálculo de la componente estocástica

La componente estocástica o residual Z_t es obtenida restando el promedio y dividiendo por la desviación estándar, obteniendo la expresión siguiente

$$Z_t = \frac{X_t - m_x}{S_x} \quad (3.8)$$

Este proceso estandarizado (media cero y desviación estándar la unidad) puede o no ser independiente.

e. Prueba de independencia de Z_t

Para probar la independencia de Z_t se utiliza el análisis de correlograma.

El correlograma se define como una función entre los coeficientes de correlación serial ρ_k como ordenadas y el retardo o desfase k como abscisas. La función de auto correlación es definida como la expresión matemática que describe analíticamente a las secuencias de valores continuos o de valores discretos y es usada para determinar la dependencia entre los valores sucesivos de la serie (Yevjevich 1972).

Esta prueba se basa en el hecho de que si X_t de la ecuación 3.7 es independiente, entonces $\rho_k(x) = 0$, para $k \neq 0$. Así mismo si un modelo autorregresivo de orden m es adecuado para representar la dependencia de X_t , entonces la variable ε_t de la ecuación N° 3.13, es independiente y por lo tanto $\rho_k(x) = 0$ para $k \neq 0$, sin embargo, debido a la variabilidad que caracteriza a la muestra y debido a su longitud, los valores calculados de $\rho_k(\varepsilon)$ normalmente difieren de cero. Por lo tanto, es necesario poner límites de confianza al correlograma para probar si los valores de ρ_k son estadísticamente iguales a cero.

El coeficiente de auto correlación se define como la razón de la covariancia poblacional y la raíz cuadrada del producto de dos variancias poblacionales (Yevjevich)

$$\rho_k = \frac{COV(Z_t Z_{t \pm k})}{\sqrt{VAR(Z_t) VAR(Z_{t \pm k})}} \quad (3.9)$$

Donde

$Z_{t \pm k}$ = significa un desfase de k periodos, hacia adelante (+) o hacia atrás (-)

En este caso es necesario representar la dependencia de la componente estocástica Z_t , para este trabajo utilizaremos los modelos auto regresivos o Markovianos de un orden adecuado. (Aliaga 1980).

En aplicaciones prácticas, los valores ρ_k son estimados en hidrología desde las muestras, por una aproximación de las series directas, tal que el estimado del coeficiente de auto correlación es (Aliaga 1980):

$$r_k = \frac{\frac{1}{n-k} \sum_{t=1}^{n-k} Z_t Z_{t+k} - \frac{1}{(n-k)^2} \left(\sum_{t=1}^{n-k} Z_t \right) \left(\sum_{t=1}^{n-k} Z_{t+k} \right)}{\left[\frac{1}{n-k} \sum_{t=1}^{n-k} Z_t^2 - \frac{1}{(n-k)^2} \left(\sum_{t=1}^{n-k} Z_t \right)^2 \right]^{1/2} \left[\frac{1}{n-k} \sum_{t=1}^{n-k} Z_{t+k}^2 - \frac{1}{(n-k)^2} \left(\sum_{t=1}^{n-k} Z_{t+k} \right)^2 \right]^{1/2}} \quad (3.10)$$

dónde:

$r_k = \rho_k$ = Coeficiente de correlación serial muestral de retardo k

n = tamaño de la serie, t = 1, 2, 3, ...n

Z_t = componente estocástica

k = retardo o desfase

Generalmente los valores de $\rho_k(x)$ difieren de cero, por lo tanto, es necesario poner límites de confianza al correlograma para probar si los valores de ρ_k son estadísticamente iguales a cero, para esto se puede seguir los siguientes pasos:

- Calcular el correlograma Z_t , según la ecuación 3.10
- Calcular los límites de confianza, para un cierto nivel de probabilidad: para el 95% de probabilidad el límite de confianza se puede calcular por la ecuación siguiente:

$$L.C = \frac{-1 \pm 1.96 \sqrt{N - K - 2}}{(N - K - 1)} \quad (3.11)$$

Dónde:

N = tamaño de la muestra

K = retardo

Si el número de valores de $\rho_k(x)$ que caen dentro de los límites de confianza representa el 95 por ciento, entonces se puede concluir que la serie X_t es independiente o sea que no requiere de ningún modelo de dependencia, por lo que $X_t = \epsilon_{t, \text{caso}}$ contrario se continuará con el paso siguiente.

- Fijar un modelo Markoviano de orden m = 1, 2, o 3 y determinar los coeficientes de auto correlación ρ_1, ρ_2 y ρ_3 ; si Z_t resulta ser independiente entonces ya no es necesario calcular mlos modelos de dependencia

– Determinar el correlograma $\rho_k(x)$, $k=1, 2, 3$

Modelo de Markov 1, su fórmula es la siguiente:

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \left(1 - \alpha_1^2\right)^{1/2} \varepsilon_t \quad (3.12)$$

Donde

$$\alpha_1 = \rho_1$$

ρ_1 es el primer coeficiente de autocorrelación de X_t y es estimado por la ecuación (3.10). Por lo tanto, si este modelo es el adecuado para describir la dependencia de X_t , entonces la variable ε_t calculada por (Salas):

$$\varepsilon_t = \frac{X_t - \alpha_1 X_{t-1} - \alpha_2 X_{t-2}}{\left(1 - \alpha_1^2 - \alpha_2^2 - 2\alpha_1\alpha_2\rho_1\right)^{1/2}} \quad (3.13)$$

Debe ser una serie independiente

Modelo de Markov 2

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \left(1 - \alpha_1^2 - \alpha_2^2 - 2\alpha_1\alpha_2\rho_1\right)^{1/2} \varepsilon_t \quad (3.14)$$

Donde

X_t = serie hidrológica anual

α_1, α_2 : primero y segundo coeficiente de auto correlación

ρ_1, ρ_2 = primer y segundo coeficiente de auto correlación

ε_t = Componente estocástica independiente

f. Generación de descargas anuales de los ríos afluentes del Lago Titicaca, lado peruano

Los valores de las variables hidrológicas anuales, se obtienen aplicando la ecuación 3.7. Para lo cual debemos de tener la media, la desviación estándar y los valores de la variable estocástica independiente, los mismo que debemos de determinar de la generación de números aleatorios normales (0,1), generalmente se genera varias series (0,1) con estas series se genera caudales de longitud igual a la serie histórica, determinando la media y desviación estándar de estos caudales y si estas características son muy cercanas a la serie histórica entonces ese es el caudal

generado para el futuro.

3.5.2. Cálculo de valores extremos

Selección de variable aleatoria

Frecuentemente se toma como variable aleatoria a los valores de caudales más pequeños dentro de un intervalo determinado.



Figura 5: Probabilidad de no Excedencia.

El cálculo del período de retorno de sequías hidrológicas anuales, y por lo tanto el riesgo de que ocurran durante la vida útil del sistema, las sequías son consideradas como una corrida o sucesión de unidades de tiempo seguidas. El largo de la sucesión es igual a la duración de la sequía. El tamaño de la demanda se relaciona a la magnitud de la sequía. Lo que se estima, es el periodo de retorno para una duración de la sequía. En la estimación del periodo de retorno influyen tres aspectos básicos: la duración de la sequía, la probabilidad de que la demanda sea satisfecha y la dependencia de la serie oferta. Manteniendo los otros aspectos inalterados, a mayor duración de una sequía mayor es su periodo de retorno. Solamente cuando mayor es la probabilidad de excedencia de la demanda, también el periodo de retorno es mayor. La dependencia de la serie de oferta se puede medir con el coeficiente de auto correlación de la serie cronológica de caudales o precipitaciones. Este factor tiene el siguiente efecto: si la serie es independiente, coeficiente igual a cero, es relativamente simple que se pase de un estado normal a uno de escasez y viceversa; en cambio si la dependencia con coeficientes distintos de cero y positivos, es fácil que la serie se mantenga en un mismo estado, de manera que cuando comienza un periodo de escasez, puede fácilmente prolongarse en el tiempo. De esta manera en lugares con alta dependencia es más probable que se presente sequías prolongadas, o sequías de igual duración y la demanda tiene periodos de retorno menores que en lugares en que la oferta es independiente.

a. Variable Aleatoria

Frecuentemente se toma como variable aleatoria, a los valores de caudal más pequeños dentro de un intervalo determinado (año, semestre, mes). Otras veces se escoge como eventos extremos al promedio mínimo de periodos mayores que un día (periodos secos de diferentes duraciones)

El procedimiento más indicado para construir la variable, consiste en tomar durante la estación seca de cada año los promedios móviles, para el periodo deseado y extraer el más pequeño de ellos, el mismo que será la variable aleatoria (X_t).

b. Funciones de distribución de frecuencia

Las funciones de distribución de probabilidades que se usan en el análisis de frecuencia de los caudales mínimos son en gran parte las mismas que se utilizan para el caso de los caudales máximos. Sin embargo, se recomienda elegir aquellas que solo toman valores iguales o mayores que cero, porque caudal negativo no tiene sentido físico. Lo que más interés es la rama izquierda de la función (Guevara) (Figura 5)

• **Distribución empírica**

Para el caso de eventos mínimos como es el caso de sequias la más comúnmente usada es la función de Weibull, dado por:

$$P_e = \frac{m}{n+1} \tag{3.16}$$

$$P = 1 - P_e \tag{3.17}$$

$$P = \frac{n - m + 1}{n + 1} \tag{3.18}$$

Donde

m= número de orden de la serie ordenada en forma creciente

n = tamaño de la muestra (número de datos de la serie)

P = probabilidad de no excedencia

Pe = probabilidad de excedencia.

- **Funciones teóricas de distribución de frecuencias**

Las distribuciones de probabilidad más usadas en el análisis de frecuencia de los caudales mínimos son: Log – Normal, Pearson tipo III, Gamma, y de valores extremos tipo III. A continuación, se describen:

Distribución log normal de tres parámetros

La distribución log normal se puede generalizar para casos en que el límite inferior de la misma no sea cero, en este caso se introduce un tercer parámetro que lo sustituya $(x-\beta)$, la función de densidad de probabilidad toma la forma.

$$f(x) = \frac{1}{(x-\beta)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[\ln(x-\beta)-\mu_y]^2}{2\sigma_y^2}\right\} \quad (3.19)$$

Donde

B = límite inferior

X = variable

Distribución de Weibull o de Gumbel tipo III

Existen varias distribuciones que al igual que la Gamma son positivamente asimétricas. Una de ellas, muy usada en las ciencias atmosféricas, es la de Weibull que suele usarse para velocidades del viento.

$$f(x) = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right) \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right] \quad x, \alpha, \beta > 0 \quad (3.20)$$

Al igual que en el caso de la distribución Gamma los dos parámetros α y β se denominan parámetros de forma y escala, respectivamente. La forma de la distribución de Weibull es controlada de la misma forma por los dos parámetros. Así para $\alpha \leq 1$ toma la forma de **J** invertida con fuerte asimetría positiva. Para $\alpha = 1$ las distribuciones de Weibull y Gamma son idénticas y se reduce a la distribución exponencial. Para $\alpha = 3.6$ la distribución de Weibull es muy parecida a la Gaussiana. Igualmente, el parámetro de escala estira o comprime la forma a lo largo del eje x, para un α dado.

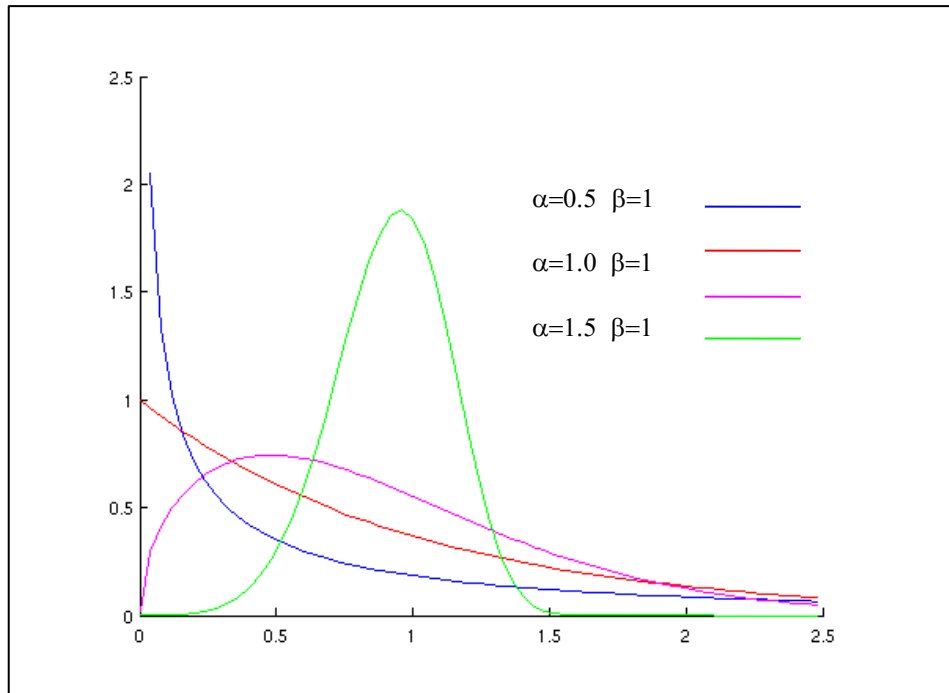


Figura 6: Distribución Weibull.

FUENTE: García (2013)

Una ventaja de la distribución de Weibull es la integrabilidad analítica, que resulta en

$$F(x) = \Pr\{X \leq x\} = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right] \quad (3.21)$$

Por lo cual no requiere uso de tablas. El ajuste de esta distribución requiere de métodos iterativos u otro tipo de aproximaciones. Esto es válido aún para el ajuste mediante los momentos ya que su media está dada por $\mu = \beta\Gamma(1+1/\alpha)$ y su varianza es $\sigma^2 = \beta^2[\Gamma(12/\alpha) - \Gamma^2(1+1/\alpha)]$. Puesto que no existen formas cerradas para los estimadores de los momentos, el método preferido es el ajuste de máxima verosimilitud.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos al aplicar la metodología (Precipitación estandarizada, método del run, y método de valores extremos) descrita en el desarrollo del trabajo, consisten en lo siguiente:

Para la aplicación de la metodología, lo primero que se realizó fue la homogenización de información histórica, teniendo como resultado que los datos de precipitación y caudal utilizados, cumplan con esta condición, después de realizar el análisis estadístico respectivo.

4.1. Metodología del índice de precipitación estandarizada (SPI)

Este índice se calcula restando a la precipitación total de un determinado periodo, la media aritmética de ese periodo y dividiendo el resultado por la desviación típica. El resultado será próximo a cero para valores cercanos a la media, e igual a uno, cuando la diferencia entre la lluvia registrada y la media del periodo sea próxima al valor de desviación típica.

La estandarización de los valores permite que los resultados presenten una distribución normal. Aunque este método permite establecer comparaciones entre todo tipo de climas; presenta problemas en aquellas regiones con una elevada variabilidad pluviométrica, de tal forma que, si la media aritmética es inferior a la desviación típica, el índice nunca podrá alcanzar el valor -1. Tal es el caso en los valores anuales de regiones desérticas.

Los autores que diseñaron este índice, establecieron también el criterio para definir un periodo de sequía, según el cual, se dice que tiene lugar un periodo seco siempre y cuando el SPI presente una secuencia continua de valores negativo, tales que estos sean iguales o inferiores a -1, si bien se considera que este evento no llega a su fin hasta el momento en que dicho índice vuelva a tomar un valor positivo. Esta definición nos permite caracterizar cada

periodo seco en la cuenca en estudio de acuerdo a su duración, intensidad y magnitud. Teniendo en cuenta los principios establecidos por los autores del SPI, se procedió a procesar la información de las diferentes cuencas del altiplano de Puno, para lo cual se tomó en cuenta los valores negativos -1 o menores a este valor, dado que el evento de sequía se presenta cuando los valores del proceso de estandarización son menores a -1. También se ha tomado en cuenta que los periodos analizados, si estos son cortos (1, 3, 4 meses) sirven para analizar sequias agrícolas y los periodos mayores (6, 12, 48 meses) sirven para analizar sequias hidrológicas.

Teniendo en cuenta estos aspectos se procedió a analizar la información recabada de cada una de las cuencas del altiplano. Las escalas de tiempo analizadas para las cuencas en estudio son de 1 mes, 3 meses, 6 meses, 9 meses y 12 meses. Para el método del SPI para las cuencas en estudio apreciamos las figuras: 9, 11, 13, 15, 17.

Las características del evento según el PSI se aprecian en los cuadros:

Cuenca Ilave: 8, 9, 10, 11, 12

Cuenca Huancané: 14, 15, 16, 17, 18, 19

Cuenca de Azángaro: 21, 22, 23, 24, 25, 26

Cuenca Ayaviri: 28, 29, 30, 31, 32, 33

Cabanillas: 35, 36, 37, 38, 39, 40

El resumen se presenta en el cuadro 42; las figuras y las características anteriores obedecen a datos históricos, nos interesa el comportamiento de las precipitaciones y la temperatura hacia el futuro para lo cual se ha hecho uso de los escenarios RCP 4.5 y 8.5 logrando proyectar la información hasta el año 2010, pero el procesamiento para el SPI se realizó hasta el año 2030, apreciándose los resultados en las figuras 10, 12, 14, 16 y 18 y los cuadros: 13, 20, 27 y 34

Sin embargo, se ha creído por conveniente utilizar modelos climáticos globales y los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, con la finalidad de proyectar información del comportamiento de las precipitaciones y temperaturas (cuadro 7) hasta el año 2100; pero solamente se utilizó el modelo SPI para proyectar sequias hasta el año 2030, tal como se aprecia en los cuadros 12, 19, 33, 39 y los gráficos 8, 10, 12, 14, 16.

El comportamiento de SPI, para el altiplano peruano, en diferentes escalas de tiempo se puede apreciar en las figuras: 19, 20, 21 y 22

Cuadro 7: Precipitación y Temperatura Proyectada, Estación Ilave

AÑO	P. Total (mm)	T. Prom. Anual(°C)	P.Total (mm)	T. Prom. Anual(°C)
	rcp 4.5	rcp 4,5	rcp 8.5	rcp 8.5
2016	686.80	15.43	559.00	10.83
2017	654.40	15.44	664.70	11.18
2018	565.20	15.48	686.60	12.31
2019	677.00	15.19	533.90	12.66
2020	558.40	15.41	696.10	11.60
2021	479.20	15.93	651.90	11.19
2022	615.20	15.21	609.00	11.85
2023	564.50	15.80	748.00	12.14
2024	621.40	15.64	614.50	12.48
2025	621.10	15.39	693.00	11.89
2026	499.80	15.99	604.10	11.58
2027	505.40	15.98	633.00	11.90
2028	612.40	15.91	559.00	12.79
2029	565.10	16.13	467.90	13.36
2030	587.20	15.38	628.60	11.99
2031	658.10	15.61	616.90	11.42
2032	513.80	16.35	613.70	11.83
2033	516.30	15.63	607.70	12.98
2034	664.50	15.87	653.80	13.55
2035	647.50	15.94	584.20	12.57
2036	651.70	15.81	600.00	11.97
2037	601.60	16.14	654.30	12.44
2038	567.40	16.23	536.10	12.67
2039	586.90	16.24	603.40	12.94
2040	613.20	16.21	577.60	12.10
2041	447.10	16.41	504.50	12.33
2042	596.40	16.11	668.30	12.76
2043	449.20	16.12	493.50	13.91
2044	557.50	16.39	645.10	12.82
2045	588.10	16.30	634.60	12.14
2046	679.90	16.54	676.20	12.51
2047	600.50	16.40	576.40	13.11
2048	393.60	16.95	540.60	13.88
2049	467.40	16.50	529.80	13.27
2050	584.80	16.60	674.90	12.23

FUENTE: Elaboración propia

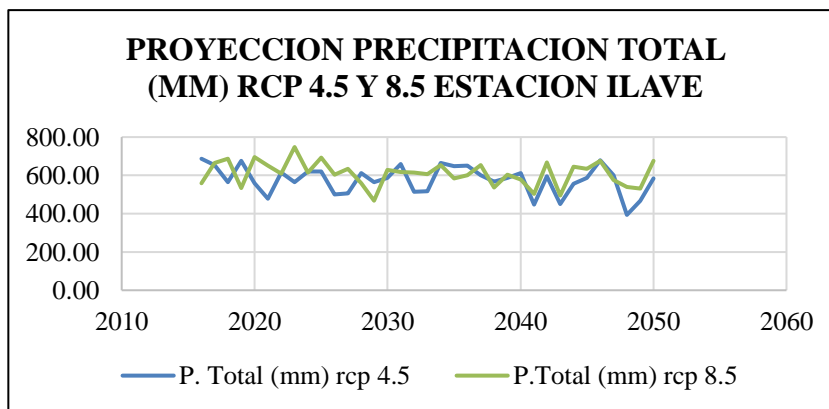


Figura 7: Precipitación total proyectada.

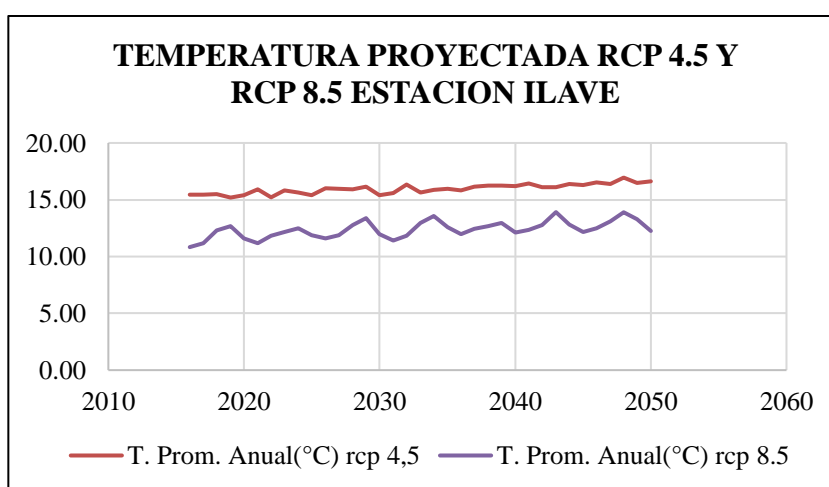


Figura 8: Temperatura Promedio anual proyectada.

Cuadro 8: SPI 1 mes, 3 meses, 6 meses, 9meses, 12 meses, estación Ilave

AÑO	PROM.	SPI 1 MES	SPI 3 MESES	SPI 6 MESES	SPI 9 MESES	SPI 12 MESES
1964	0	-0.95	-0.44	-0.62	-0.98	-2.06
1965	0	-1.18	-2.27	-3.08	-3.66	-3.81
1966	0	-0.29	-0.54	-1.10	-1.63	-2.14
1967	0	-0.05	-0.17	-0.15	-0.11	-0.16
1968	0	0.25	0.26	0.17	0.04	-0.14
1969	0	0.04	-0.02	0.34	0.81	1.07
1970	0	0.26	0.12	-0.01	-0.17	-0.22
1971	0	-0.10	-0.14	-0.21	-0.17	-0.07
1972	0	-0.08	0.23	-0.20	-0.10	-0.01
1973	0	0.43	0.59	0.76	0.86	0.84
1974	0	0.32	0.55	0.77	0.63	0.73
1975	0	0.51	0.70	0.69	0.68	0.68

«continuación»

1976	0	0.07	0.40	0.70	0.80	1.00
1977	0	0.14	0.18	0.22	0.08	-0.05
1978	0	-0.26	-0.16	-0.07	0.05	0.24
1979	0	-0.05	-0.38	-0.27	-0.04	-0.04
1980	0	-0.11	-0.36	-0.47	-0.51	0.52
1981	0	-0.06	-0.29	-0.42	-0.52	-0.64
1982	0	-0.19	-0.56	-0.70	-0.70	-0.72
1983	0	-0.10	-0.36	-0.31	-0.17	-0.17
1984	0	0.47	0.81	1.03	1.23	1.26
1985	0	0.99	1.30	1.41	1.33	1.26
1986	0	0.43	0.65	1.33	1.99	2.31
1987	0	0.03	0.10	-0.03	-0.13	0.10
1988	0	-0.04	-0.26	-0.22	-0.13	-0.31
1989	0	0.08	0.00	-0.02	0.01	0.08
1990	0	0.04	0.35	-0.41	-0.71	-0.92
1991	0	0.10	0.05	-0.03	-0.05	-0.10
1992	0	-0.40	-0.60	-0.88	-1.21	-1.21
1993	0	0.10	0.06	-0.06	-0.25	-0.55
1994	0	-0.17	-0.56	-0.46	-0.28	-0.26
1995	0	-0.30	-0.65	-0.84	-0.86	-0.90
1996	0	-0.02	-0.02	-0.08	-0.13	-0.12
1997	0	0.53	0.95	1.29	1.20	1.09
1998	0	-0.33	-0.61	-0.65	-0.57	-0.43
1999	0	0.37	0.43	0.43	0.30	0.07
2000	0	-0.06	-0.12	0.02	0.25	0.56
2001	0	0.55	0.71	0.94	1.12	1.19
2002	0	1.11	1.35	1.54	1.57	1.48
2003	0	-0.02	0.03	0.11	0.25	0.64
2004	0	-0.03	-0.06	0.00	-0.04	0.11
2005	0	-0.04	-0.34	-0.59	-0.75	-0.95
2006	0	0.20	0.26	0.46	0.63	0.67
2007	0	0.05	-0.02	-0.09	-0.20	-0.36
2008	0	-0.30	-0.43	-0.50	-0.40	-0.20
2009	0	0.05	0.11	-0.05	-0.28	-0.57
2010	0	-0.06	-0.14	-0.02	0.15	0.25
2011	0	0.07	-0.06	-0.07	0.00	-0.01
2012	0	0.08	-0.10	0.16	0.49	0.45
2013	0	0.09	0.13	0.12	0.11	0.27
2014	0	0.02	0.16	0.15	-0.09	-0.18
2015	0	-0.12	-0.41	-0.43	-0.29	-0.29

FUENTE: Elaboración propia

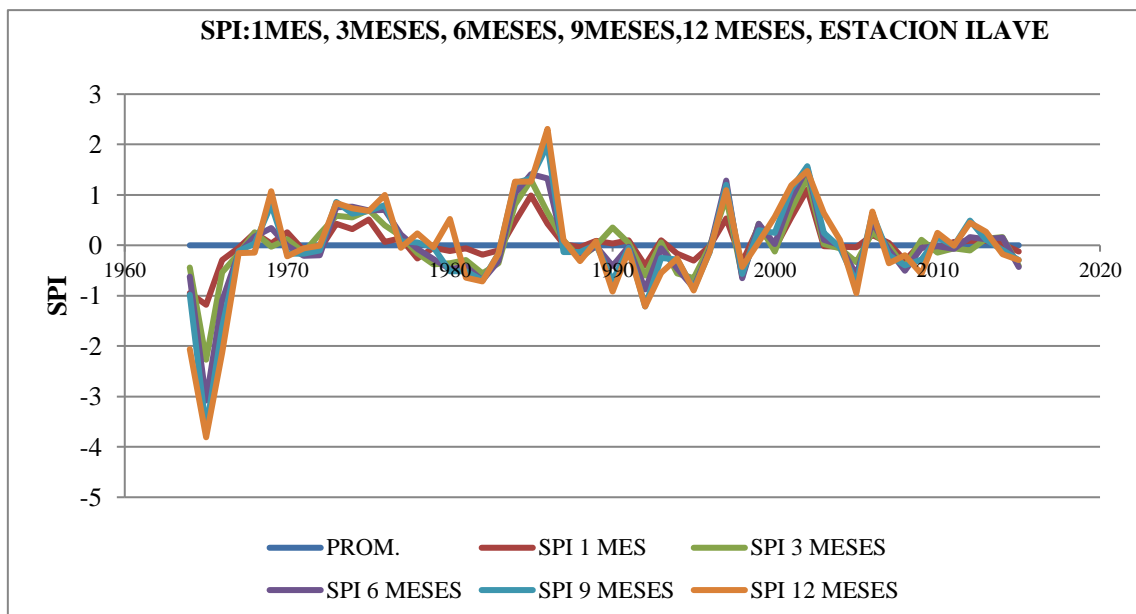


Figura 9: Variación del SPI, estación Ilave.

Cuadro 9: SPI 1 mes, estación Ilave

Características de la sequía	Años			
	1964 – 1967	1978 - 1983	1994 - 1996	2003 - 2005
Duración (años)	4	6	3	3
Magnitud (uni)	-2.47	-0.77	-0.49	-0.09
Intensidad (uni)	-1.18	-0.26	-0.17	-0.04
Int. Media (uni)	-0.61	-0.13	-0.16	-0.03

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 10: SPI 3 meses, estación Ilave

Características de la sequía	Años			
	1964 – 1967	1998 - 1983	1994 - 1996	2010 - 2012
Duración (años)	4	6	3	3
Magnitud (uni)	-3.42	-2.11	-1.21	0.3
Intensidad (uni)	-0.54	-0.56	-0.65	-0.14
Int. Media (uni)	-0.85	-0.35	-0.41	-0.10

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 11: SPI 9 meses, estación llave

Características de la sequía	Años				
	1964 – 1967	1970 - 1972	1979 - 1983	1990 - 1996	2007 - 2009
Duración (años)	4	3	5	7	3
Magnitud (uni)	-6.38	-0.44	-1.93	-3.49	-0.88
Intensidad (uni)	-3.66	-0.17	-0.52	-1.21	-0.57
Int. Media (uni)	-1.59	-0.14	-0.38	-0.50	-0.29

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 12: SPI 12 meses, estación llave

Características de las sequías	Años				
	1964 – 1968	1970 - 1972	1981 - 1983	1990 - 1996	2007 - 2009
Duración (años)	5	3	3	7	3
Magnitud (uni)	8.31	0.29	1.53	4.06	1.13
Intensidad (uni)	3.81	0.22	0.72	1.21	0.57
Int. Media (uni)	1.66	0.096	0.51	0.58	0.37

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 13: SPI, proyectado estación llave (2016 – 2030)

Años	1 mes	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
2016	-0.46	-0.84	-1.09	-1.04	-0.76
2017	0.26	0.52	0.57	0.56	0.52
2018	0.49	0.73	0.79	0.55	0.35
2019	-0.24	-0.35	-0.42	-0.48	-0.38
2020	0.26	0.35	0.67	0.96	1.11
2021	0.15	0.29	0.4	0.47	0.68
2022	0.05	0.01	-0.17	0.065	0.16
2023	0.59	0.81	0.96	1	0.92
2024	0.41	1.17	1.66	1.65	1.65
2025	0.2	0.05	0.07	0.72	1
2026	-0.2	-0.15	-0.008	0.12	0.19
2027	0.025	0.045	0.29	0.5	0.6
2028	-0.35	-0.52	-0.73	-1.04	-1.23
2029	-0.74	-0.91	-1.37	-1.92	-1.99
2030	0.05	-0.38	-0.72	-0.93	-1.25

FUENTE: Elaboración propia

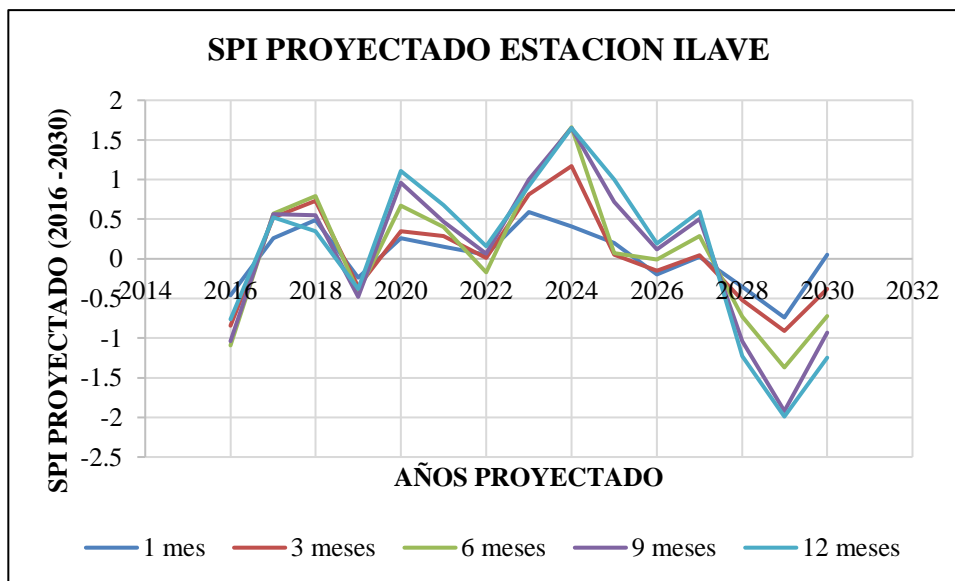


Figura 10: SPI proyectado, estación Ilave.

Cuadro 14: SPI, estación Huancané

AÑO	Prom	SPI 1 MES	SPI 3MESES	SPI 6MESES	SPI 9MESES	SPI 12 MESES
1964	0	-1.9	-1.59	-1.74	-1.35	-0.75
1965	0	0.1	-0.2	-0.38	-0.45	-0.41
1966	0	0.064	0.16	0.35	0.45	0.42
1967	0	-0.005	-0.21	-0.74	-1.21	-1.35
1968	0	0.59	0.8	0.85	0.9	0.82
1969	0	-0.26	-0.43	-0.26	0.032	0.31
1970	0	0.12	-1.3	-0.42	-0.69	-0.89
1971	0	-0.52	-0.8	-0.51	-0.05	0.19
1972	0	-0.045	-0.41	-0.79	-1.13	-1.32
1973	0	0.062	0.3	0.52	0.61	0.48
1974	0	-0.035	-0.26	-0.32	-0.35	-0.21
1975	0	-0.006	-0.27	-0.16	-0.03	-0.09
1976	0	-0.27	-0.56	-1.05	-1.49	-1.53
1977	0	-0.21	-0.43	-0.44	-0.58	-0.84
1978	0	0.51	0.74	1.01	1.22	1.14
1979	0	0.03	0.22	0.49	0.73	1.04
1980	0	0.38	0.44	0.45	0.32	0.21
1981	0	0.73	1.18	1.57	1.84	1.99
1982	0	-0.04	0.07	0.3	0.38	0.54
1983	0	-0.34	-0.79	-1.09	-1.31	-1.3
1984	0	0.41	0.59	0.62	0.67	0.49
1985	0	0.78	1.25	1.35	1.25	1.14
1986	0	0.65	1.13	1.68	2.09	2.44
1987	0	0.15	0.21	0.07	-0.003	0.19
1988	0	0.26	0.43	1.01	1.58	1.47
1989	0	0.11	-0.045	-0.15	-0.14	0.13
1990	0	0.29	0.21	-0.25	-0.72	-0.82
1991	0	0.22	0.33	0.44	0.59	0.55

«continuación»

1992	0	0.13	0.1	-0.15	-0.44	-0.42
1993	0	0.21	0.15	0.12	0.16	0.03
1994	0	0.06	-0.02	0.19	0.4	0.43
1995	0	-0.36	-0.68	-0.61	-0.44	-0.27
1996	0	-0.11	-0.44	-0.62	-0.62	-0.69
1997	0	0.43	0.78	0.99	1.14	1
1998	0	-0.22	-0.38	-0.47	-0.61	-0.49
1999	0	0.06	-0.008	0.04	-0.07	-0.21
2000	0	-0.08	-0.38	-0.75	-1.09	-1.09
2001	0	0.51	0.65	0.78	0.93	0.89
2002	0	0.93	1.28	1.4	1.35	1.28
2003	0	0.29	0.44	0.82	1.22	1.61
2004	0	0.35	0.34	0.34	0.33	0.42
2005	0	-0.071	-0.31	-0.27	-0.27	-0.29
2006	0	-0.09	-0.26	-0.027	-0.3	-0.28
2007	0	0.06	0.15	0.26	0.2	0.04
2008	0	-0.29	-0.73	-0.83	-0.76	-0.61
2009	0	-0.58	-0.94	-1	-0.87	-0.86
2010	0	-0.51	-0.79	-0.85	-0.84	-0.94
2011	0	0.12	-0.08	-0.35	-0.59	-0.82
2012	0	-0.14	-0.22	-0.3	-0.38	-0.35
2013	0	-0.2	-0.55	-0.77	-0.93	-1
2014	0	-0.07	-0.54	-0.76	-0.89	-1.06
2015	0	-0.3	-0.72	-0.88	-0.99	-1.1

FUENTE: Elaboración propia

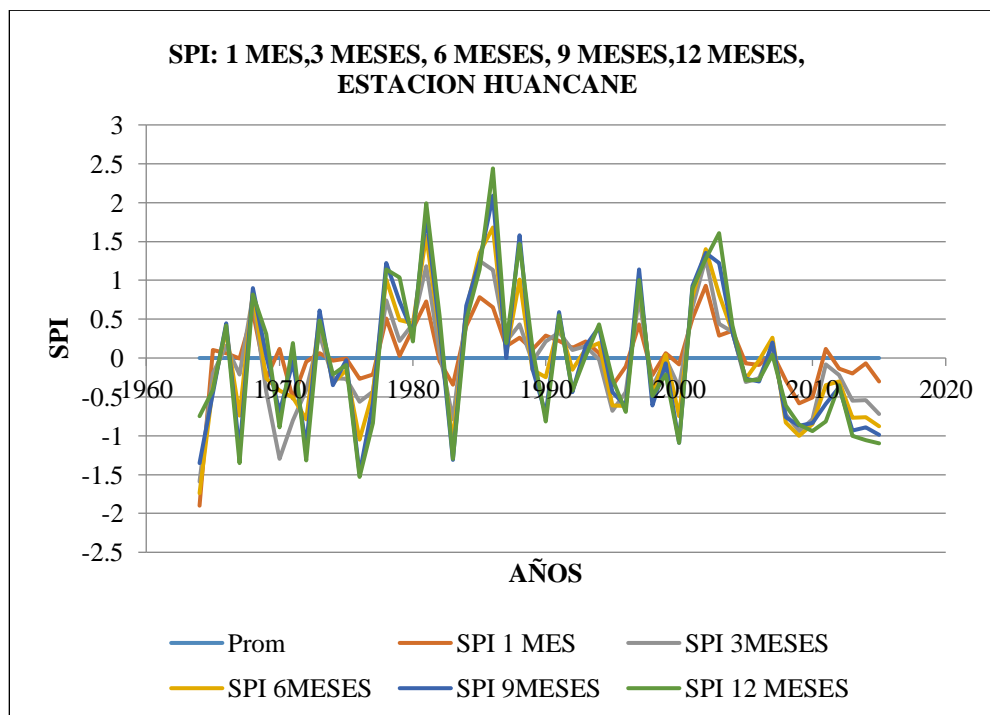


Figura 11: Variación del SPI, estación Huancané

Cuadro 15: SPI 1 mes, estación Huancané

Características de la sequía	Años					
	1964	1967	1971 - 1957	1982 - 1983	1995 - 1996	2005 - 2015
Duración	1	1	7	2	2	11
Magnitud	-1.9	-0.005	-1.086	-0.38	-0.47	-2.13
Intensidad	-1.9	-0.005	-0.52	-0.34	-0.36	-0.58
Int. Media	-1.9	-0.005	-0.15	-0.19	-0.23	-0.19

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 16: SPI 3 meses, Estación Huancané

Características de la sequía	Años						
	1964 - 1965	1967	1969 - 1977	1983	1994 - 1996	1998 - 2000	2005 - 2015
Duración	2	1	9	1	3	3	11
Magnitud	-1.79	-0.21	-4.46	-0.79	-1.14	-0.76	-5.14
Intensidad	-1.59	-0.21	-1.3	-0.79	-0.68	-0.38	-0.94
Int. media	-0.89	-0.21	-0.49	-0.79	-0.38	-0.25	-0.46

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 17: SPI 6 meses, estación Huancané

Características de la sequía	Años				
	1964- 1965	1967	1969- 1977	1983	2005 - 2015
Duración	-2	-1	-9	-1	-11
Magnitud	-2.12	-0.21	-3.95	-1.09	-6.03
Intensidad	-1.74	-0.21	-1.05	-1.09	-1
Int. Media	-1.06	-0.21	-0.43	-1.09	-0.55

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 18: SPI 9 meses, Estación Huancané

Características de la sequía	Años					
	1964 - 1965	1967	1970 - 1977	1983	1998	2005 - 2015
Duración	2	1	8	1	3	11
Magnitud	-1.8	-1.21	-4.32	-1.31	-1.77	-6.82
Intensidad	-1.35	-1.21	-1.49	-1.31	-1.09	-0.92
Int. Media	-0.9	-1.21	-0.54	-1.31	-0.59	-0.69

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 19: SPI 12 meses, Estación Huancané

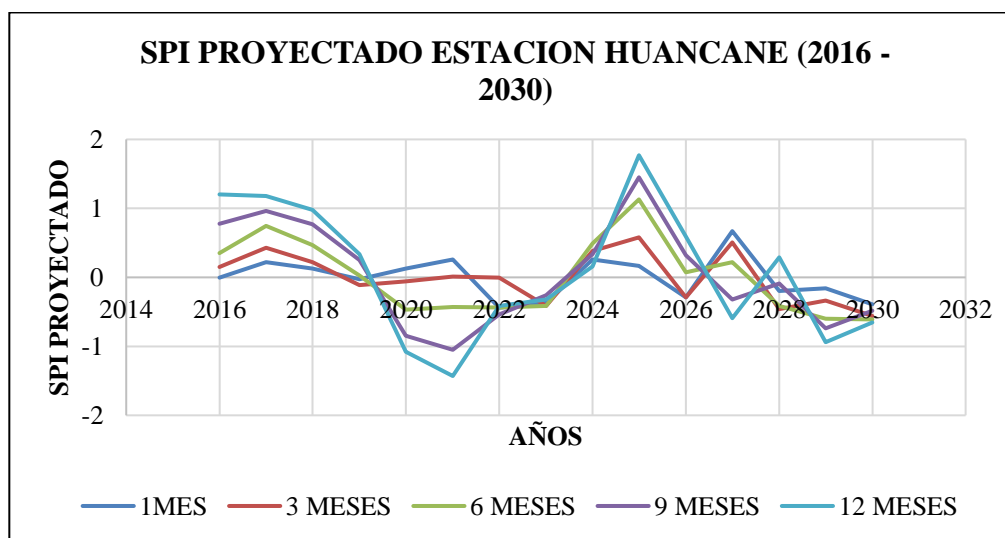
Característica de la sequia	Años				
	1964 – 1965	1970 - 1976	1983	1998 - 2000	2005 - 2015
Duración	2	7	1	3	11
Magnitud	1.16	3.37	1.3	1.79	7.31
Intensidad	0.75	1.53	1.3	1.09	1.1
Int. Media	0.58	0.48	1.3	0.59	0.66

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 20: SPI proyectado estación Huancané (2016 – 2030)

AÑOS	1 MES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES
2016	0	0.15	0.35	0.78	1.2
2017	0.22	0.43	0.75	0.96	1.18
2018	0.13	0.22	0.47	0.77	0.98
2019	-0.03	-0.11	0.03	0.25	0.34
2020	0.13	-0.06	-0.47	-0.85	-1.08
2021	0.26	0.01	-0.43	-1.05	-1.43
2022	-0.44	0	-0.44	-0.54	-0.41
2023	-0.37	-0.41	-0.41	-0.26	-0.32
2024	0.26	0.38	0.49	0.34	0.16
2025	0.17	0.58	1.13	1.45	1.77
2026	-0.29	-0.29	0.07	0.32	0.59
2027	0.67	0.51	0.22	-0.32	-0.59
2028	-0.2	-0.46	-0.41	-0.09	0.29
2029	-0.16	-0.34	-0.6	-0.74	-0.94
2030	-0.39	-0.56	-0.61	-0.48	-0.65

FUENTE: Elaboración propia

**Figura 12: SPI proyectado, estación Huancané.**

Cuadro 21: SPI, estación Azángaro

AÑO	SPI 1 mes	SPI 3 meses	SPI 6 meses	SPI 9 meses	SPI 12 meses
1963	0.23	0.17	0.17	0.16	0.1
1964	0.13	0.005	0.03	-0.04	-0.14
1965	-0.23	-0.44	-0.42	-0.35	-0.3
1966	0.32	0.03	-0.42	0.93	-1.16
1967	0.04	-0.1	-0.43	-0.65	-0.67
1968	0.08	0.1	0.04	0.14	0.09
1969	-0.38	-0.85	-1.32	-1.5	-1.46
1970	0.34	0.25	0.06	-0.27	-0.7
1971	-0.17	-0.24	-0.09	0.29	0.61
1972	0.26	0.2	0.06	-0.04	-0.17
1973	0.65	1.09	1.37	1.5	1.42
1974	0.29	0.12	-0.02	-0.1	0.06
1975	0.38	0.28	0.05	-0.13	-0.24
1976	-0.03	-0.09	-0.16	-0.08	0.09
1977	0.13	0.07	0.03	-0.08	-0.27
1978	0.42	0.33	0.62	0.82	0.9
1979	-0.2	-0.26	0.12	0.5	0.92
1980	-0.04	-0.09	-0.26	-0.37	-0.46
1981	0.48	0.41	0.26	0.07	-0.14
1982	0.04	-0.03	-0.1	-0.1	-0.02
1983	0.15	-0.09	-0.15	-0.25	-0.31
1984	0.29	0.06	0.27	0.18	0.15
1985	0.17	0.61	1.53	1.8	1.97
1986	-0.74	-0.97	-0.79	-0.35	0.29
1987	0.32	0.1	-0.41	-0.96	-1.4
1988	0.03	-0.4	-0.67	-0.74	-0.77
1989	-0.22	-0.57	-0.74	-0.76	-0.78
1990	-0.2	-0.54	-0.71	-0.75	-0.89
1991	0.01	-0.26	-0.46	-0.59	-0.77
1992	-0.03	-0.003	-0.18	-0.49	-0.61
1993	0.62	0.52	0.24	-0.03	-0.34
1994	0.22	0.32	0.89	1.44	1.77
1995	-0.39	-0.94	-1.09	-1.13	-1.08
1996	0.11	0.01	0.06	0.14	0.09
1997	0.72	0.87	1.05	1.14	0.95
1998	-0.19	-0.19	-0.16	-0.023	0.27
1999	0.06	-0.03	-0.06	-0.25	-0.47
2000	0.04	-0.07	-0.38	-0.65	-0.62
2001	0.64	0.72	0.96	1.22	1.15
2002	1.11	1.75	2.08	2.2	2.26
2003	0.31	0.46	1.22	1.98	2.55
2004	0.32	0.45	0.49	0.61	0.81
2005	-0.03	-0.21	-0.25	-0.28	-0.43
2006	-0.14	-0.4	-0.42	-0.37	-0.25
2007	0.36	0.5	0.67	0.59	0.28
2008	-0.23	-0.73	-0.94	-0.94	-0.63
2009	0.01	-0.07	0.18	0.47	0.51
2010	-0.16	-0.48	-0.28	0.01	0.11
2011	0.15	0.15	-0.11	-0.33	-0.53
2012	-0.13	-0.45	-0.59	-0.66	-0.68
2013	0.025	-0.32	-0.39	-0.5	-0.67
2014	0.06	-0.17	-0.07	-0.02	-0.02
2015	-0.004	-0.27	-0.32	-0.34	-0.37

FUENTE: Elaboración propia

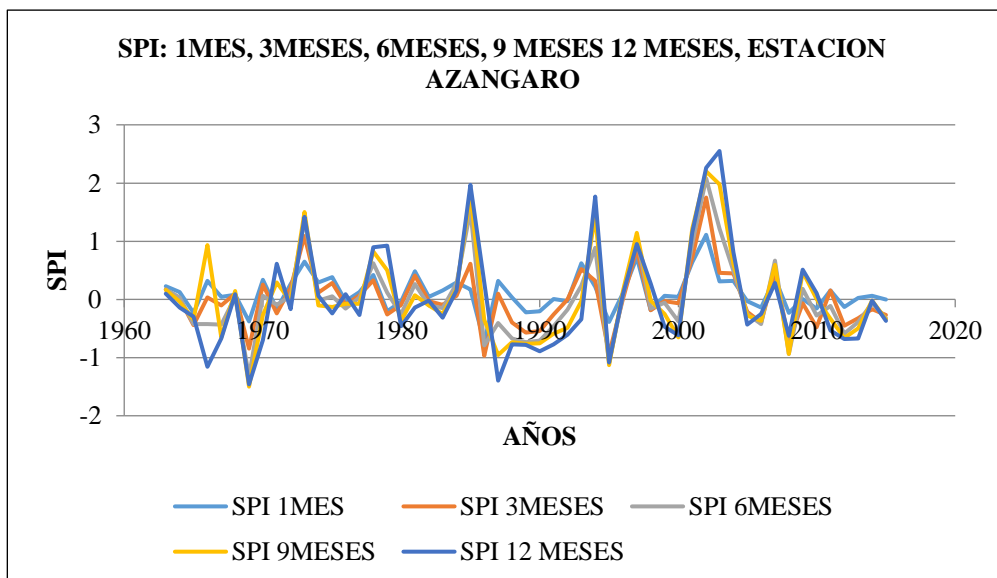


Figura 13: Variación del SPI, estación Azángaro.

Cuadro 22: SPI, 1 mes, estación Azángaro

Características de la sequía	Años														
	1965	1969	1971	1976	79 - 80	1986	82 - 90	92	95	98	05 - 06	08	10	2012	
Duración(años)	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	
Magnitud (uni)	-0.23	-0.38	-0.17	-0.03	-0.24	-0.74	-0.42	-0.03	-0.39	-0.19	-0.17	-0.23	-0.16	-0.13	
Intensidad(uni)	-0.23	-0.38	-0.17	-0.03	-0.2	-0.74	-0.22	-0.03	-0.39	-0.19	-0.14	-0.23	-0.16	-0.13	
Int. Media (uni)	-0.23	-0.38	-0.17	-0.03	-0.12	-0.74	-0.21	-0.03	-0.39	-0.19	-0.08	-0.23	-0.16	-0.13	

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 23: SPI 3 meses, estación Azángaro

Características de la sequía	Años													
	1965	1967	1969	1971	79 - 80	82 - 83	1986	88 - 92	95	98 - 00	05 - 06	08 - 10	12 - 2015	
Duración	1	1	1	1	2	2	1	5	1	3	2	3	4	
Magnitud	-0.44	-0.1	-0.85	-0.24	-0.35	-0.12	-0.9	-1.7	-0.9	-0.3	-0.6	-1.2	-1.2	
Intensidad	-0.4	-0.1	-0.8	-0.2	-0.2	-0.09	-0.9	-0.6	-0.9	-0.1	-0.4	-0.7	-0.5	
Int. media	-0.4	-0.1	-0.8	-0.2	-0.2	-0.06	-0.9	-0.4	-0.9	-0.09	-0.3	-0.4	-0.3	

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 24: SPI 6 meses, Estación Azángaro

Características de la sequía	Años											
	1965	69	76	80	82 - 83	86 - 92	95	98 - 2000	05 - 06	2008	2010 - 2015	
Duración	3	1	1	1	2	7	1	3	2	1	6	
Magnitud	-1.27	-1.32	-0.16	-0.26	-0.25	-3.9	-1.	-0.6	-0.6	-0.9	-1.76	
Intensidad	-0.43	-1.32	-0.16	-0.26	-0.15	-0.7	-1	-0.38	-0.42	-0.94	-0.59	
Int. media	-0.42	-1.32	-0.1	-0.26	-0.12	-0.56	-1.09	-0.2	-0.3	-0.94	-0.29	

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 25: SPI 9 meses, Estación Azángaro

Características de la sequia	Años										
	1964 - 65	67	69 - 70	74 - 77	80	82 - 83	86 - 93	95	98 - 00	05 - 06	2011 - 2015
Duración	2	1	2	4	1	2	8	1	3	2	5
Magnitud	-0.4	-0.6	-1.7	-0.3	-0.3	-0.4	-4.6	-1.1	-0.9	-0.6	-1.8
Intensidad	-0.3	-0.6	-1.5	-0.1	-0.3	-0.2	-0.9	-1.1	-0.6	-0.3	-0.6
Int. media	-0.1	-0.6	-0.9	-0.09	-0.4	-0.2	-0.6	-1.1	-0.3	-0.3	-0.4

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 26: SPI 12 meses, estación Azángaro

Características de la sequia	Años										
	1964 - 67	69 - 70	72	75	77	80 - 83	87 - 93	95	99 - 00	05 - 06	2011 - 2015
Duración	4	2	1	1	1	4	7	1	2	2	5
Magnitud	-2.2	-2.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.9	-5.5	-1	-1	-0.6	-2.2
Intensidad	-11	-1.4	-0.1	-0.2	-0.2	-0.4	-1.4	-1.	-0.6	-0.4	-0.7
Int. media	-0.5	-1.08	-0.17	-0.24	-0.27	-0.23	-0.79	-1.08	-0.54	-0.34	-0.45

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 27: SPI, proyectado Estación Azángaro (2016 – 2030)

Año	SPI	SPI	SPI	SPI	SPI
	1 mes	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
2016	0.15	0.18	0.46	0.86	1.32
2017	0.33	0.47	0.78	0.95	1.18
2018	0.17	0.21	0.46	0.68	0.82
2019	0.05	-0.06	-0.01	0.11	0.16
2020	0.14	-0.04	-0.5	-0.84	-1.04
2021	0.41	0.17	-0.46	-1.03	-1.38
2022	-0.55	-1	-1.05	-0.98	-0.8
2023	-0.16	-0.3	-0.38	-0.43	-0.65
2024	0.29	0.42	0.52	0.4	0.25
2025	0.3	0.69	1.2	1.43	1.7
2026	-0.04	-0.1	0.25	0.53	0.83
2027	0.79	0.74	0.32	-0.08	-0.25
2028	-0.07	-0.3	-0.22	0.14	0.52
2029	-0.16	-0.33	-0.6	-0.79	-0.94
2030	-0.43	-0.69	-0.56	-0.38	-0.49

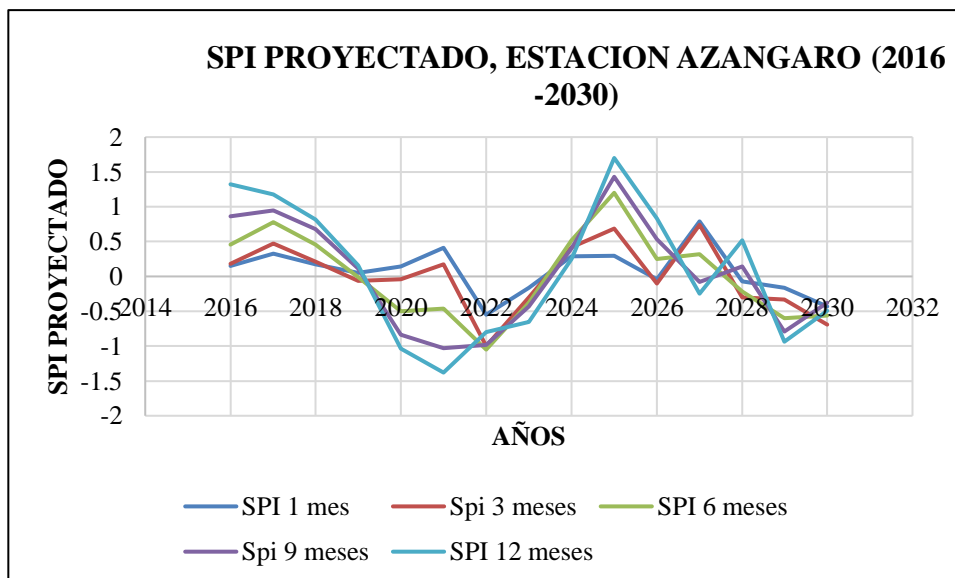


Figura 14: SPI proyectado, estación Azángaro.

Cuadro 28: SPI, estación Ayaviri

Años	SPI 1 mes	SPI 3 meses	SPI 6 meses	SPI 9 meses	SPI 12 meses
1965	0.06	-0.32	-0.23	0.06	0.47
1966	-0.16	-0.45	-0.7	-0.95	-0.98
1967	0.4	0.19	-0.25	-0.64	-0.96
1968	0.13	0.18	0.37	0.6	0.77
1969	-0.29	-0.61	-0.88	-1.03	-1.03
1970	0.18	-0.15	-0.46	-0.72	-1.05
1971	-0.42	-0.7	-0.8	-0.84	-0.8
1972	0.11	-0.14	-0.33	-0.49	-0.61
1973	0.78	1.05	1.16	1.21	1.09
1974	0.47	0.63	0.9	1.15	1.46
1975	0.4	0.23	0.35	0.41	0.43
1976	-0.59	-0.93	-0.77	-0.53	-0.12
1977	-0.82	-2.13	-3.23	-3.78	-4.28
1978	0.32	0.18	0.31	0.45	0.31
1979	-0.02	-0.07	0.16	0.35	0.49
1980	0.32	0.12	0.27	0.34	0.23
1981	-0.13	-0.39	-0.2	-0.51	0.09
1982	0.64	0.95	0.72	0.31	-0.1
1983	-0.46	-0.92	-0.71	-0.5	-0.12
1984	0.18	0.27	0.41	0.58	0.65
1985	0.63	0.97	0.98	1.05	0.87
1986	0.58	0.5	0.72	1	1.87
1987	0.05	0.05	-0.16	-0.27	-4
1988	0.21	0.14	0.19	0.29	0.14
1989	0.27	0.16	-0.1	-0.37	-0.38
1990	0.2	0.22	-0.008	-0.12	-0.13
1991	0.41	0.41	0.36	0.35	0.3
1992	-0.16	-0.27	-0.73	-1.07	-1.11
1993	0.61	0.68	0.48	0.33	0.13
1994	0.1	-0.01	0.33	0.68	0.83

«continuación»

1995	-0.12	-0.47	-0.48	-0.53	-0.54
1996	-0.02	-0.32	-0.4	-0.4	-0.3
1997	0.33	0.36	0.52	0.63	0.48
1998	-0.11	-0.27	-0.16	-0.13	-0.013
1999	0.21	0.19	0.36	0.42	0.26
2000	0.13	0.2	0.15	0.1	0.26
2001	0.35	0.22	0.27	0.37	0.47
2002	0.83	0.94	0.78	0.68	0.55
2003	0.38	0.34	0.66	1.01	1.27
2004	0.64	0.74	0.85	0.95	1.08
2005	0.16	0.27	0.56	0.74	0.8
2006	0.2	-0.021	0.09	0.09	0.15
2007	0.26	0.19	0.36	0.46	0.44
2008	-0.06	-0.46	-0.46	-0.38	-0.18
2009	0.19	0.06	0.02	-0.04	-0.22
2010	0.02	-0.1	0.2	0.47	0.61
2011	0.21	0.12	-0.11	-0.32	-0.49
2012	-0.06	-0.3	-0.37	-0.45	-0.35
2013	0.11	-0.25	-0.49	-0.76	-0.91
2014	-0.09	-0.49	-0.63	-0.77	-0.83
2015	0.21	0.09	0.25	0.28	0.1

FUENTE: Elaboración propia

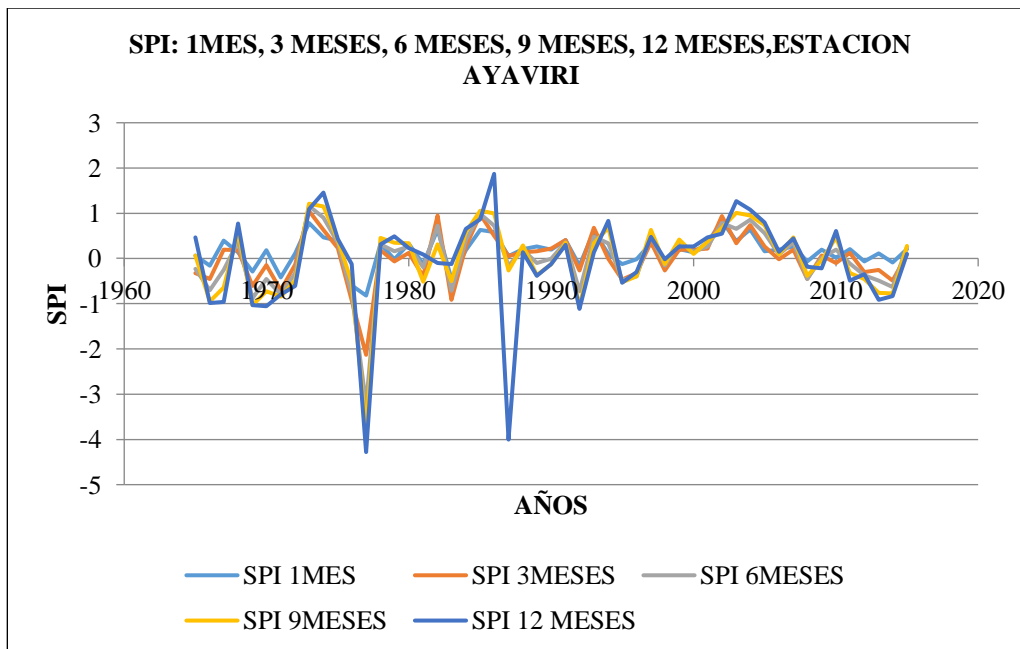


Figura 15: Variación del SPI, estación Ayaviri.

Cuadro 29: SPI, 1 mes, Estación Ayaviri

Características de la sequía	Años								
	1966	69	71	76 - 77	81	83	92	95 - 96	98
Duración	1	1	1	2	1	1	1	2	1
Magnitud	-0.16	-0.29	-0.42	-1.4	-0.13	-0.46	-0.16	-0.14	-0.11
Intensidad	-0.16	-0.29	-0.42	-0.82	-0.13	-0.46	-0.16	-0.12	-0.11
Int. Media	-0.16	-0.29	-0.42	-0.70	-0.13	-0.46	-0.16	-0.07	0.11

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 30: SPI 3 meses, Estación Ayaviri

Características de la sequía	Años									
	1965 - 66	69 - 72	76 - 77	81	83	92	94 - 96	98	2008	2012 - 14
Duración	2	4	2	1	1	1	3	1	1	3
Magnitud	-0.77	-1.6	-3.06	-0.39	-0.92	-0.27	-0.8	-0.27	-0.46	-1.04
Intensidad	-0.45	-0.7	-2.13	-0.39	-0.92	-0.27	-0.47	-0.27	-0.46	-0.49
Int. Media	-0.38	-0.4	-1.5	-0.39	-0.92	-0.27	-0.27	-0.27	-0.40	-0.34

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 31: SPI 6 meses, Estación Ayaviri

Características de la sequía	Años									
	1965 - 67	69 - 72	76 - 77	81	83	92	95 - 96	98	2008	2011 - 2014
Duración	3	4	2	1	1	1	2	1	1	4
Magnitud	-1.18	-2.47	-4	-0.2	-0.71	-0.73	-0.88	-0.16	-0.46	-1.6
Intensidad	-0.7	-0.88	-3.23	-0.2	-0.71	-0.73	-0.48	-0.16	-0.46	-0.63
Int. Media	-0.39	-0.61	2	-0.2	-0.71	-0.73	-0.44	-0.16	-0.46	-0.4

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 32: SPI 9 meses, estación Ayaviri

Características de la sequía	Años									
	1966 - 67	69 - 72	76 - 77	81	83	92	95 - 96	98	2008 - 09	2011 - 2014
Duración	2	4	2	1	1	1	2	1	2	4
Magnitud	-1.59	-3.08	-4.31	-0.51	-0.5	-1.07	-0.93	-0.13	-0.42	-2.3
Intensidad	-0.7	-1.03	-3.78	-0.51	-0.5	-1.07	-0.53	-0.13	-0.38	-0.77
Int. Media	-0.72	-0.77	-2.15	-0.51	-0.5	-1.07	-0.46	-0.13	-0.21	-0.57

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 33: SPI 12 meses, estación Ayaviri

Características de la sequía	Años							
	1966 - 67	69 - 72	83	92	95 - 96	2008 - 09	2011 - 2014	
Duración	2	4	1	1	2	2	4	
Magnitud	-1.94	-3.49	-0.12	-1.11	-0.84	-0.4	-2.58	
Intensidad	-0.98	-1.05	-0.12	-1.11	0.54	-0.22	-0.91	
Int. Media	-0.97	-0.87	-0.12	-1.11	-0.42	-0.2	-0.64	

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 34: SPI proyectado Estación Ayaviri

AÑO	1 mes	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
2016	0.24	0.17	0.17	1.06	1.59
2017	0.41	0.47	0.81	1.06	1.36
2018	0.33	0.35	0.58	0.71	0.84
2019	0.17	-0.034	0.083	0.27	0.36
2020	0.21	-0.047	-0.54	-0.88	-1.08
2021	0.29	-0.023	-0.62	-1.24	-1.71
2022	-0.49	-1.03	-1.04	-1.04	-0.95
2023	-0.13	-0.37	-0.31	-0.27	-0.42
2024	0.41	0.45	0.55	0.45	0.35
2025	0.35	0.56	1.14	1.34	1.65
2026	0.14	-0.072	0.1	0.39	0.68
2027	0.67	0.56	0.13	-0.27	-0.45
2028	0.03	-0.29	-0.35	-0.07	0.26
2029	0.03	-0.15	-0.45	-0.52	-0.59
2030	-0.15	-0.44	-0.38	-0.25	-0.39

FUENTE: Elaboración propia

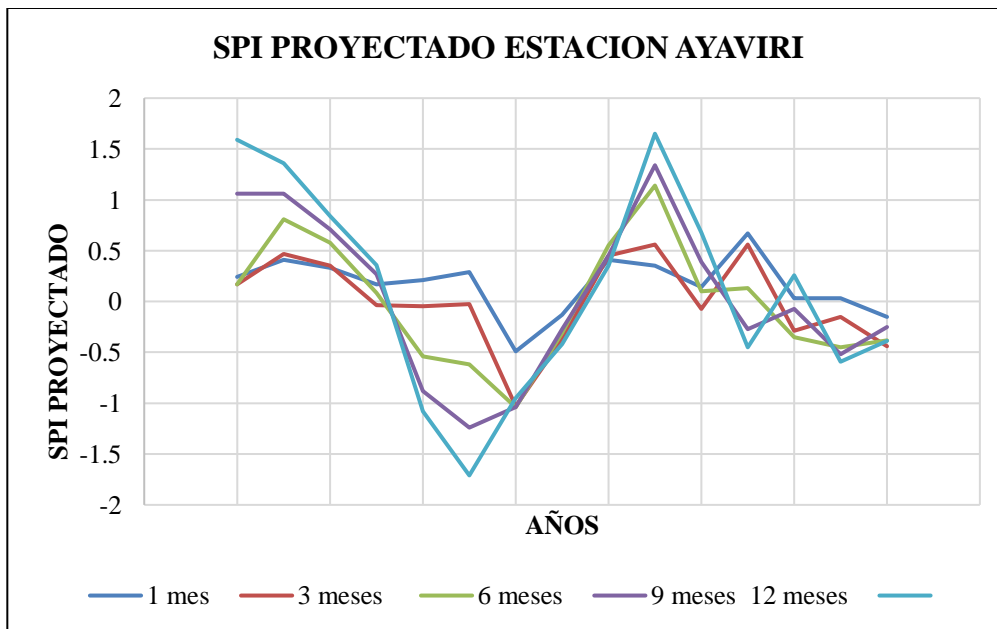


Figura 16: SPI proyectado, estación Ayaviri.

Cuadro 35: SPI, Estación Cabanillas

AÑOS	SPI 1 mes	SPI 3 meses	SPI 6 meses	SPI 9 meses	SPI 12 meses
1964	-0.11	-0.31	-0.28	-0.29	-0.86
1965	0.16	-0.08	-0.09	-0.12	-0.19
1966	-0.15	-0.27	-0.41	-0.47	-0.42
1967	0.21	0.00	-0.39	-0.77	-1.04
1968	0.12	0.06	-0.18	-0.29	-0.36
1969	-0.33	-0.65	-0.67	-0.53	-0.41
1970	-0.17	-0.54	-0.72	-0.83	-1.16
1971	-0.26	-0.57	0.72	-0.07	-0.64
1972	0.29	0.26	0.34	0.38	0.28
1973	0.36	0.40	0.48	0.55	0.58
1974	0.49	0.67	0.86	0.90	1.06
1975	0.30	0.11	0.16	0.29	0.36
1976	-0.08	-0.02	0.15	0.34	0.56
1977	0.31	0.03	-0.02	-0.20	-0.44
1978	0.22	0.17	0.71	1.25	1.60
1979	0.09	-0.01	0.15	0.33	0.46
1980	0.13	0.15	-0.05	-0.40	-0.60
1981	0.08	-0.04	0.06	0.17	0.20
1982	0.22	0.17	-0.18	-0.60	-0.73
1983	-0.85	-1.84	-2.53	-2.97	-2.98
1984	0.60	0.65	0.69	0.76	0.53
1985	0.67	0.80	0.75	0.67	0.62
1986	0.49	0.67	1.03	1.44	1.66
1987	-0.07	-0.31	-0.58	-0.69	-0.47
1988	0.40	0.53	0.78	0.98	0.91
1989	-0.23	-0.35	-0.29	-0.10	0.03
1990	0.09	0.14	-0.50	-1.08	-1.35
1991	0.07	0.11	0.37	0.65	0.65
1992	-0.39	-0.35	-1.35	-1.84	-1.87
1993	0.44	0.44	0.18	-0.15	-0.63
1994	0.08	-0.03	0.46	0.86	0.93
1995	-0.47	-0.93	-1.07	-1.16	-0.97
1996	0.18	-0.06	-0.33	-0.53	-0.74
1997	0.78	1.11	1.38	1.52	1.45
1998	-0.08	-0.18	0.04	0.30	0.65
1999	0.22	0.25	0.13	-0.12	-0.38
2000	0.34	0.41	0.61	0.66	0.77
2001	0.55	1.03	1.32	1.44	1.65
2002	1.10	1.13	1.06	0.90	0.75
2003	0.24	0.11	0.32	0.63	1.07
2004	-0.04	-0.12	-0.14	-0.08	0.04
2005	0.04	-0.21	-0.22	-0.22	-0.38
2006	0.35	0.39	0.53	0.53	0.58
2007	0.36	0.36	0.37	0.11	-0.05
2008	-0.10	-0.44	-0.19	0.17	0.55
2009	-0.02	-0.15	-0.12	-0.09	-0.30

«continuación»

2010	0.05	-0.21	-0.18	-0.05	0.02
2011	0.04	0.07	0.10	0.19	0.14
2012	0.21	0.02	0.17	0.29	0.30
2013	-0.17	-0.52	-0.43	-0.23	-0.06
2014	-0.23	-0.66	-0.91	-1.05	-1.12
2015	-0.12	-0.45	-0.70	-0.91	-1.11

FUENTE: Elaboración propia

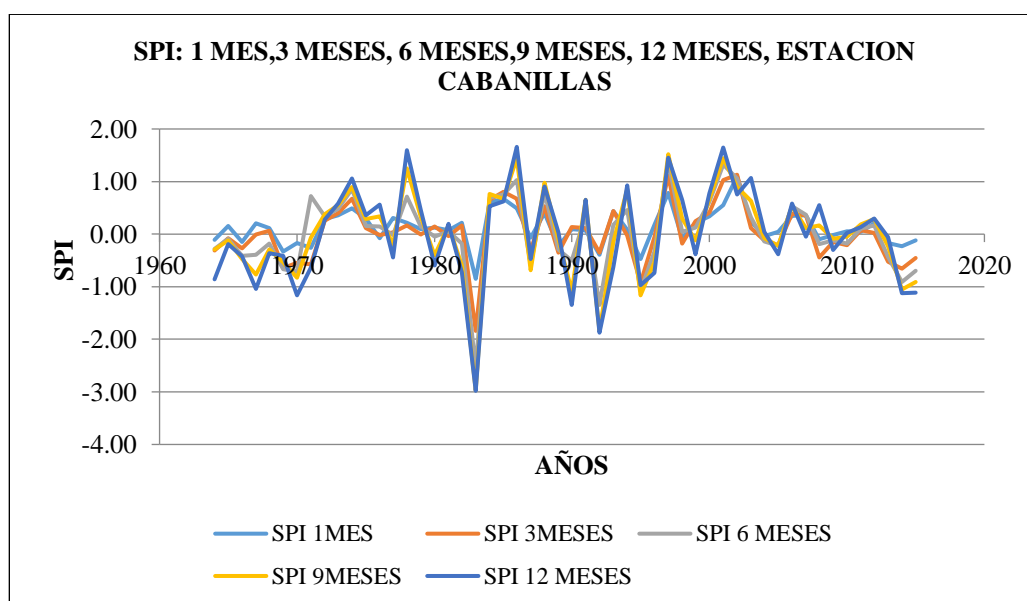


Figura 17: Variación del SPI, estación Cabanillas.

Cuadro 36: SPI 1 mes, Estación Cabanillas

Característica de la sequía	Años									
	1964	1966	69 - 71	83	89	92	95	2008 - 10	2003 - 2015	
Duración	1	1	3	1	1	1	1	3	3	
Magnitud	-0.11	-0.15	-0.76	-0.85	-0.23	-0.39	-0.47	-0.17	-0.52	
Intensidad	-0.11	-0.15	-0.33	-0.85	-0.23	-0.39	-0.47	-0.10	-0.23	
Int. media	-0.11	-0.15	-0.25	-0.81	-0.23	-0.39	-0.47	-0.05	-0.17	

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 37: SPI 3 meses, Estación Cabanillas

Característica de la sequía	Años									
	1964 - 66	69 - 71	83	87	89	92	95	98	04 -05	2013 - 2015
Duración	3	3	1	1	1	1	1	1	2	3
Magnitud	-0.66	-1.4	-1.8	-0.31	-0.35	-0.35	-0.93	-0.18	-0.33	-1.6
Intensidad	-0.3	-0.6	-1.8	-0.3	-0.3	-0.3	-0.9	-0.18	-0.21	-0.66
Int. Media	-0.22	-0.48	-1.8	-0.31	-0.3	-0.3	-0.9	-0.18	-0.16	-0.54

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 38: SPI 6 meses, Estación Cabanillas

Característica de la sequia	Años								
	1964 - 70	82 - 83	87	89 - 90	92	95 - 96	2004 - 2005	08 - 10	13 - 15
Duración	7	2	1	2	1	2	2	3	3
Magnitud	-2.7	-2.7	-0.5	-0.7	-1.3	-1.4	-0.3	-0.4	-2.
Intensidad	-0.7	-2.5	-0.5	-0.5	-1.3	-1.0	-0.2	-0.2	-0.9
Int. media	-0.3	-1.3	-0.5	-0.3	-1.3	-0.7	-0.18	-0.16	-0.68

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 39: SPI 9 meses, estación Cabanillas

Característica de la sequia	Años										
	1964 - 71	77	80	82 - 83	87	89	92 -93	95 - 96	99	2004 - 2013	2015
Duración	8	1	1	2	1	2	2	2	1	2	3
Magnitud	-3.3	-0.20	-0.4	-3.5	-0.6	-1.1	-1.9	-1.6	-0.12	-0.3	-2.1
Intensidad	-0.8	-0.2	-0.4	-0.8	-0.7	-1	-1.8	-1.1	-0.1	-0.2	-1.1
Int. media	-0.4	-0.2	-0.4	-1.7	-0.6	-0.6	-0.9	-0.8	-0.12	-0.15	-0.73

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 40: SPI 12 meses, estación Cabanillas

Características de la sequia	Años							
	1974 - 71	77	80	82 - 83	90	92 - 93	95 - 96	2003 - 2015
Duración	8	1	1	2	1	2	2	3
Magnitud	-5	-0.4	-0.6	-3.7	-1.3	-2.5	-1.7	-2.3
Intensidad	-1.1	-0.4	-0.6	-2.9	-1.3	-1.8	-0.9	-1.1
Inte. Medi	-0.6	-0.4	-0.6	-1.8	-1.3	-1.2	-0.8	-0.7

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 41: SPI proyectado estación Cabanillas

AÑOS	SPI				
	1 mes	3 meses	6 meses	9 meses	SPI 12 meses
2016	0.67	0.79	1.06	1.62	1.71
2017	0.18	0.1	0.49	0.86	1.21
2018	-0.11	-0.35	-0.1	0	0.15
2019	0.49	0.57	0.87	1.18	1.41
2020	0.18	0	-0.17	-0.33	-0.24
2021	0.17	-0.15	-0.9	-1.69	-2.22
2022	0.27	0.07	0.17	0.42	0.48

«continuación»

2023	0	-0.21	-0.1	0	0.05
2024	0.37	0.35	0.56	0.63	0.58
2025	0.32	0.41	0.57	0.44	0.42
2026	-0.12	-0.25	-0.34	-0.43	-0.31
2027	-0.015	-0.44	-0.96	-1.44	-1.76
2028	0.13	-0.12	0	0.17	0.27
2029	-0.07	-0.45	-0.57	-0.52	-0.4
2030	0.02	-0.19	-0.12	0.15	0.19

FUENTE: Elaboración propia

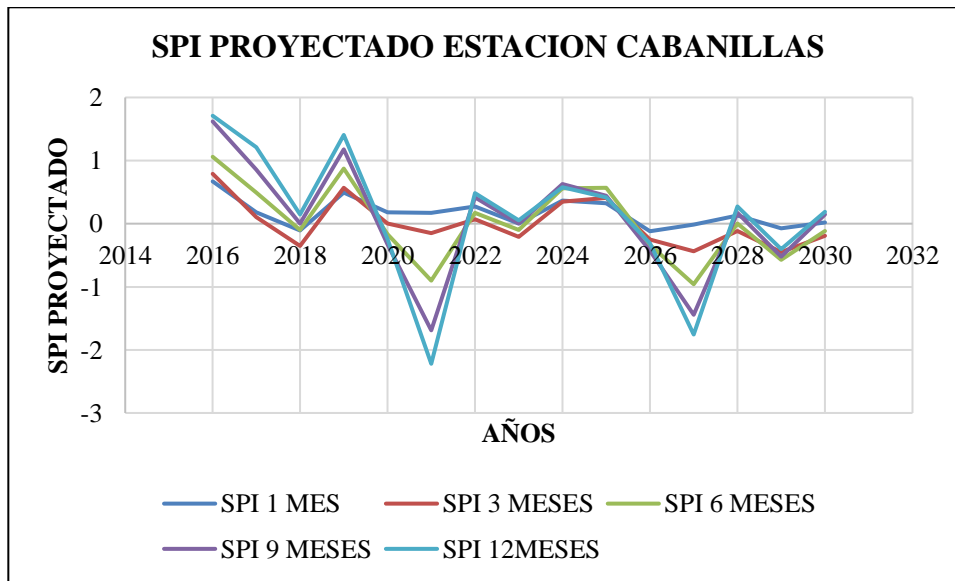


Figura 18: SPI proyectado, estación Cabanillas.

Cuadro 42: Resultados del SPI, cuencas del altiplano de Puno

Estación	Años	SPI					Categoría
		1 mes	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses	
Ilave	1964 – 1967	-1.18					Sequia moderada
	1964 – 1967				-3.66		Sequia extrema
	1990 – 1996				-1.21		Sequia moderada
	1964 – 1968					-3.81	Sequia extrema
	1990 -1996					-1.21	Sequia moderada
Huancané	1964	-1.9					Sequia severa
	1964 -1965		-1.59				Sequia severa
	1969 – 1977		-1.30				Sequia moderada
	1964 – 1965			-1.74			Sequia severa
	1969 – 1977			-1.05			Sequia moderada
	1983			-1.09			Sequia moderada
	1964 – 1965				-1.35		Sequia moderada
	1967				-1.21		Sequia moderada
	1970 – 1977				-1.49		Sequia moderada
	1983				-1.31		Sequia moderada
	1998				-1.09		Sequia moderada
	1970 – 1976					-1.53	Sequia severa
	1983					-1.30	Sequia moderada
	1998 – 2000					-1.09	Sequia moderada
2005 – 2015					-1.10	Sequia moderada	
Azángaro	1969			-1.32			Sequia moderada
	1995			-1.00			Sequia moderada
	1969 – 1970				-1.50		Sequia severa
	1995				-1.10		Sequia moderada
	1964 – 1967					-1.10	Sequia moderada
	1969 – 1970					-1.40	Sequia moderada
	1987 – 1993					-1.40	Sequia moderada
	1995					-1.00	Sequia moderada
Ayaviri	1976 – 1977		-2.13				Sequia extrema
	1976 – 1977			-3.23			Sequia extrema
	1969 – 1972				-1.03		Sequia moderada
	1976 – 1977				-3.78		Sequia extrema
	1992				-1.07		Sequia moderada
	1969 – 1972					-1.05	Sequia moderada
	1992					-1.11	Sequia moderada
Cabanillas	1983		-1.80				Sequia severa
	1982 -1983			-2.50			Sequia extrema
	1992			-1.30			Sequia moderada
	1995 – 1996			-1.00			Sequia moderada
	1992 – 1993				-1.8		Sequia severa
	1995 – 1996				-1.1		Sequia moderada
	2013 – 2015				-1.1		Sequia moderada
	1974 – 1971					-1.10	Sequia moderada
	1982 – 1983					-2.90	Sequia severa
	1990					-1.30	Sequia moderada
	1992 – 1993					-1.80	Sequia severa
2003 - 2015					-1.10	Sequia moderada	

FUENTE: Elaboración propia

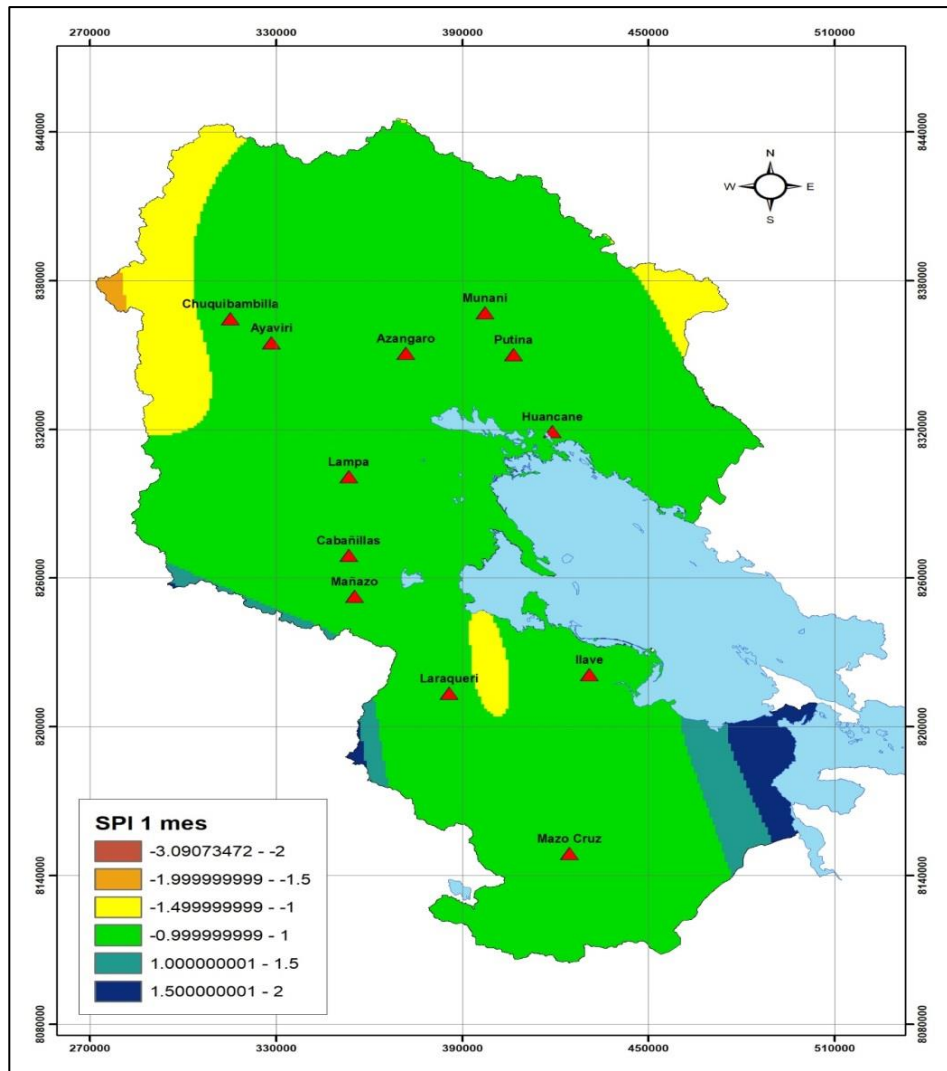


Figura 19: Representación espacial del SPI, 1 mes, Altiplano Puno.

FUENTE: Elaboración propia

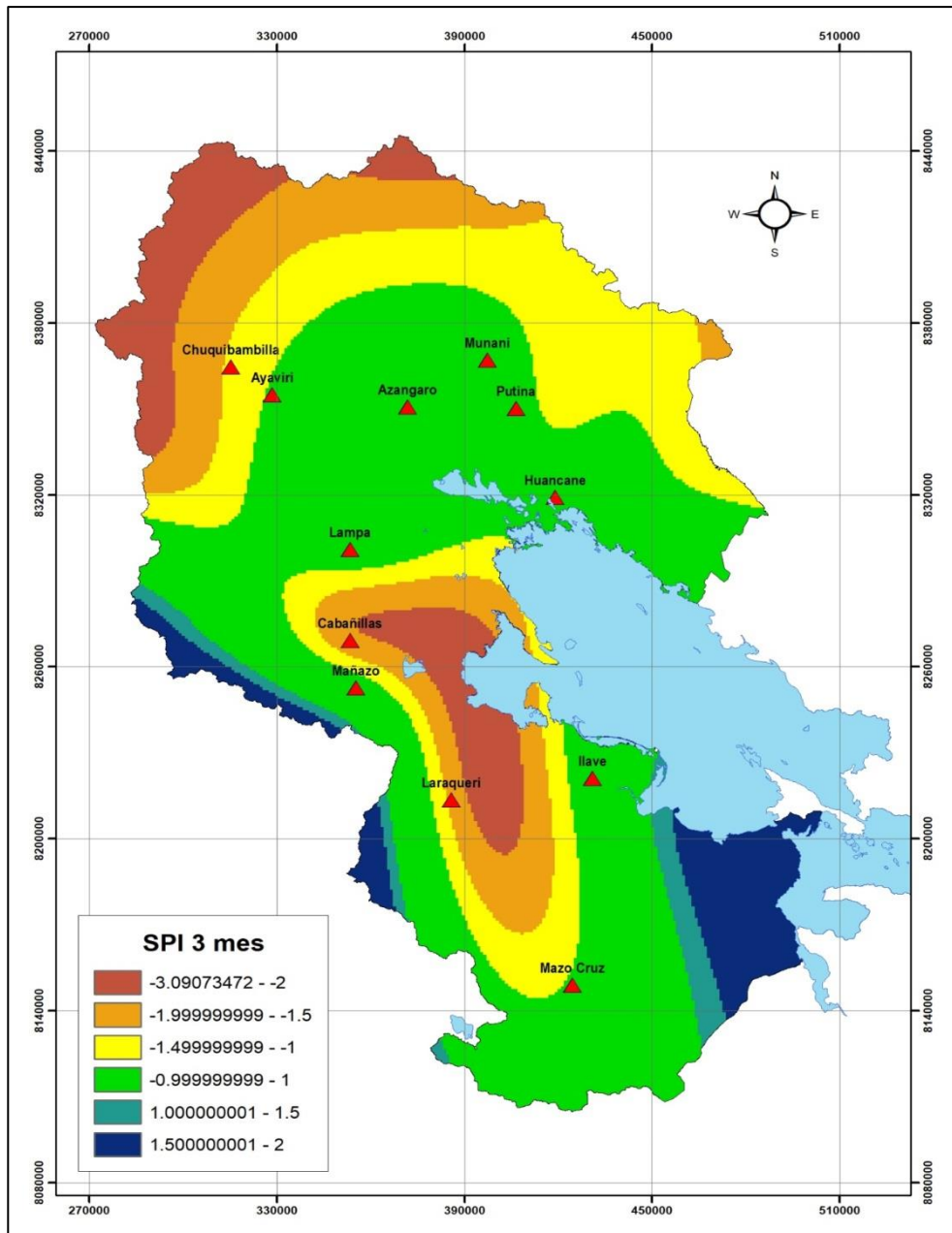


Figura 20: Representación espacial del SPI, 3 mes, Altiplano Puno.

FUENTE: Elaboración propia

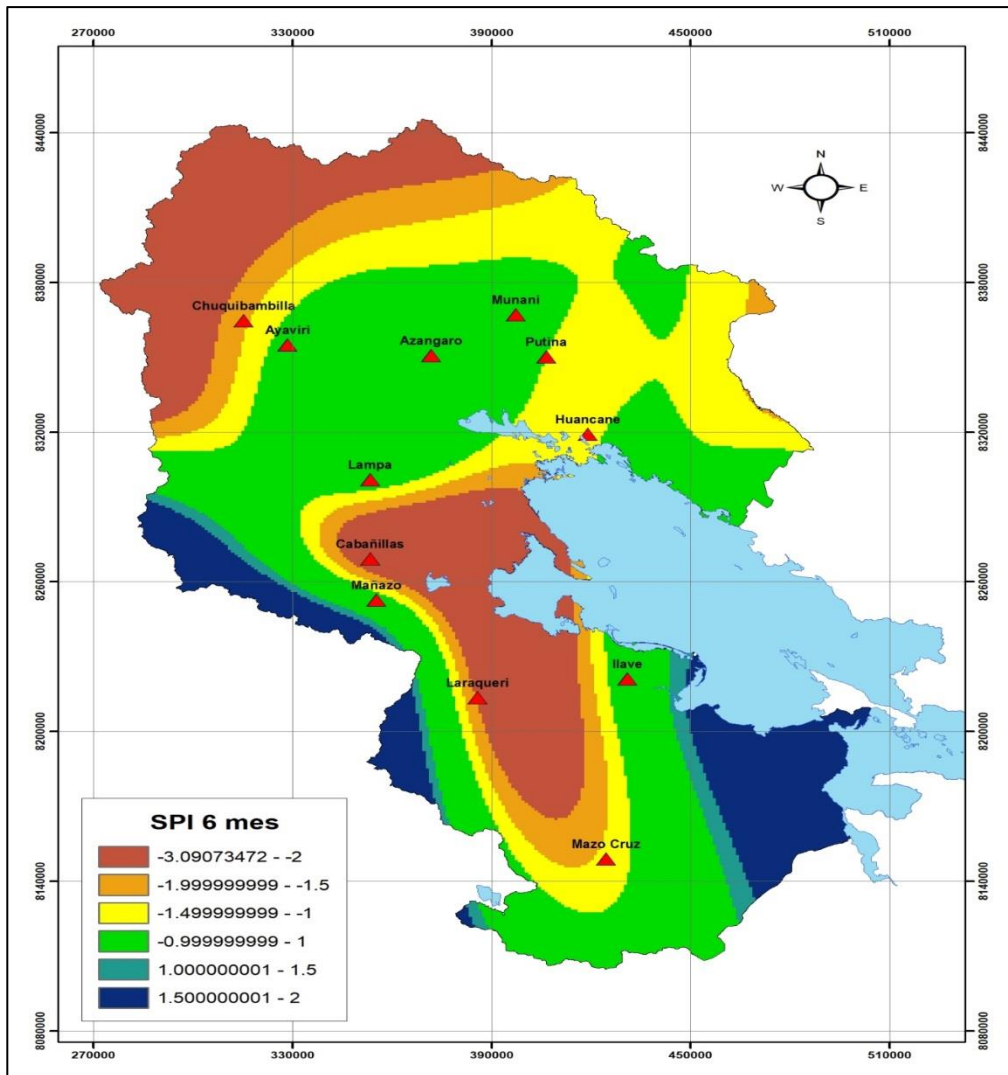


Figura 21: Representación espacial del SPI, 6 mes, Altiplano Puno.

FUENTE: Elaboración propia

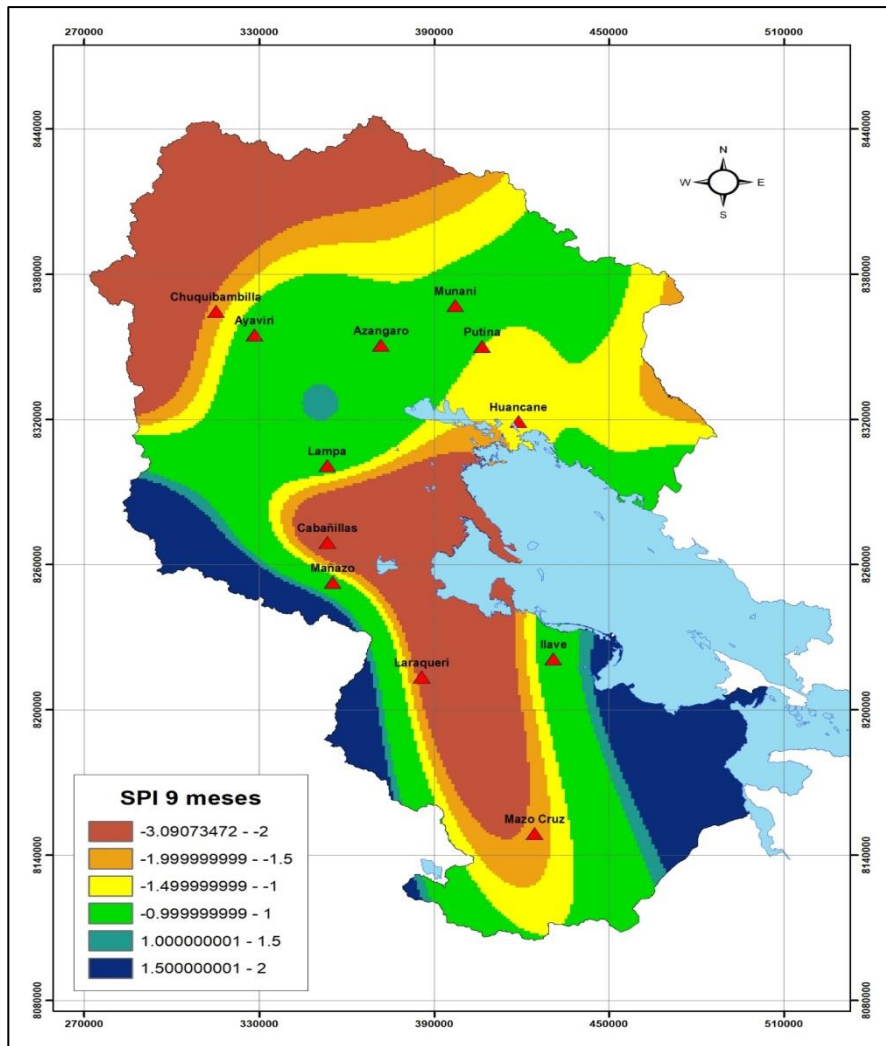


Figura 22: Representación espacial del SPI, 9 mes, Altiplano Puno.

FUENTE: Elaboración propia

4.2. Método del run

Después de un análisis de las series históricas de caudales promedios anuales de los ríos afluentes del Lago Titicaca, primeramente, la serie se homogenizó y se estandarizó dando como resultado nuevas series de datos asociados como run negativo y run positivo; en este trabajo nos interesa analizar el run negativo que lo asociamos a las sequias. Se analizó la serie histórica desde 1964 hasta el 2015, donde se ha podido apreciar los eventos de sequias con características diferentes; para las cuencas de los ríos: Ilave, Huancané, Coata y Ramis.

Cuadro 43: Estandarización de Caudales Promedio (m³/s) río Ilave

Año	Z*	Año	Z*
1957	-1.09	1986	1.87
1958	-0.24	1987	0.2
1959	-0.33	1988	0.18
1960	-0.39	1989	-0.08
1961	-0.40	1990	-1.07
1962	1.12	1991	-0.39
1963	2.81	1992	-1.37
1964	-0.78	1993	-0.74
1965	-1.19	1994	-0.14
1966	-1.33	1995	-0.95
1967	-0.38	1996	-0.63
1968	0.41	1997	0.49
1969	-0.58	1998	-1.4
1970	-0.03	1999	-1.14
1971	0.63	2000	-0.14
1972	0.79	2001	2.67
1973	0.52	2002	0.16
1974	0.75	2003	-0.83
1975	0.78	2004	-0.05
1976	0.87	2005	-0.66
1977	0.03	2006	1.65
1978	0.43	2007	-0.36
1979	-0.57	2008	-0.27
1980	-0.99	2009	-0.78
1981	0.87	2010	-0.16
1982	-0.16	2011	0.75
1983	-0.63	2012	2.05
1984	1.76	2013	-0.01
1985	1.14	2014	-0.68

FUENTE: Elaboración propia

*Z** = estandarización.

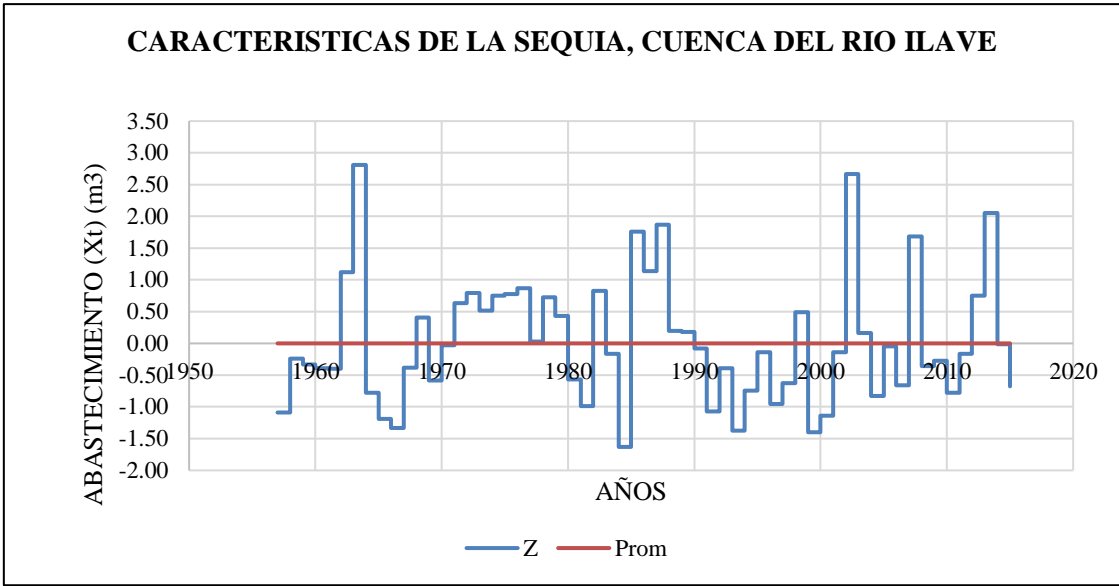


Figura 23: Características de la sequía, cuenca del río Ilave.

FUENTE: Elaboración propia

a. Características de las sequias, cuenca Ilave

Cuadro 44: Características de las sequias, cuenca Ilave

Características de la sequia	1957-1961	1964-1967	1975-1983	1989-2000	2003-2005	2007-2010
Duración (años)	5	4	5	8	3	4
Magnitud (unidades)	-2.45	-3.68	-4.18	-3.37	-1.54	-1.57
Intensidad media (unidades)	-0.49	-0.92	-0.83	-0.67	-0.51	-0.39

FUENTE: Elaboración propia

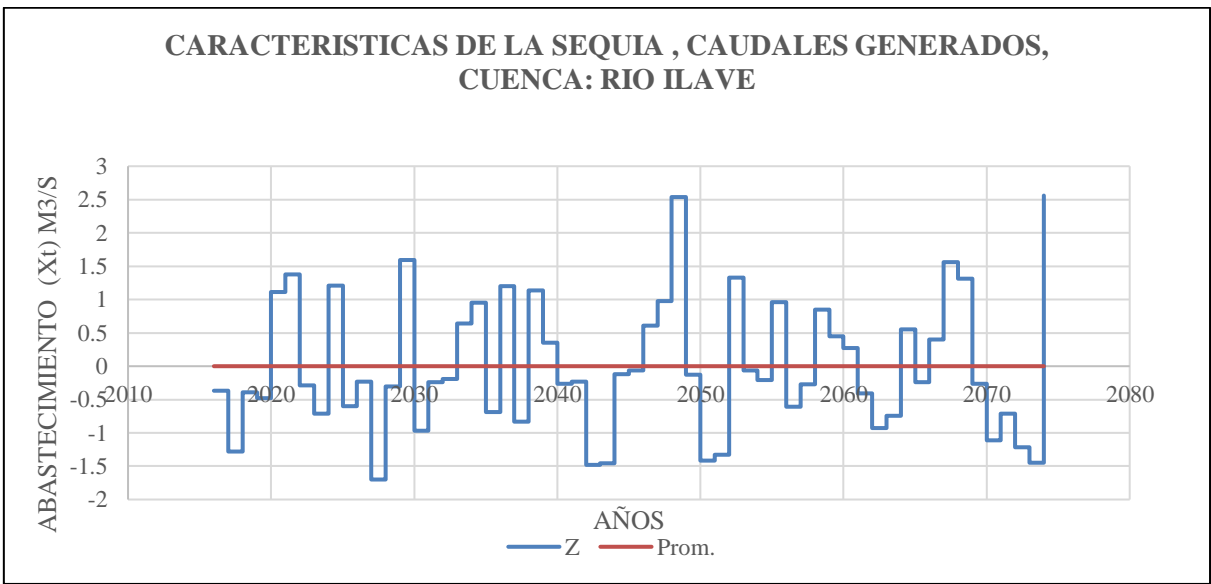


Figura 24: Características de la sequía, caudales generados, cuenca Ilave.

Solo para comprobar la bondad del modelo se generaron series de caudal igual a la longitud de la serie histórica (59) años (cuadro 45), donde se analizó las características de la sequía al futuro.

Cuadro 45: Característica de la sequía, caudales generados (m³/s), rio Ilave

Característica	Sequia			
	1	2	3	4
Duración (años)	4	4	6	5
Magnitud (unidades)	2.52	2.83	3.61	4.75
Intensidad (unidades)	0.63	0.71	0.60	0.95

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 46: Estandarización del Caudal Promedio (m³/s), rio Huancané

AÑO	PROM	Z	AÑO	Z
1957	0	-0.99	1987	-0.51
1958	0	-0.27	1988	0.09
1959	0	-0.6	1989	-0.95
1960	0	0.11	1990	-1.32
1961	0	-0.41	1991	-0.88
1962	0	0.71	1992	-0.89
1963	0	0.69	1993	-0.31
1964	0	-0.41	1994	0.62
1965	0	0.12	1995	-0.72
1966	0	-0.46	1996	-1.08
1967	0	-1.35	1997	0.65
1968	0	-0.89	1998	-1.18
1969	0	-0.98	1999	-0.79
1970	0	0.12	2000	-0.8
1971	0	0.5	2001	1.27
1972	0	-0.67	2002	0.56
1973	0	-0.02	2003	2.19
1974	0	0.4	2004	0.77
1975	0	0.08	2005	0.39
1976	0	-0.32	2006	0.01
1977	0	-0.66	2007	4.05
1978	0	0.19	2008	1.64
1979	0	0.73	2009	1.1
1980	0	-0.88	2010	-0.42
1981	0	0.65	2011	-0.37
1982	0	0.41	2012	0.35
1983	0	-1.43	2013	1.04
1984	0	0.99	2014	-0.29
1985	0	1.18	2015	0.09
1986	0	2.14		

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 47: Características de la sequía, caudal promedio (m³/s), río Huancané

Características	Años				
	1957 - 1961	1966 - 1969	1989 - 1993	1998 - 2000	2010 - 2011
Duración (años)	5	4	5	3	2
Magnitud (unidades)	-2.38	- 3.68	- 4.35	- 2.77	- 0.79
Intensidad (unidades)	-0.48	- 0.92	-0.87	- 0.92	-0.39

FUENTE: Elaboración propia

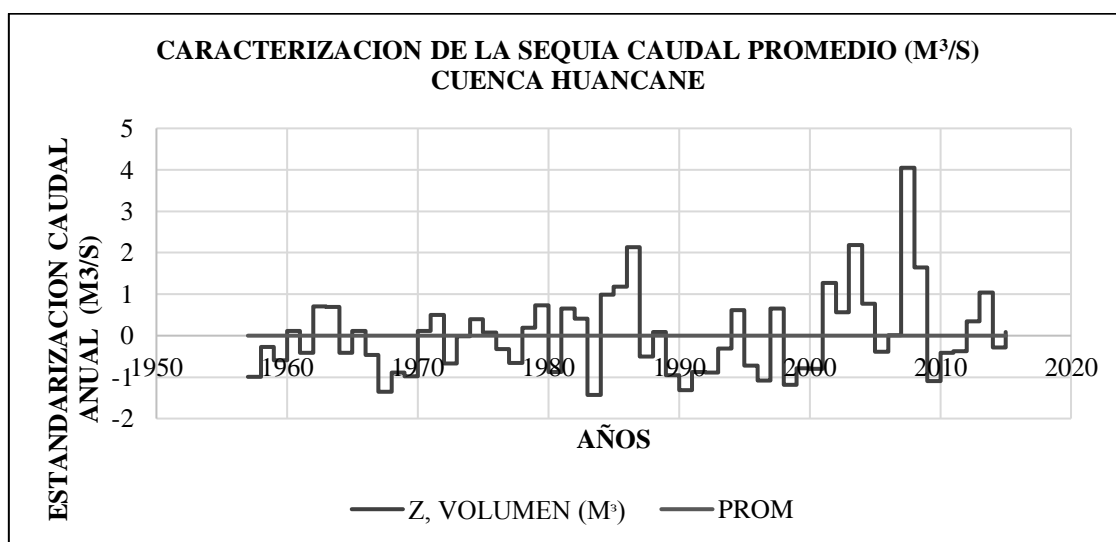


Figura 25: Caracterización de la sequía

Cuadro 48: Características de las sequías, caudal anual, río Ramis

Características	Años				
	1966 - 1969	1983	1990 -1993	1998 - 2004	2011 - 2015
Duración (años)	4	1	4	7	5
Magnitud (unidades)	-11.48	-5.43	-10.26	-7.71	-8.85
Intensidad (unidades)	-3.92	-5.43	-3.50	-2.40	-3.17
Intensidad media (unidades)	-2.87	-5.43	-2.56	-1.10	-1.77

FUENTE: Elaboración propia

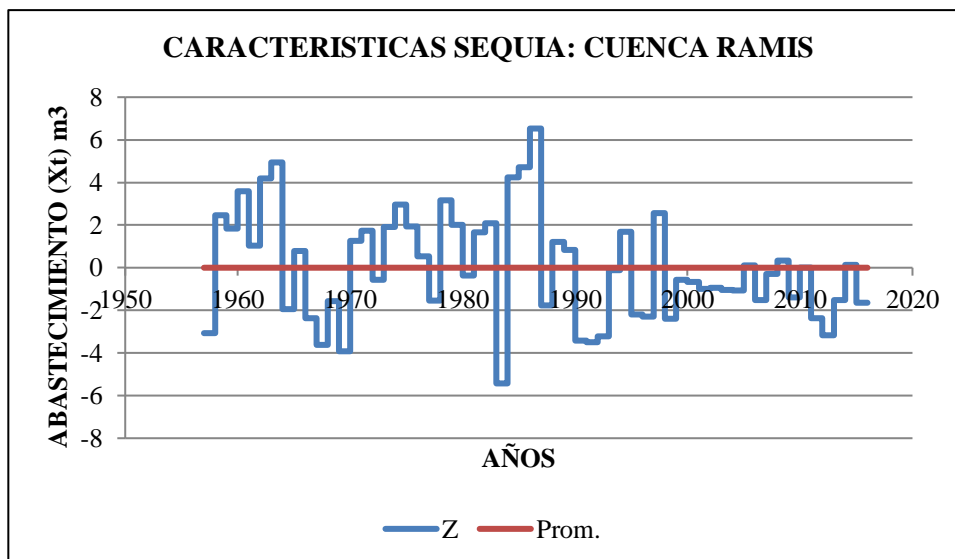


Figura 26: Características de la Sequía, Cuenca Ramis.

a. Característica de las sequias

Cuadro 49: Características Sequias, Caudal Promedio, rio Coata

Características	Años				
	1957 - 1959	1964 - 1969	1988 - 1993	1998 - 2004	2009 - 2015
Duración (años)	3	6	6	7	7
Magnitud (unidades)	-5.49	-6.99	-7.82	-4.23	-6.69
Intensidad media (unidades)	-1.83	-1.17	-1.30	-0.60	0.95

FUENTE: Elaboración propia

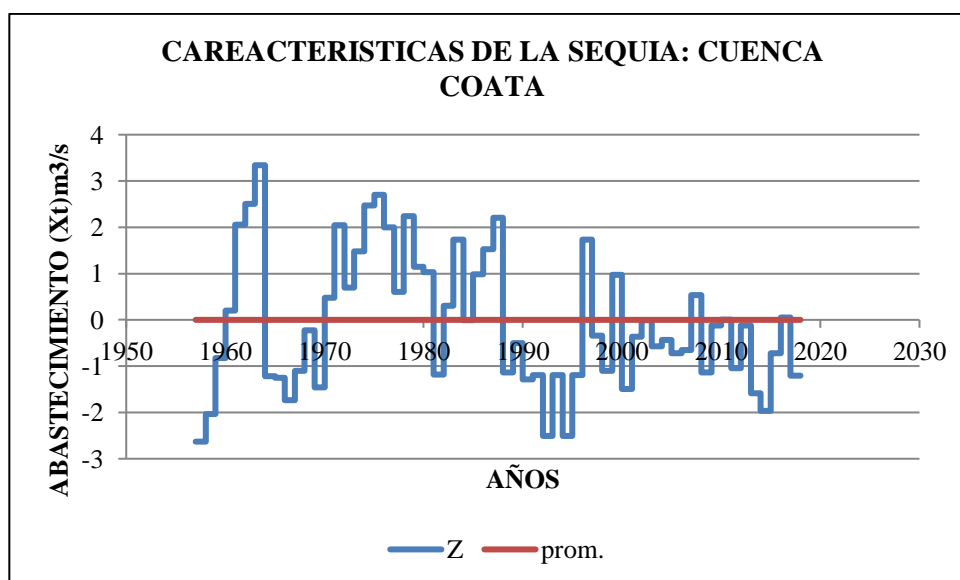


Figura 27: Características de la sequía Cuenca Coata.

4.2.1. Modelamiento matemático de sequias, cuencas del altiplano peruano

Para poder plantear estrategias de planificación en el futuro es necesario conocer el comportamiento de los recursos hídricos en el pasado. En base al conocimiento del pasado se pretende simular el comportamiento estocástico de los datos históricos, con la finalidad de generar series sintéticas para predecir los periodos de sequias futuras, para este caso nos basamos en modelos autorregresivos o Markovianos, partiendo siempre de la hipótesis de la estacionariedad o sea la variable en estudio; en este caso la serie de caudales en estudio es independiente.

Para el modelamiento matemático para la serie de caudales anuales de los ríos del altiplano peruano por el método del Run hemos tomado en cuenta los caudales promedios anuales en m³/s de las cuencas más representativas del altiplano de Puno, estas son la cuenca del río Ilave, cuenca del río Huancané, cuenca del río Coata y cuenca del río Ramis, para cada una de ellas se ha determinado sus componentes estadísticos para luego generar modelos para cada una de las cuencas. Los parámetros estadísticos de las cuencas en estudio se aprecian en el cuadro 50.

Cuadro 50: Estadística, ríos afluentes lago Titicaca

Cuenca	Promedio	Desv.	C.V.	Min (m ³ /s)	Max (m ³ /s)
	Anual (m ³ /s)	Estándar (m ³ /s)			
Ilave	34.48	18.09	0.52	5.00	85.25
Huancané	20.29	9.11	0.449	7.18	57.48
Coata	36.70	17.43	0.475	4.58	76.76
Ramis	71.39	21.61	0.30	24.80	127.41

FUENTE: Elaboración propia

Los modelos planteados para las cuencas en estudio son los siguientes:

Para el río Ilave

Modelo Matemático:

$$X_t = m_x + SZ_t \quad (4.1)$$

$$X_t = 34.48 + 18.09 * Z_t$$

Del presente modelo se tiene que comprobar la independencia del residuo (Z_t), siendo la técnica más utilizada el análisis del correlograma de los residuos (ρ) y comprobar que este dentro de los límites de Anderson (1941). Estos límites están en función del nivel de confianza deseado; para estudios hidrológicos se acostumbra tomar el 95%, la expresión que nos da los límites de confianza es la siguiente:

$$L.C = \frac{-1 \pm 1.96\sqrt{N - K - 2}}{(N - K - 1)} \quad (4.2)$$

Cuadro 51: Correlograma Caudales promedio(m³/s) Ilave

Retardo (K)	Coefficiente de autocorrelación (ρ)	L.C.S	L.C. I
0	1	0,12	-0,39
1	0,2	0,12	-0,39
2	-0,11	0,12	-0,39
3	-0,16	0,12	-0,39
4	-0,04	0,12	-0,39
5	0,05	0,12	-0,39
6	-0,12	0,12	-0,39
7	-0,11	0,12	-0,39
8	-0,11	0,12	-0,39
9	-0,03	0,12	-0,39
10	0,11	0,12	-0,39
11	0,08	0,12	-0,39
12	0,04	0,12	-0,39
13	0,04	0,12	-0,39
14	-0,13	0,12	-0,39
15	0,1	0,12	-0,39

FUENTE: Elaboración propia

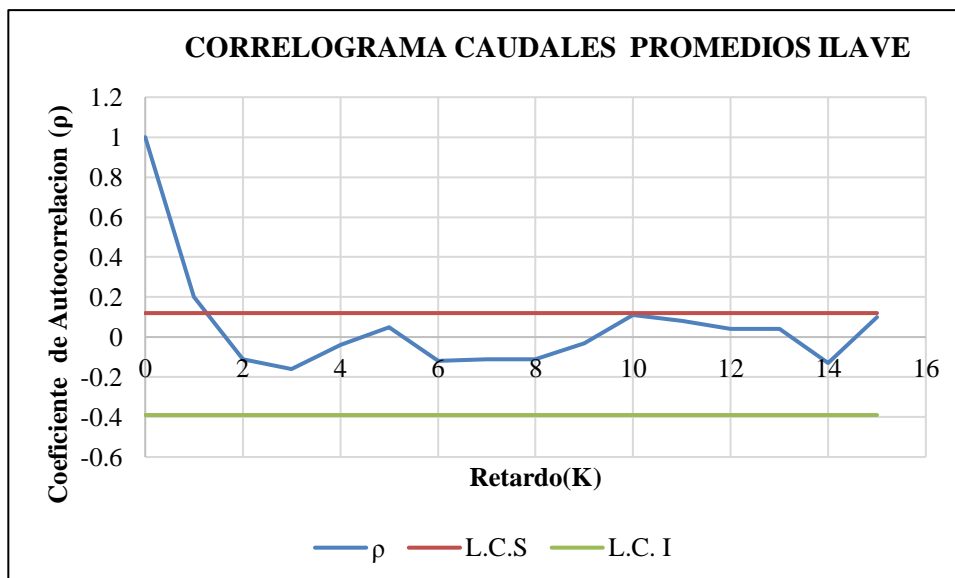


Figura 28: Correlograma caudales promedios río Ilave.

Analizando el correlograma para la variable estocástica de los caudales anuales del río Ilave, esta variable resulta ser independiente, porque más del 95% de las observaciones están dentro de los límites de confianza. Ahora se puede utilizar el modelo propuesto para generar series de la misma longitud de la serie histórica.

Cuadro 52: Serie histórica y serie generada caudales promedio (M3/S) río Ilave

Año	S. Histórica	Año	S. Generada
1957	14.76	2016	27.54
1958	30.18	2017	23.49
1959	28.58	2018	54.33
1960	27.36	2019	52.02
1961	27.23	2020	26.78
1962	54.73	2021	38.3
1963	85.28	2022	16.57
1964	20.45	2023	54.39
1965	12.99	2024	40.07
1966	10.35	2025	54.16
1967	27.64	2026	4.12
1968	41.98	2027	49.13
1969	24.03	2028	32.19
1970	33.91	2029	70.43
1971	45.83	2030	49.8
1972	48.76	2031	35.69
1973	43.92	2032	23.26
1974	47.99	2033	20.25

«continuación»

1975	48.63	2034	41.82
1976	50.2	2035	7.4
1977	35.09	2036	21.78
1978	42.33	2037	51.07
1979	24.12	2038	16.73
1980	16.67	2039	40.61
1981	49.53	2040	2.31
1982	31.53	2041	1.94
1983	5.01	2042	35.29
1984	66.43	2043	35.08
1985	55.14	2044	55.52
1986	68.41	2045	14.34
1987	38.18	2046	15.7
1988	36.98	2047	51.72
1989	33.06	2048	46.95
1990	15.16	2049	40.66
1991	27.41	2050	38.96
1992	9.66	2051	31.48
1993	21.03	2052	45.03
1994	31.96	2053	16.33
1995	17.32	2054	4.78
1996	23.05	2055	61.95
1997	43.34	2056	16.56
1998	9.16	2057	29.07
1999	14.05	2058	5.9
2000	32.02	2059	19.15
2001	82.83	2060	36.77
2002	37.38	2061	47.28
2003	19.43	2062	30.44
2004	33.53	2063	25.06
2005	22.6	2064	24.63
2006	64.85	2065	43.65
2007	28.08	2066	78.56
2008	29.53	2067	9.92
2009	20.4	2068	32.82
2010	31.56	2069	29.16
2011	48.11	2070	7.72
2012	71.63	2071	32.28
2013	34.31	2072	35.26
2014	22.26	2073	51.23
2015	16.83	2074	64.48

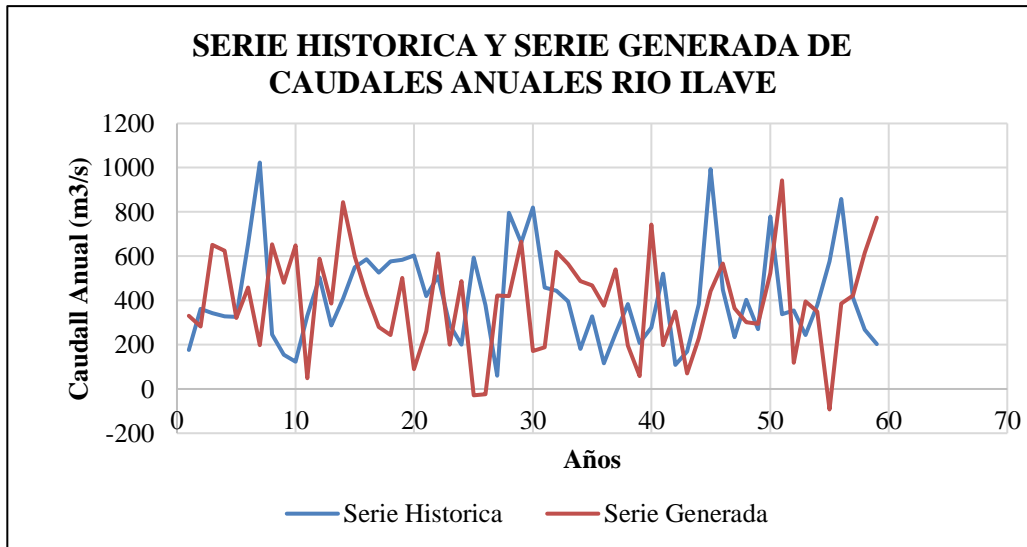


Figura 29: Serie Histórica y serie generada rio Ilave.

Cuadro 53: Correlograma Caudales promedios (m³/s) rio Huancané

Desfase (K)	Autcorr (ρ)	L.C.S	L.C.I
0	1	0.12	-0.39
1	0.23	0.12	-0.39
2	-0.052	0.12	-0.39
3	-0.025	0.12	-0.39
4	0.059	0.12	-0.39
5	0.02	0.12	-0.39
6	0.05	0.12	-0.39
7	-0.049	0.12	-0.39
8	-0.073	0.12	-0.39
9	-0.039	0.12	-0.39
10	0.042	0.12	-0.39
11	-0.051	0.12	-0.39
12	-0.16	0.12	-0.39
13	-0.049	0.12	-0.39
14	-0.17	0.12	-0.39
15	-0.012	0.12	-0.39

FUENTE: Elaboración propia

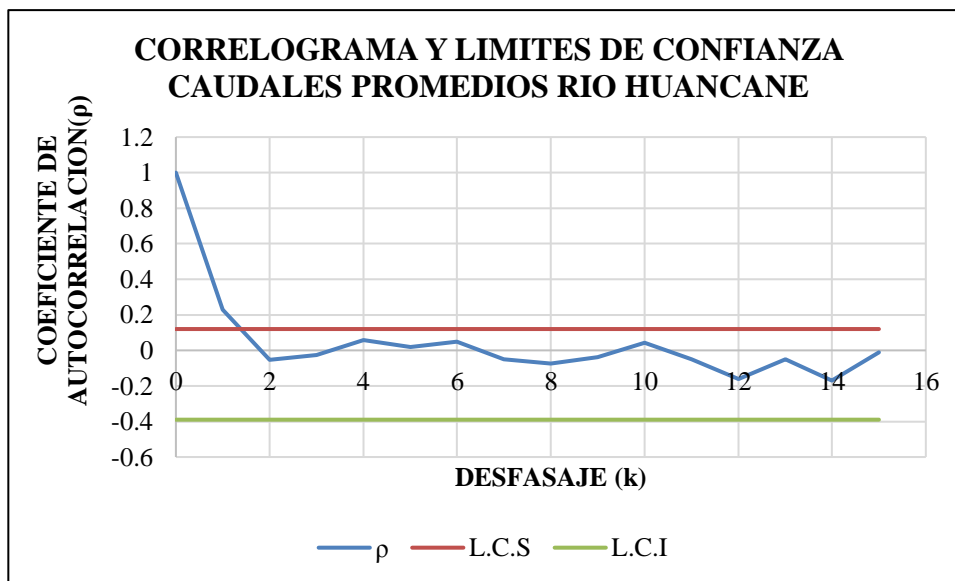


Figura 30: Correlograma caudales promedios río Huancané.

Cuadro 54: Serie histórica y serie generada caudales promedio (M³/S) río Huancane

Año	Q. promedio Historico	Año	Q. promedio Generado
1957	11.14	2016	36.6
1958	17.81	2017	28.93
1959	14.81	2018	23.31
1960	21.31	2019	6.33
1961	16.53	2020	19.7
1962	26.77	2021	14.77
1963	26.64	2022	39.97
1964	16.52	2023	21.19
1965	21.42	2024	13.02
1966	16.08	2025	31.38
1967	7.87	2026	35.06
1968	12.09	2027	23.69
1969	11.25	2028	15.58
1970	21.37	2029	18.92
1971	24.84	2030	11.83
1972	14.11	2031	25.1
1973	20.13	2032	28.8
1974	23.93	2033	18.79
1975	20.98	2034	17.98
1976	17.35	2035	29.01
1977	14.19	2036	11.59
1978	22.01	2037	7.65
1979	26.99	2038	23.24
1980	12.18	2039	31.41
1981	26.28	2040	33.54
1982	24.07	2041	17.74
1983	7.18	2042	15.47
1984	29.4	2043	6.25
1985	31.14	2044	26.21

«continuación»

1986	39.99	2045	36.7
1987	15.57	2046	43.36
1988	21.13	2047	38.12
1989	11.59	2048	14.07
1990	8.17	2049	12.69
1991	12.14	2050	17.3
1992	12.1	2051	15.7
1993	17.46	2052	12.24
1994	25.97	2053	29.1
1995	13.64	2054	29.41
1996	10.34	2055	34.57
1997	26.26	2056	30.4
1998	9.43	2057	9.16
1999	13.06	2058	10.4
2000	12.93	2059	10.17
2001	31.95	2060	26.93
2002	25.45	2061	29.6
2003	40.44	2062	17.42
2004	27.33	2063	8.78
2005	16.68	2064	10.04
2006	20.36	2065	13.67
2007	57.48	2066	20.13
2008	35.39	2067	25.21
2009	10.21	2068	20.42
2010	16.44	2069	32.98
2011	16.9	2070	30.22
2012	23.53	2071	27.02
2013	29.83	2072	30.77
2014	17.6	2073	22.3
2015	21.17	2074	20.76

FUENTE: Elaboración propia

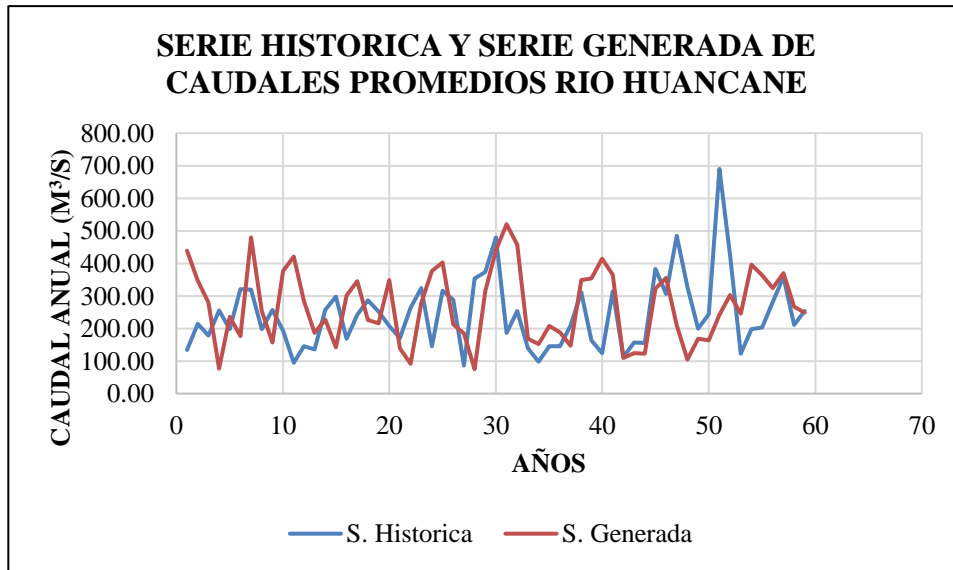


Figura 31: Serie generada de caudal, río Huancané.

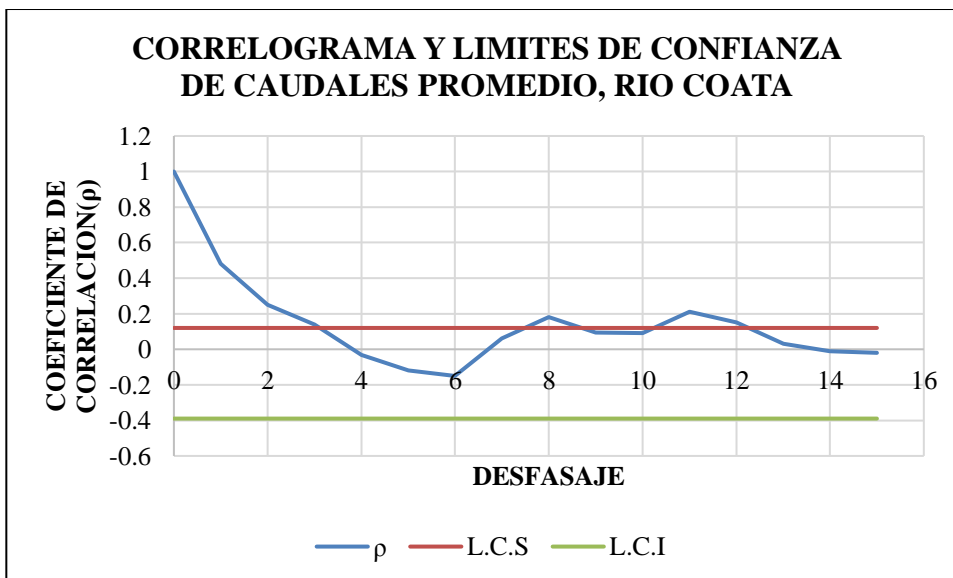


Figura 32: Correlograma de caudales rio Coata.

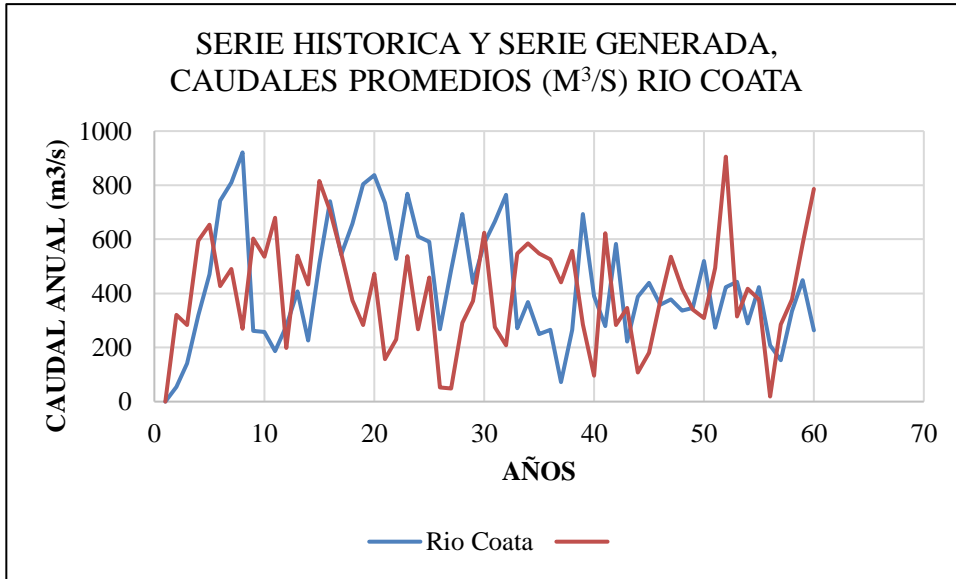


Figura 33: Serie generada rio Coata.

Cuadro 55: Correlograma Caudales promedios (m³/s) rio Ramis

K	P	L.C.S	L.C.I
0	1	0.12	-0.39
1	0.21	0.12	-0.39
2	0.11	0.12	-0.39
3	0.13	0.12	-0.39
4	0.027	0.12	-0.39
5	-0.11	0.12	-0.39
6	-0.21	0.12	-0.39
7	-0.06	0.12	-0.39
8	0.11	0.12	-0.39
9	-0.07	0.12	-0.39
10	0.01	0.12	-0.39
11	0.16	0.12	-0.39
12	0.074	0.12	-0.39
13	0.086	0.12	-0.39
14	-0.02	0.12	-0.39
15	0.09	0.12	-0.39

FUENTE: Elaboración propia

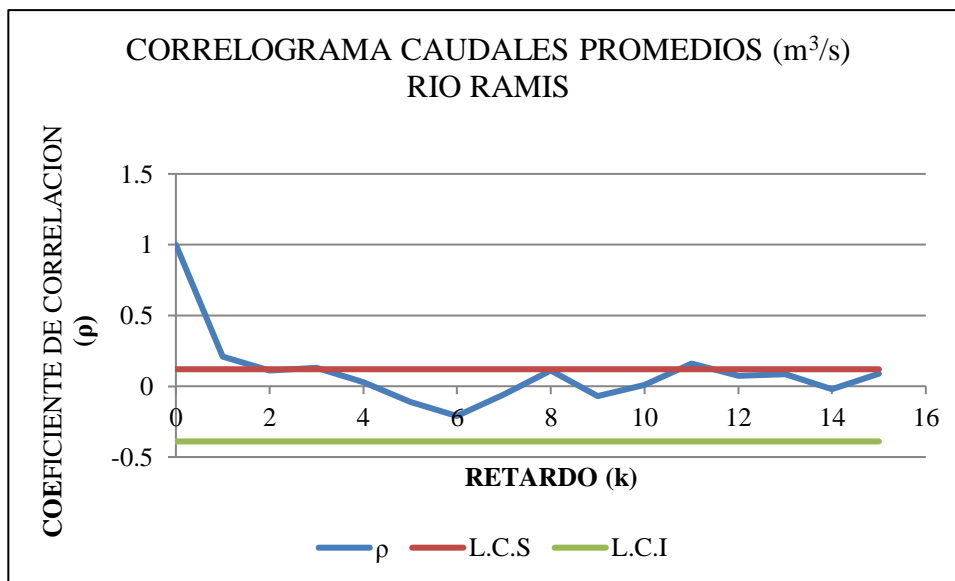


Figura 34: Correlograma caudales río Ramis.

Cuadro 56: Serie histórica y serie generada caudales promedio (M³/S) río Ramis

Año	Q. prom. Histo.	Año	Q. prom. Gener.
1957	45.07	2016	64.41
1958	92.58	2017	58.49
1959	87.16	2018	94.94
1960	102.15	2019	92.51
1961	80.24	2020	62.46
1962	107.39	2021	75.9
1963	113.78	2022	50.07
1964	54.76	2023	94.9
1965	78.06	2024	78.23
1966	51.09	2025	94.95
1967	40.26	2026	35.46
1968	58.06	2027	88.32
1969	37.79	2028	68.77
1970	82.21	2029	114.22
1971	86.25	2030	90.08
1972	66.44	2031	73.1
1973	87.88	2032	58.08
1974	96.8	2033	54.3
1975	87.96	2034	79.92
1976	76.06	2035	39.15
1977	58.15	2036	55.92
1978	98.51	2037	90.92
1979	88.62	2038	50.37
1980	68.28	2039	78.5
1981	85.63	2040	27.56
1982	89.21	2041	27.53

«continuación»

1983	24.79	2042	71.8
1984	107.79	2043	71.98
1985	111.88	2044	96.43
1986	127.44	2045	47.63
1987	56.2	2046	48.8
1988	81.83	2047	91.65
1989	78.63	2048	86.4
1990	41.99	2049	78.93
1991	41.37	2050	76.83
1992	43.83	2051	67.88
1993	70.33	2052	8.94
1994	85.83	2053	49.87
1995	52.6	2054	35.78
1996	51.68	2055	103.71
1997	93.32	2056	50.27
1998	50.85	2057	64.77
1999	66.41	2058	37.21
2000	65.79	2059	52.74
2001	62.83	2060	73.83
2002	63.33	2061	86.58
2003	62.42	2062	66.72
2004	62.25	2063	60.14
2005	72.42	2064	59.53
2006	58.25	2065	82.17
2007	69.00	2066	124.00
2008	74.25	2067	42.66
2009	59.5	2068	69.42
2010	71.42	2069	64.98
2011	51.00	2070	21.00
2012	44.17	2071	68.22
2013	58.42	2072	72.17
2014	72.58	2073	91.32
2015	57.25	2074	107.33

FUENTE: Elaboración propia

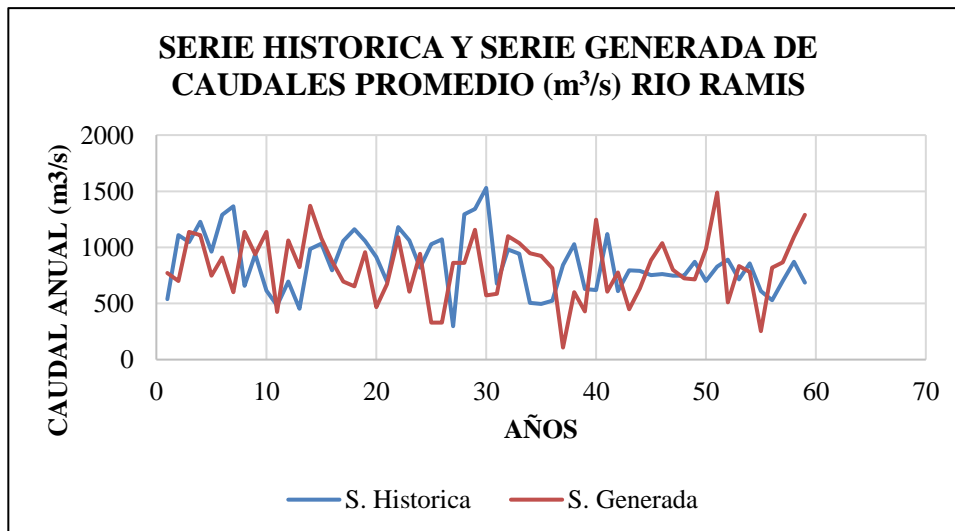


Figura 35: Serie Histórica y Serie Generada, rio Ramis.

4.3. Método de valores extremos

4.3.1. Funciones de distribución de frecuencia

Las funciones de distribución de probabilidades que se usan en el análisis de frecuencia de los caudales mínimos, son en gran parte las mismas que se utilizan para el caso de los caudales máximos. Sin embargo, se recomienda elegir aquellas que solo toman valores iguales o mayores que cero, porque caudal negativo no tiene sentido físico. Lo que más interesa, es la rama izquierda de la función (Guevara)

En el presente trabajo, para el análisis de los caudales mínimos los mismos que están relacionados con sequías, se ha seleccionado los datos que están por debajo del promedio de caudales totales anuales, dado que el promedio se ha elegido como serie de truncamiento entre lo máximo y lo mínimo, en este trabajo se está analizando los caudales mínimos que quedan por debajo del promedio.

4.3.2. Caudales mínimos analizados

Los caudales mínimos analizados; para las cuencas del Altiplano, lado peruano son todos los caudales que están por debajo del promedio, dado que este último parámetro, se ha

tomado como límite para los caudales mínimos y caudales de excedencia que ambas series constituyen valores extremos (mínimos y máximos)

a. Cuenca rio Ilave

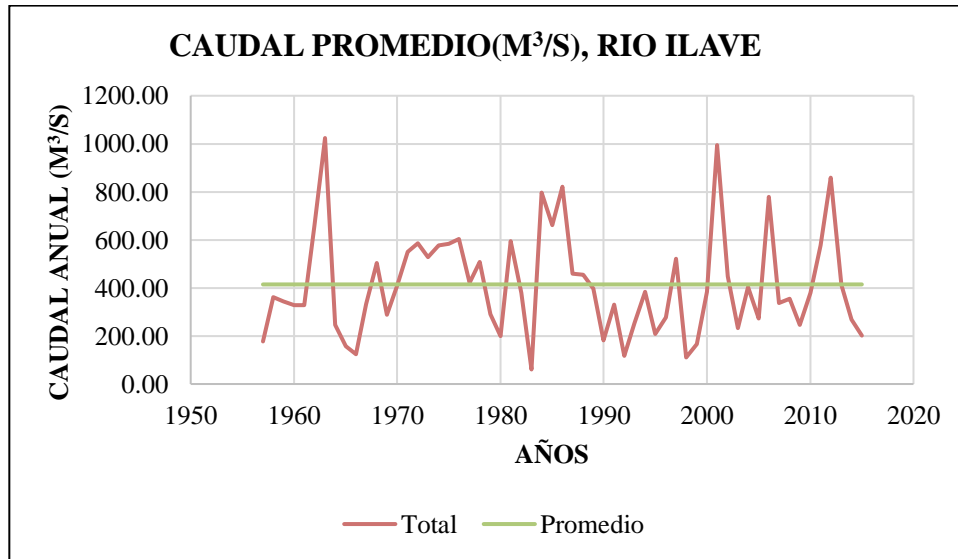


Figura 36: Caudal promedio (m³/s) rio Ilave.

Cuadro 57: Caudales mínimos promedio (m³/s), rio Ilave

Años	Q. Prom. (m³/s)	Años	Q. Prom. (m³/s)
1	34.35	19	23.08
2	33.96	20	22.65
3	33.58	21	22.30
4	33.12	22	21.06
5	32.05	23	20.49
6	32.00	24	20.46
7	33.12	25	19.49
8	31.57	26	17.36
9	30.18	27	16.83
10	29.58	28	16.71
11	28.63	29	15.20
12	28.08	30	14.82
13	27.70	31	13.91
14	27.45	32	13.02
15	27.41	33	10.40
16	27.28	34	9.69
17	24.15	35	9.20
18	24.07	36	5.06

Cuadro 58: Probabilidad y periodo de retorno de caudales mínimos rio Ilave

Orden	Q. min. Prom.(m ³ /s)	Prob.	Periodo de retorno (T)
1	5.24	0.005	200
2	6.47	0.010	100
3	8.00	0.020	50
4	10.6	0.050	20
5	13.20	0.10	10
6	16.50	0.20	5
7	19.10	0.30	3.3
8	23.30	0.50	2
9	26.80	0.66	1.5
10	30.10	0.80	1.25
11	33.50	0.90	1.11
12	36.30	0.95	1.05

FUENTE: Elaboración propia

b. Cuenca rio Huancané

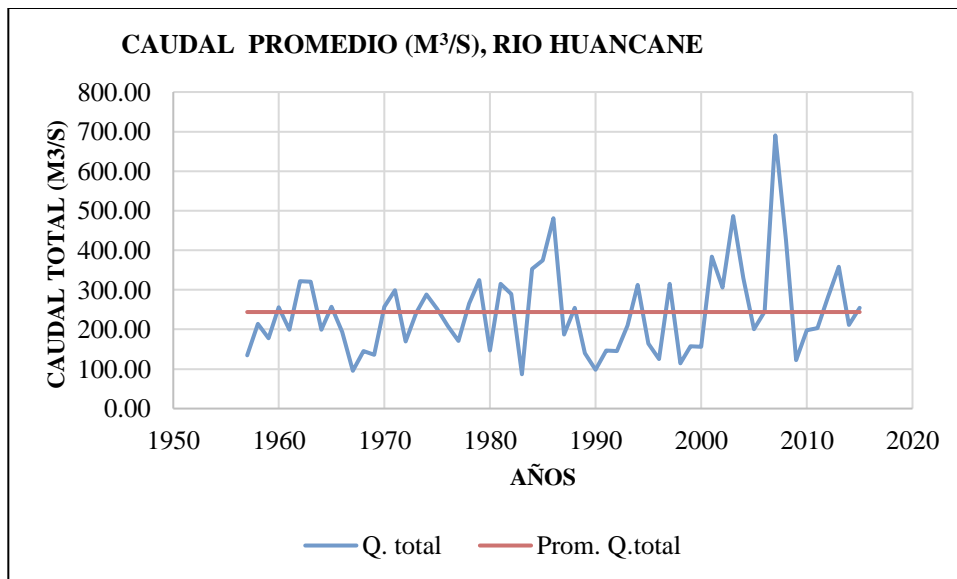


Figura 37: Caudal total anual (m³/s), rio Huancané.

Cuadro 59: Caudales Mínimos promedios anuales (m³/s) río Huancané

AÑO	Q (m ³ /s) anual	AÑO	Q(m ³ /s) anual
1	11.20	17	11.64
2	17.87	18	8.20
3	14.85	19	12.19
4	16.57	20	12.16
5	16.56	21	17.51
6	16.12	22	13.68
7	7.92	23	10.37
8	12.13	24	9.48
9	11.29	25	13.10
10	14.15	26	12.97
11	20.17	27	16.74
12	17.39	28	10.23
13	14.23	29	16.48
14	12.21	30	16.94
15	7.23	31	17.65
16	15.61		

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 60: Probabilidad y periodo de retorno de caudales mínimos río Huancané

Orden	Q. min. Prom.(m ³ /s)	Prob.	Periodo de retorno (T)
1	6.70	0.02	50
2	8.12	0.010	20
3	9.42	0.050	10
4	11.00	0.10	5
5	12.10	0.20	3.3
6	13.90	0.30	2
7	15.30	0.50	1.5
8	16.50	0.66	1.25
9	17.80	0.80	1.11
10	18.80	0.90	1.05
11	19.80	0.95	1.02
12	20.50	0.98	1.01

FUENTE: Elaboración propia

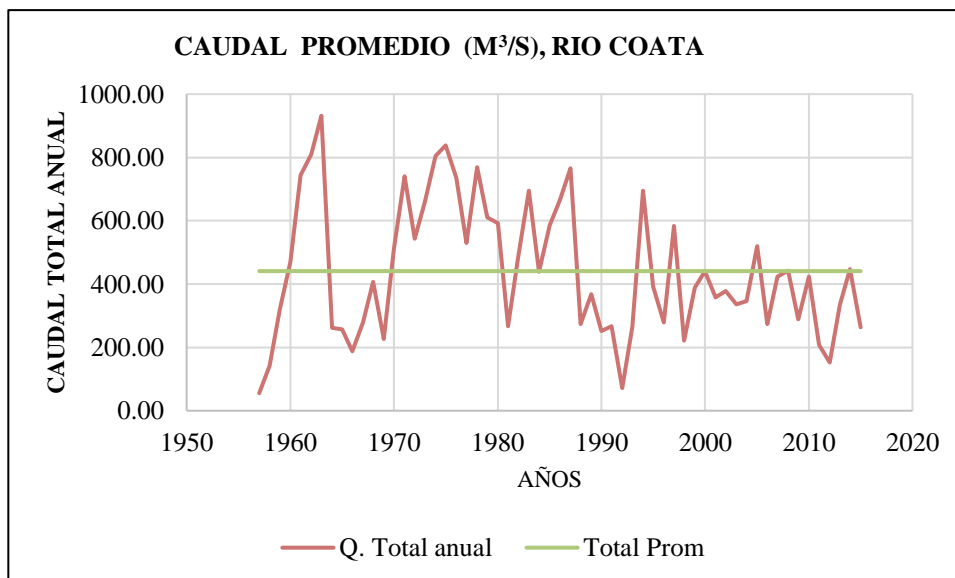


Figura 38: Caudal promedio (m³/s) río Coata.

Cuadro 61: Caudales mínimos anuales (m³/s) río Coata

Orden	Q. min (m ³ /s)	Orden	Qmin (m ³ /s)
1	4.61	17	22.83
2	6.00	18	23.24
3	11.87	19	23.29
4	12.75	20	24.08
5	15.61	21	26.65
6	17.33	22	27.92
7	18.48	23	28.00
8	18.89	24	29.83
9	20.95	25	30.64
10	21.44	26	31.50
11	21.79	27	32.32
12	21.92	28	32.57
13	22.16	29	33.95
14	22.22	30	35.25
15	22.29	31	36.63
16	22.74	32	36.65

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 62: Probabilidad y periodo de retorno, caudales mínimos anuales rio Coata

Orden	Q. min. Prom.(m ³ /s)	Prob.	Periodo de retorno (T)
1	5.28	0.005	200
2	6.52	0.010	100
3	8.06	0.020	50
4	10.70	0.050	20
5	13.30	0.10	10
6	16.70	0.20	5
7	19.30	0.30	3.3
8	23.60	0.50	2
9	27.10	0.66	1.5
10	30.40	0.80	1.25
11	33.90	0.90	1.11
12	36.70	0.95	1.05

FUENTE: elaboración propia

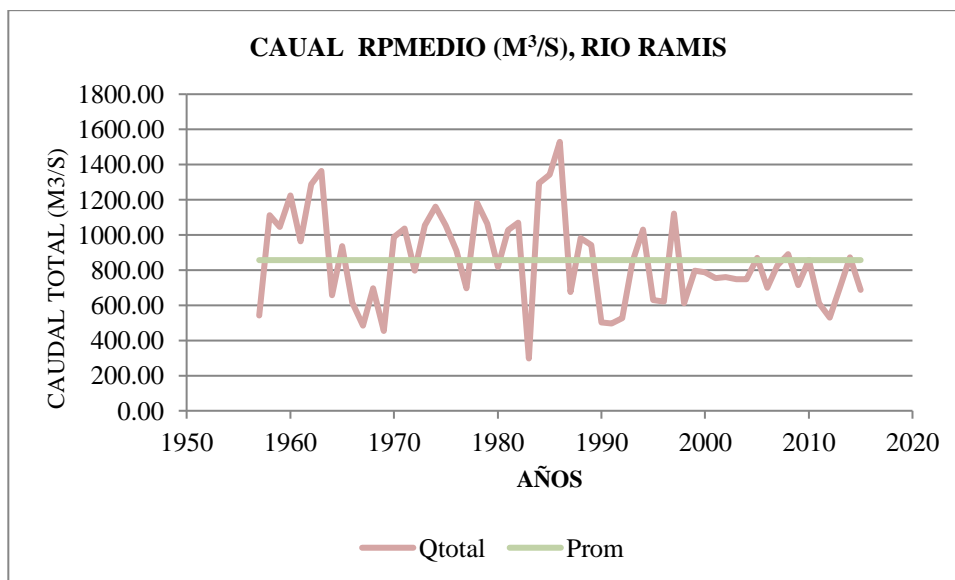


Figura 39: Caudal promedio (m³/s) río Ramis.

Cuadro 63: Caudales mínimos promedios (m³/s) río Ramis

Orden	q. total mini.(m ³ /s)	orden	q. total mini.(m ³ /s)
1	45.12	16	70.33
2	54.76	17	52.58
3	51.09	18	51.69
4	40.24	19	50.84
5	58.05	20	66.40
6	37.79	21	65.62

«continuación»

7	66.44	22	62.83
8	58.15	23	63.33
9	68.26	24	62.42
10	24.79	25	62.25
11	56.20	26	58.25
12	41.99	27	69
13	41.37	28	59.50
14	43.82	29	51.00
15	44.17	30	58.42

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 64: Probabilidad y Periodo de retorno de caudales mínimos (m³/s) rio Ramis

Orden	Q. min. Prom.(m ³ /s)	Prob.	Periodo de retorno (T)
1	24.80	0.005	200
2	27.80	0.010	100
3	31.10	0.020	50
4	36.20	0.050	20
5	40.70	0.10	10
6	46.00	0.20	5
7	49.60	0.30	3.3
8	55.30	0.50	2
9	59.60	0.66	1.5
10	63.40	0.80	1.25
11	67.20	0.90	1.11
12	70.10	0.95	1.05

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 65: Relación fenómeno de El Niño, sequias, nivel lago Titicaca

Años	Niño	Sequía Altiplano	Nivel Lago Titicaca	Nivel promedio Lago Titicaca
1950			3808,48	3809,42
1951	Niño		3808,75	3809,42
1952			3808,81	3809,42
1953			3808,76	3809,42
1954			3808,65	3809,42
1955				3809,42
1956			3809,42	3809,42
1957	Niño	Sequía	3809,38	3809,42
1958	Niño	Sequía	3808,87	3809,42
1959	Niño	Sequía	3808,85	3809,42
1960		Sequía	3808,79	3809,42
1961		Sequía	3809,25	3809,42

«continuación»

1962				3809,42
1963	Niño			3809,42
1964	Niño	Sequía		3809,42
1965	Niño	Sequía		3809,42
1966	Niño	Sequía		3809,42
1967		Sequía		3809,42
1968	Niño		3809,06	3809,42
1969	Niño	Sequía	3809,18	3809,42
1970	Niño	Sequía	3808,92	3809,42
1971			3808,78	3809,42
1972	Niño		3808,94	3809,42
1973	Niño		3808,83	3809,42
1974			3809,27	3809,42
1975				3809,42
1976	Niño			3809,42
1977	Niño			3809,42
1978	Niño			3809,42
1979	Niño	Sequía		3809,42
1980	Niño	Sequía		3809,42
1981				3809,42
1982	Niño	Sequía		3809,42
1983	Niño	Sequía		3809,42
1984				3809,42
1985				3809,42
1986	Niño			3809,42
1987	Niño			3809,42
1988	Niño			3809,42
1989		Sequía		3809,42
1990	Niño	Sequía		3809,42
1991	Niño	Sequía		3809,42
1992	Niño	Sequía		3809,42
1993	Niño	Sequía	3809,03	3809,42
1994	Niño	Sequía	3809,21	3809,42
1995	Niño	Sequía		3809,42
1996		Sequía	3808,41	3809,42
1997	Niño		3809,01	3809,42
1998		Sequía	3808,54	3809,42
1999		Sequía	3808,59	3809,42
2000		Sequía	3808,58	3809,42
2001				3809,42
2002	Niño			3809,42
2003	Niño	Sequía		3809,42
2004		Sequía		3809,42
2005		Sequía		3809,42
2006				3809,42
2007		Sequía		3809,42
2008		Sequía		3809,42
2009		Sequía	3808,83	3809,42
2010		Sequía		3809,42
2011				3809,42
2012				3809,42
2013		Sequía		3809,42
2014		Sequía		3809,42
2015	Niño			3809,42
2016	Niño			3809,42
2017	Niño			3809,42
2018				3809,42
2019	Niño			3809,42

FUENTE: Elaboración propia

Estableciendo la relación que existe entre el fenómeno de El Niño y las sequias en el Altiplano, obtenemos el siguiente modelo $Y = 2024.50 - 17.82X_1 - 3.47X_2^2$ donde $R^2 = 0.16$; $R = 0.40$, el coeficiente de correlación entre la variable sequía y la variable fenómeno de El niño es del 40 % donde podemos afirmar que la relación entre ambos eventos es muy baja o sea que las sequias en el Altiplano no depende directamente del fenómeno de El Niño.

V. CONCLUSIONES

- Se puede afirmar que, entre sequia meteorológica y sequia hidrológica lo siguiente:
Las sequias hidrológicas dependen directamente de la intensidad de las precipitaciones; la relación (Sequia Hidrológica/ Sequia meteorológica) lo mencionamos en lo siguiente:
Cuenca del rio Ramis: 2.14
Cuenca del rio Coata: 1.18
Cuenca del rio Huancané: 0.92
Cuenca del rio Ilave: 1.33
- En este trabajo, para el análisis de sequias se ha utilizado tres métodos. los métodos del SPI y el método del run, que permiten conocer la duración, magnitud e intensidad de las sequias. Con el método del run y el método de precipitación estandarizada (SPI) se puede apreciar objetivamente las características de las sequias; con estos métodos es posible predecir sequias futuras en un área determinada, ambos métodos son de mucha utilidad para la toma de decisiones en el manejo de recursos hídricos presente y futuros y el método de valores extremos nos permite conocer probabilísticamente un valor mínimo instantáneo, diciendo que en un tiempo de retorno determinado se presentará un valor menor o igual que el valor encontrado históricamente, este método también es de mucha utilidad solo debemos tener cuidado en su interpretación.
- Para el método de valores extremos se ha analizado caudales cuyos valores se ubican por debajo del coeficiente de truncación, Los modelos probabilísticos que se han utilizado son los mismos que se utilizan para descargas máximas instantáneas con la diferencia que para sequias se utiliza la probabilidad de no excedencia, la interpretación del evento sería “menor o igual que”, este trabajo se realizó para cada

uno de los ríos materia de la investigación (cuadros 58, 59, 60 y 61).

- Del análisis del cuadro 65, las sequias en el altiplano, no depende únicamente del fenómeno de El Niños, existe otros factores que influyen en la formación de este evento extremos.

El nivel del Lago Titicaca, sí está relacionado directamente con las sequias del altiplano, llegando a la conclusión que a medida que las sequias son más severas el nivel del Lago Titicaca tiende a disminuir.

VI. RECOMENDACIONES

- Con la finalización del presente trabajo, se ha llegado a la conclusión, que se debe seguir investigando a profundidad sobre el evento de sequías, tanto en el Altiplano peruano como a nivel de todo el país, con la finalidad de planificar la correcta utilización de los escasos recursos hídricos, sobre todo en la vertiente del pacifico y vertiente del lago Titicaca, estos recursos se ven afectados por la variación climática, ocurriendo que las precipitaciones pluviales son cada vez más escasas y por otro lado la temperatura aumenta, ocasionando el retroceso de los glaciares, en donde tienen su origen muchas fuentes de agua .
- Este trabajo, ha permitido determinar la ocurrencia de sequías a través del tiempo tanto en el análisis de los datos históricos y en la generación de nuevas series, hacia el futuro. El método del Run nos permite determinar las características de las sequías y con ellos determinamos sus posibles periodos de retorno; el método del índice de precipitación estandarizada (SPI), es un indicador que nos permite prevenir los eventos mínimos, para sequías meteorológicas y sequías hidrológicas, con tan solamente tener un resultado negativo, en el análisis del procesamiento de los datos, para diferentes escalas de tiempo, Con el método de valores extremos se ha determinado el periodo de retorno de los eventos mínimos con sus respectivas probabilidades diciendo que cada cierta cantidad de años se presentará un caudal igual o menor a los caudales mínimos analizados. El resultado de estos métodos nos sirve para prevenir la magnitud e intensidad de dicho evento y tomar las prevenciones necesarias, con el fin de mitigar el efecto negativo de las sequías.
- Para ello se debe profundizar las investigaciones, en lo concerniente a tipos de sequía con datos históricos, cada vez más confiables y series mucho más extensas, para que los resultados sean más precisos. En cuanto a los métodos utilizados, los tres métodos son confiables, depende mucho del cuidado que se tenga en la interpretación y en la

experiencia del investigador.

- Las investigaciones relacionadas con el evento de sequias es para mitigar este tipo de eventos, para lo cual es necesario la correcta utilización del escaso recurso hídrico, y debe ser política del gobierno, el almacenamiento en época de avenidas para ser utilizado en la época de estiaje.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, AV. 1980. Análisis de las Características de Sequías por el Método Experimental “Teoría del Run”. Tesis Magister Scientiae. Lima, Perú. Universidad Agraria La Molina.
- Armenta, PG; Dorado, DA; Ruiz, M. 2014. Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperaturas en Colombia.
- Avila, PK; Martin, VJ. 2013. Análisis Estadístico de Eventos Extremos de Precipitación en la Zona Centro y Sur de Chile, *Scielo*, 52, (1).
- Carcasi, CJ. 2015. Efecto de Sequias Meteorológicas en la producción de los cultivos papa y quinua en la provincia de Huancané, Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrícola, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú
- Castillo, CM; Castillo, IL. 2017. Análisis de Sequias Meteorológicas en la cuenca del rio Fuerte, México. *Tecnología y Ciencia del agua* 8(1): 35 – 52.
- Chow, VT. 1993. *Hidrología Aplicada*. Bogotá, Colombia. Martha Edna Suarez.
- Cruz, RA; Barrio, PM. 2017. Aproximación a la Estimación de sequias Meteorológicas en la cuenca Hidrográfica del rio Coello. Tesis para optar el grado de Ingeniero Forestal. Colombia. Universidad del Tolima.
- Damaso, R; Batista, P. 2016. Algunas Consideraciones Sobre el Comportamiento de la Sequía agrícola en la agricultura de Cuba y el uso de Imágenes por Satélite en su evaluación. *Cultivos tropicales*, 37(3): 22-41.

- Del Valle, L. 2008. Evaluación de las Sequias Hidro – Meteorológicas, en la Cuenca del Dique San Roque. Universidad Nacional de Córdoba.
- Delisles, DB. 2016. Algunas Consideraciones sobre el comportamiento de la Sequía Agrícola en la Agricultura de Cuba y el Uso de Imágenes por Satélite en su Evaluación; *Scielo Cultrop*, 37 (3).
- Dominguez, F; Vicente, S; Tomas, M. 2019. High – Spatial –Resolution Probability Maps of Drought Duration and Magnitude across Spain; *Syst.Sci* 19, 6111, 628
- Fernández, LB. 1997. Identificación y caracterización de sequías hidrológicas en Chile central. 4(4): 37
- Francou, B. 1985. El Niño y la Sequía en los Altos Andes Centrales: (Perú y Bolivia). Consultado 26 dic 2014. Disponible en [www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/14\(1-2\)/1.pdf](http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/14(1-2)/1.pdf)
- García, CAJ. 2013. Análisis de Distribuciones Estadísticas Alternativas a las Tradicionales, para la Optimización de los Caudales de cálculo empleado en los Estudios Hidrológicos. Tesis Doctoral. España. Universidad de Extremadura.
- Guerrero, S; Yevjevich, V. 1975. Analysis of Drought Characteristics by the theory of Run hydrology paper N° 80, Colorado State University Fort Collins, Colorado, U.S.A
- Guevara, PE. 1999. Métodos Hidrológicos pata el Análisis de Sequias. Universidad de Carabobo Venezuela. Disponible en www.servicio.bc.uc.edu.ve/ingeniería/revista/a1_n1/ing5.pdf
- Ibañes, AR. 2011. Análisis estadístico de valores extremos y aplicaciones. Trabajo de Investigación. España. Universidad de Granada.
- Jager, A; Cormick, N; Naumann, G. 2019. Journal of hydrology: regional Studies; Anew Global Database of Meteorological Drought Events From 1951 to 2016.

- Kibet, P; Kumar, L; Koech, R. 2019. Identification of the Most Suitable Probability Distribution Models for Maximum, Minimum and Mean Streamflow; *Water* 2019, 11,734
- Kwon, M; Hyun, J. 2019. Changes in Future Drought with Had Gem2- A0 Projections, *Water* 2019, 11,312
- Lavado, RP; Condom, T. 2010. Análisis Espacio Temporal de la Precipitación en las Zonas de Montaña de Perú (1998 – 2007); *Geo – Atmosférica RPGA* (2): 16 – 29.
- Lavado, W. 2014. Evolución del Nivel del Lago Titicaca durante el Siglo XX. SENAMHI Perú.
- Lavado, WC; Espinoza, JC. 2014. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y Universidad Nacional Agraria La Molina Lima Perú. *Revista Brasileira de Meteorología*, 29 (2): 171 - 182
- Loaiza, CW; Carbajal, EY; Baquero, MO. 2015. Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para la Caracterización de sequías Meteorológicas en la cuenca del río Dagua Colombia. *Estudios Geográficos LXXVI*, 279, 557 - 578
- López, MR. 2006. Caracterización de la sequía. Tesis para Optar el Grado de Maestro en Ciencias. Montecillo, Texcoco, México.
- Lujano, LE; Sánchez, HL. 2016. Cambios Proyectados de los Recursos Hídricos bajo escenarios de emisiones RCP 4.5 y 8.5 de modelos climáticos Globales del CMIP5 en el Altiplano Peruano, *Altoandin* 18(2): 195 - 204
- Manzanilla, QU; Aguirre, CO; Jiménez, PJ. 2018. Escenarios de Cambio Climático (CMIP – 5) ara tres áreas naturales protegidas en el eje Neovolcánico. *Ciencias forestales*. 9 (50)

- Morales, SJ. 2005. El Efecto de la Longitud del Registro en el Cálculo del Índice de Precipitación Estándar. Tesis, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, Universidad Autónoma de México.
- Nguyen, TT. 2018. Aproposal to evaluate Drought Characteristics Using Multiple Climate Models for Multiple Timescales, *climate* 2018, 6, 79 doi: 10.33
- Noriega, FM. 2017. Características de Sequias Hidrológicas en la Cuenca del Santa, Tesis para Optar el Grado de Maestro en Ciencias e Ingeniería, Mención en Ingeniería de Recursos Hídricos. Huaraz, Perú.
- Núñez, ES. 2005. El Índice Estandarizado de Precipitación como Herramienta para la Caracterización y el Monitoreo de Sequía. Servicio Meteorológico Nacional Argentina.
- Oliveros, BO; Cortez, A; Lobo, D. 2016. Estudio de la Sequía Meteorológica en Localidades de los Llanos de Venezuela mediante el Índice de Precipitación Estandarizada. *Acta Nova*, 7(3): 1683 - 0789
- Rau, LP; Condom, T. 2010. Análisis espacio temporal de la Precipitación en las zonas de montaña de Perú (1998 – 2007).
- Rendón, VE. 1972. Fenómenos de Sequía Hidrológica y un Modelo para su Estudio e Investigación. ONERN, Lima, Perú.
- Rind, D. (1990). Potential Evapotranspiration and the Likelihood of future drought, *Journal of Geophysical Research*. 95 (D7):9983–10004.
- Rodríguez, A. 2017. Caracterización de Sequias Hidrológicas en cuencas de la Patagonia de la República Argentina, Conference Congreso Nacional del Agua CONAGUA 2017. Córdoba, Argentina.
- Salas, DE C.J. 1979. Modelamiento estocástico de series hidrológicas. Publicación N° 67. PUBLI DRAT. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Saldivar, MJ. 2005. El Efecto de la Longitud en el Cálculo del Índice de Precipitación Estándar, tesis para Obtener el Grado de Maestro en Ingeniería Hidráulica; Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sarma, R; Singh, DK. 2019. Spatio – Temporal Analysis of Drought and aridity in Gomti basin, *Current Science 116, 6 , 25*
- SENAMHI. 2016. Análisis del Riesgo de sequias en el Sur del Perú, Ministerio del Ambiente Lima Perú
- Seungjong, B; Hyun, S; Hwan, S. 2018. Analysis of Drought Intensity and Trends Using the Modified SPEI in South Korea from 1981 to 2010, *Water 10, 327*, doi 10.33
- Sosa, SJD. 2016. Análisis de la Sequía Hidrológica en el Perú. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrícola. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Soto, D. 2010. Autoridad Nacional del Agua, Lima Perú. Informe Nacional del Perú.
- Spinoni, J; Barbosa, P. 2019. A new global database of meteorological drought events from 1951 to 2016. *Journal of Hydrology*.
- Takahashi, GK; Acuña, AJ. 2017. SENAMHI. Atlas de Sequias Hidrológicas de la Región Hidrográfica del Titicaca. Puno, Perú.
- Velasco, I. 2002. Sequía un Problema de Perspectiva y Gestión; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Velasco, IL. 2005. Sequía un problema de Perspectiva y Gestión, México. *Región y Sociedad XVII*, 34
- Vicario, I. 2018) Evaluación de Sequias Hidrometeorológicas en la Estación San Roque perteneciente a una Cuenca serrana de la provincia de Córdoba, Instituto Nacional del agua - Argentina

Yevjevich, V. 1972. Probability and Statistics in Hydrology, Fort Collins. Colorado U.S.A.

Zulfiqar, A; Hussain, I. 2019. Annual Characterization of Regional Hydrological Drought using Auxiliary Information under Global Warming Scenario.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: CAUDALES HISTORICOS: RIO ILAVE, RIO HUANCANE, RIO COATA, RIO RAMIS

Caudales Medios Mensuales (m3/s) - estación: Puente Ilave

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Q. Prom	Q. Total
1957	10.53	51.48	42.39	19.15	8.01	8.68	6.89	6.26	4.95	4.07	3.58	11.82	14.82	177.81
1958	62.55	93.04	135.33	30.73	1.55	5.95	6.45	5.5	4.35	5.53	4.67	6.53	30.18	362.18
1959	77.73	28.55	126.74	34.89	12.74	8.68	7.24	6.28	6.45	3.74	2.65	27.84	28.63	343.53
1960	145.41	78.13	21.28	17.88	10.65	7.73	6.98	5.92	7.21	6.89	8.58	12.27	27.41	328.93
1961	33.16	89.05	56.56	24.51	13.83	8.03	6.55	9.95	6.25	5.93	11.84	61.65	27.28	327.31
1962	198.48	189.52	128.64	49.68	15.86	12.33	11.07	8.56	8.87	6.66	4.57	23.21	54.79	657.45
1963	145.42	437.22	235.29	74.22	29.96	18.85	13.91	11.2	12.64	11.49	7.84	25.85	85.32	1023.89
1964	24.06	74.42	53.31	22.9	13.54	10.93	8.67	8.25	8.18	6.49	6.73	8.4	20.49	245.88
1965	15.72	41.54	27.22	13.43	6.83	7.00	7.00	5.41	6.94	4.41	4.05	16.65	13.02	156.20
1966	10.60	23.02	26.43	7.79	8.77	6.07	6.80	5.68	4.44	5.38	7.99	11.20	10.40	124.77
1967	11.57	57.95	172.75	31.10	11.01	7.64	7.17	6.27	6.29	5.97	3.47	11.16	27.70	332.37
1968	47.04	159.88	137.81	34.11	17.59	12.42	8.66	7.32	6.33	7.28	39.04	26.77	42.02	504.24
1969	79.15	95.86	35.17	17.44	8.40	8.10	7.84	6.94	6.06	4.63	5.67	13.63	24.07	288.89
1970	54.59	133.10	117.53	32.37	13.78	8.33	7.32	6.27	4.86	4.26	3.51	21.58	33.96	407.50
1971	49.32	296.17	110.55	29.75	10.87	8.18	7.32	6.27	4.36	3.44	5.86	18.59	45.89	550.67
1972	154.12	162.96	131.57	55.21	15.38	9.53	8.07	6.16	6.48	5.79	6.21	24.23	48.81	585.70
1973	107.38	169.44	151.06	45.33	18.41	8.99	7.13	6.20	5.59	4.18	1.31	2.54	43.96	527.56
1974	228.12	192.87	51.00	19.21	12.25	10.65	17.73	12.10	6.91	6.87	9.45	9.15	48.03	576.31
1975	52.64	243.30	159.24	31.13	17.62	12.15	9.30	8.03	6.94	6.50	5.79	31.29	48.66	583.93
1976	189.29	183.99	118.88	35.42	15.87	12.11	10.34	8.92	11.11	5.45	4.05	7.58	50.25	603.01
1977	16.39	118.43	166.00	31.10	12.66	10.03	8.77	7.24	7.02	6.53	21.88	15.53	35.13	421.58
1978	193.18	128.76	56.75	33.60	13.78	9.88	8.77	7.62	6.33	6.68	13.23	30.06	42.39	508.63
1979	84.01	50.22	75.57	18.67	9.30	7.64	7.32	6.31	6.52	7.69	4.71	11.87	24.15	289.82
1980	15.12	20.35	88.71	20.83	8.48	7.22	7.54	5.71	6.52	7.99	6.79	5.23	16.71	200.49
1981	53.95	225.98	151.81	64.20	17.55	13.12	12.02	11.84	11.84	9.67	9.03	13.81	49.57	594.82
1982	128.21	42.16	81.24	42.52	13.33	9.92	9.22	7.17	10.88	13.89	12.00	8.25	31.57	378.78
1983	7.21	11.74	5.23	6.52	4.29	3.67	3.55	3.44	3.51	3.25	2.74	5.41	5.05	60.55
1984	121.23	293.54	215.20	65.28	15.87	10.26	7.47	5.45	3.55	7.13	24.81	27.82	66.47	797.60
1985	64.03	173.90	138.22	79.90	32.37	21.88	12.88	8.63	12.92	6.53	36.42	74.41	55.17	662.09
1986	213.56	286.62	111.00	44.68	25.09	20.72	17.21	13.70	11.19	12.47	33.10	32.03	68.45	821.38
1987	242.87	77.17	35.32	16.71	11.61	11.84	12.69	9.60	10.30	10.19	10.76	9.67	38.23	458.74
1988	64.89	57.15	86.88	129.71	29.72	17.79	14.34	11.99	11.81	9.71	6.98	13.33	37.86	454.28
1989	52.79	91.77	86.47	73.57	23.97	15.66	13.81	10.87	8.22	7.28	6.75	6.24	33.12	397.40
1990	23.78	16.49	18.74	13.00	8.14	13.35	9.33	9.41	7.95	10.01	25.08	27.14	15.20	182.43
1991	68.66	58.90	91.62	31.67	14.45	13.85	10.23	8.14	8.76	7.13	7.56	8.40	27.45	329.38
1992	40.10	18.80	13.93	5.94	4.48	4.32	4.07	4.93	3.90	4.14	4.71	6.91	9.68	116.22
1993	59.10	25.75	58.92	22.45	9.00	4.44	6.31	10.27	7.18	9.82	11.96	27.52	21.06	252.71
1994	54.06	179.85	39.46	33.10	18.37	9.92	8.14	7.43	6.52	5.90	7.37	13.89	32.00	384.01
1995	24.68	38.11	75.94	19.02	9.71	7.29	7.13	5.56	4.94	3.44	5.02	7.43	17.36	208.26
1996	56.27	86.05	37.71	31.60	14.00	7.91	7.62	7.02	3.40	2.76	6.79	15.87	23.08	276.98
1997	100.47	215.86	100.73	46.34	17.73	11.57	9.56	12.73	1.12	1.08	1.47	2.02	43.39	520.67
1998	26.81	28.69	16.73	8.10	4.03	4.55	4.41	3.29	2.78	2.80	4.78	3.40	9.20	110.36
1999	5.64	36.00	52.00	21.00	13.42	8.28	6.81	5.63	4.00	6.49	3.28	4.42	13.91	166.95
2000	11.93	160.72	126.60	16.65	13.49	10.35	7.62	7.78	6.31	7.70	5.20	10.22	32.05	384.57
2001	253.37	287.45	277.80	78.00	20.31	13.39	12.90	12.46	11.60	8.98	8.48	9.61	82.86	994.35
2002	14.81	88.24	174.01	58.79	27.36	12.44	13.04	9.91	6.54	9.88	16.80	17.22	37.42	449.04
2003	29.24	40.99	84.92	27.40	10.99	7.78	6.98	6.95	5.01	4.03	3.18	6.37	19.49	233.84
2004	87.07	210.28	30.04	15.69	9.77	8.28	12.17	9.44	7.20	4.57	3.90	4.52	33.58	402.93
2005	12.07	157.74	28.99	12.81	7.92	5.90	5.22	4.66	5.78	6.39	6.85	17.48	22.65	271.81
2006	237.80	196.63	209.65	68.63	15.21	9.09	7.80	6.49	4.95	4.49	6.83	11.15	64.89	778.72
2007	42.00	100.00	91.00	39.00	14.00	9.00	7.00	6.00	5.00	4.00	5.00	15.00	28.08	337.00

2015	24.00	67.00	71.00	41.00	17.00	7.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	9.00	21.17	254.00
Prom	52.57	60.64	58.13	27.24	9.88	4.92	3.51	2.65	2.87	3.40	4.96	13.20		
D.S	44.76	32.21	43.88	16.33	5.07	1.96	1.03	0.80	1.22	2.26	3.21	11.07		

DESCARGAS MENSUALES (M³/S), RIO COATA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Q.prom	Q. Total
1957	4.91	12.55	9.03	7.61	5.42	4.57	3.81	2.38	1.5	1.01	0.83	1.74	4.61	55.36
1958	6.46	36.9	63.95	6.12	4.81	4.56	4.34	3.93	1.43	2.11	2.46	5.42	11.87	142.49
1959	12.16	34.59	137.85	56.51	11.67	3.64	3.32	2.61	2.02	1.4	0.95	53.1	26.65	319.82
1960	173.05	144.3	37.77	38.15	16.14	10	6.52	3.05	4.31	3.09	2.36	31.56	39.19	470.30
1961	77.55	156.38	220.26	89.7	36.45	15.61	8.44	6.62	5.33	5.71	17.68	103.36	61.92	743.09
1962	201.76	221.91	179.84	73.15	31.36	17.79	11.71	6.13	7.77	6.01	4.04	48.73	67.52	810.20
1963	151.36	250.18	236.48	100.8	44.51	20.79	14.65	11.36	9.25	17.63	14.75	60.02	77.65	931.78
1964	30.58	60.16	71.3	35.5	19.66	12.39	8.29	6.61	2.84	2.41	4	7.72	21.79	261.46
1965	22.26	60.47	85.95	32.51	14.59	6.52	4.78	3.58	2.31	2.35	2.01	19.94	21.44	257.27
1966	26.88	46.92	46.63	18.48	8.55	4.85	3.09	2.54	1.47	2.13	6.4	19.34	15.61	187.28
1967	10.16	31.66	150.99	31.94	12.51	7.18	4.85	3.51	3.43	5.53	2.53	14.6	23.24	278.89
1968	45.25	162.04	90.61	32.83	14.64	8.02	4.52	3.58	2.2	2.54	18.48	22.74	33.95	407.45
1969	60.56	81.27	26.28	24.81	7.8	3.59	2.13	1.31	1.1	1.75	1.62	14.45	18.89	226.67
1970	59.74	197.71	140.16	54.86	21.84	8.29	4.29	2.87	2.12	1.98	1.74	15.79	42.62	511.39
1971	59.92	396.49	171.11	47.45	17.62	8.49	4.22	3.06	1.93	1.49	1.62	27.52	61.74	740.92
1972	174.02	82.58	96.92	91.24	25.8	13.73	5.45	3.06	2.43	1.64	5.25	41.41	45.29	543.53
1973	101.63	200.89	172.57	86.92	36.44	14.7	8.33	3.43	4.05	7.62	4.13	18.22	54.91	658.93
1974	146.09	312.91	147.63	73.38	37.26	18.48	12.77	13.44	12.81	6.24	5.07	17.59	66.97	803.67
1975	114.96	294.19	243.13	74.27	35.66	18.71	10.53	4.41	3.39	4.03	2.08	32.18	69.80	837.54
1976	186.16	160.58	195.9	89.7	28.19	17.21	10.6	6.42	14.39	17.14	5.4	3.55	61.27	735.24
1977	43.72	59.15	275.16	96.18	22.55	10.38	5.38	2.43	1.93	1.34	4.36	6.53	44.09	529.11
1978	242.94	167.82	151.92	105.13	43.72	20.56	6.72	2.65	1.54	1.05	1.54	23.93	64.13	769.52
1979	153.9	117.27	132.62	73.15	31.36	17.79	11.71	6.13	7.77	6.01	4.04	48.73	50.87	610.48
1980	45.25	162.04	90.61	100.8	44.51	20.79	14.65	11.36	9.25	17.63	14.75	60.02	49.31	591.66
1981	60.56	81.27	26.28	35.5	19.66	12.39	8.29	6.61	2.84	2.41	4	7.72	22.29	267.53
1982	59.74	197.71	140.16	32.51	14.59	6.52	4.78	3.58	2.31	2.35	2.01	19.94	40.52	486.20
1983	59.92	396.49	171.11	18.48	8.55	4.85	3.09	2.54	1.47	2.13	6.4	19.34	57.86	694.37
1984	174.02	82.58	96.92	31.94	12.51	7.18	4.85	3.51	3.43	5.53	2.53	14.6	36.63	439.60
1985	101.63	200.89	172.57	32.83	14.64	8.02	4.52	3.58	2.2	2.54	18.48	22.74	48.72	584.64
1986	146.09	312.91	147.63	24.81	7.8	3.59	2.13	1.31	1.1	1.75	1.62	14.45	55.43	665.19
1987	114.96	294.19	243.13	54.86	21.84	8.29	4.29	2.87	2.12	1.98	1.74	15.79	63.84	766.06
1988	26.88	46.92	46.63	89.7	28.19	17.21	3.36	3.36	3.59	3.58	1.23	2.28	22.74	272.93
1989	93.08	71.3	78.14	77.39	16.58	9.46	6.76	7.17	3.32	1.38	1.5	1.64	30.64	367.72
1990	63.77	37.91	33.34	16.63	3.99	7.68	4.63	1.87	0.66	5.38	43.4	32.11	20.95	251.37
1991	66.11	67.92	55.44	37.15	14.71	9.07	4.55	2.39	2.04	4.01	1.12	2.17	22.22	266.68
1992	7.73	5.23	12.58	2.28	1.31	1	0.86	1.31	1.08	0.6	8.02	30.02	6.00	72.02
1993	73.51	19.22	65.11	21.84	14.97	9.18	3.21	1.23	1.2	3.14	15.7	37.56	22.16	265.87
1994	396.49	171.11	47.45	17.62	8.49	4.22	3.06	1.93	1.49	1.62	27.52	13.56	57.88	694.56
1995	82.58	96.92	91.24	25.8	13.73	5.45	3.06	2.43	1.64	5.25	41.41	21.33	32.57	390.84
1996	14.97	9.18	76.65	85.67	17.16	7.89	4.94	1.54	1.09	0.93	5.26	54.23	23.29	279.51
1997	129.68	228.75	117.84	49.28	17.91	9.84	7.45	1.57	4.58	4.29	7.18	5.09	48.62	583.46
1998	32.3	84.85	36.61	15.88	4.55	1.9	1.57	0.73	1.77	9.57	13.56	18.5	18.48	221.79
1999	12.57	59.62	120.37	90.84	20.49	4.87	1.76	1.21	9.53	25.12	21.33	20.15	32.32	387.86
2000	55.83	133.93	112.42	21.47	13.48	20.48	18.96	17.82	13.31	16.14	10.58	5.33	36.65	439.75
2001	70.00	131.00	70.00	37.00	14.00	10.00	6.00	4.00	4.00	5.00	3.00	4.00	29.83	358.00
2002	83.00	129.00	103.00	32.00	10.00	5.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	31.50	378.00
2003	55.00	113.00	80.00	46.00	14.00	8.00	5.00	3.00	2.00	2.00	3.00	5.00	28.00	336.00
2004	69.00	106.00	83.00	44.00	18.00	11.00	5.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.00	28.83	346.00
2005	111.00	197.00	133.00	38.00	14.00	8.00	5.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	43.25	519.00
2006	30.00	80.00	79.00	37.00	11.00	6.00	4.00	3.00	3.00	3.00	2.00	16.00	22.83	274.00
2007	103.00	123.00	128.00	32.00	13.00	7.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	1.00	35.25	423.00
2008	62.00	121.00	150.00	53.00	20.00	13.00	5.00	3.00	3.00	3.00	5.00	5.00	36.92	443.00
2009	43.00	71.00	83.00	53.00	18.00	7.00	5.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	24.08	289.00
2010	59.00	132.00	134.00	42.00	22.00	10.00	5.00	3.00	2.00	3.00	3.00	8.00	35.25	423.00
2011	41.00	49.00	50.00	29.00	11.00	7.00	4.00	3.00	3.00	5.00	3.00	3.00	17.33	208.00
2012	15.00	42.00	38.00	21.00	11.00	6.00	4.00	3.00	2.00	4.00	2.00	5.00	12.75	153.00
2013	58.00	51.00	106.00	65.00	21.00	9.00	6.00	4.00	3.00	4.00	3.00	5.00	27.92	335.00
2014	137.00	115.00	83.00	46.00	23.00	12.00	8.00	5.00	4.00	4.00	5.00	6.00	37.33	448.00
2015	49.00	61.00	51.00	43.00	20.00	14.00	8.00	4.00	3.00	3.00	2.00	5.00	21.92	263.00
Qprom	83.20	128.32	109.11	48.16	18.44	9.84	5.92	3.97	3.55	4.50	6.86	19.11		
D:S	69.07	93.22	62.12	27.58	10.28	5.18	3.50	3.07	3.08	4.81	8.91	19.48		

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (M³/S) RIO RMIS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Qprom
1957	34.62	159.54	101.08	81.57	39.38	22.24	14.70	12.42	10.17	9.83	10.53	45.33	45.12
1958	232.60	317.34	272.89	88.82	53.02	32.22	16.83	13.06	12.21	11.86	19.26	40.95	92.59
1959	64.61	147.30	298.10	183.45	83.06	50.10	40.54	37.75	27.59	24.06	19.08	70.22	87.15
1960	376.03	346.98	112.32	110.05	65.76	27.23	20.56	14.88	14.31	30.25	41.72	65.64	102.14
1961	95.94	181.63	236.16	139.68	68.76	34.83	18.30	13.88	13.76	13.29	29.49	117.13	80.24
1962	206.10	231.51	372.17	158.91	66.56	38.98	24.25	16.30	14.25	15.16	16.80	127.83	107.40
1963	292.39	302.89	257.31	205.40	90.45	35.87	23.52	20.39	18.56	21.75	20.83	75.84	113.77
1964	79.80	123.60	161.90	117.80	52.60	20.80	17.10	15.50	12.70	9.90	11.20	34.20	54.76
1965	90.91	231.61	273.30	142.50	46.78	23.19	17.55	15.20	12.38	10.49	16.10	56.60	78.05
1966	95.99	149.10	143.29	40.28	24.00	17.60	12.50	9.50	6.70	13.00	25.15	75.94	51.09
1967	49.54	67.54	175.33	53.76	21.58	12.65	9.33	7.77	9.14	11.76	12.04	52.46	40.24
1968	76.50	231.85	153.04	60.07	29.42	17.86	10.79	7.50	8.87	11.39	35.30	54.00	58.05
1969	104.28	125.41	54.99	61.38	24.01	12.69	11.39	9.71	9.41	8.33	6.70	25.20	37.79
1970	87.59	264.55	250.60	197.96	55.44	19.98	11.35	7.73	10.03	10.30	7.60	63.25	82.20
1971	156.76	435.27	251.87	65.24	29.57	17.67	13.14	10.27	8.49	9.26	10.84	26.47	86.24
1972	159.09	205.69	152.74	120.14	37.34	20.25	14.90	9.67	7.48	6.98	19.64	43.35	66.44
1973	146.69	247.48	267.47	187.38	66.20	30.52	20.09	13.93	13.04	19.00	17.89	24.75	87.87
1974	165.10	366.61	300.85	139.27	49.02	26.04	17.81	12.21	19.33	15.34	14.04	36.07	96.81
1975	111.97	307.54	252.02	124.77	72.80	36.40	26.60	17.40	12.10	14.80	17.00	62.13	87.96
1976	258.03	249.09	207.96	76.62	26.77	19.91	14.37	11.46	10.49	10.08	9.10	18.74	76.05
1977	64.37	88.09	301.86	119.64	25.35	13.62	9.11	6.50	3.51	6.94	35.07	23.71	58.15
1978	250.34	305.27	220.40	130.13	45.21	21.30	13.29	8.33	4.40	7.21	23.73	152.59	98.52
1979	293.23	226.07	202.25	147.99	66.91	32.02	16.09	7.50	3.01	7.58	12.31	48.39	88.61
1980	142.38	190.39	222.97	124.81	32.78	15.47	11.05	7.06	3.09	18.00	26.62	24.50	68.26
1981	157.41	265.58	305.18	158.95	41.18	13.70	5.23	3.96	2.85	3.85	14.89	54.47	85.60
1982	293.98	145.09	220.39	149.81	48.72	16.44	10.00	5.19	6.06	21.21	76.89	76.65	89.20
1983	59.14	97.35	61.31	20.99	15.20	8.72	5.60	4.82	5.05	4.85	3.28	11.16	24.79
1984	164.69	341.27	219.12	141.96	44.43	29.00	17.00	13.00	9.00	13.00	166.00	135.04	107.79
1985	224.09	203.50	262.32	218.21	76.05	33.18	7.09	2.95	6.06	7.85	152.97	148.04	111.86
1986	364.52	409.80	401.10	197.80	40.96	31.48	14.19	14.37	10.38	16.13	13.62	14.86	127.43
1987	210.98	133.68	86.54	57.33	31.36	14.66	13.22	12.58	13.08	14.71	34.34	51.86	56.20
1988	89.38	168.86	265.54	264.43	61.42	35.03	22.07	19.38	16.40	13.29	11.07	15.01	81.82
1989	144.53	175.97	213.19	140.28	74.37	50.31	30.13	12.66	13.93	24.72	18.87	44.62	78.63
1990	91.66	69.73	86.25	41.47	15.42	18.21	12.13	10.45	20.02	16.73	71.88	49.88	41.99
1991	114.58	88.81	85.49	80.25	34.45	16.48	12.61	12.23	10.49	7.94	9.14	23.92	41.37
1992	162.92	126.70	110.51	37.35	10.81	4.66	7.85	8.12	8.06	6.98	9.10	32.75	43.82
1993	134.76	143.42	158.80	109.51	53.21	15.90	10.83	9.51	5.57	12.49	68.83	121.10	70.33
1994	214.43	273.16	167.48	161.67	71.98	25.21	16.80	11.29	9.65	8.99	16.54	52.97	85.85
1995	113.07	81.27	216.01	100.04	31.99	15.49	10.55	9.55	8.45	7.66	13.90	22.97	52.58
1996	78.66	187.40	114.47	98.28	31.24	14.20	11.14	8.34	8.01	7.29	14.03	47.17	51.69
1997	169.88	310.38	282.30	146.72	44.71	22.53	15.17	13.20	11.56	13.49	41.48	48.33	93.31
1998	84.98	166.87	141.95	87.35	23.15	11.84	10.53	9.04	7.95	10.60	21.26	34.54	50.84
1999	58.35	156.61	236.37	171.67	67.73	22.64	15.18	10.69	9.45	16.31	12.44	19.41	66.40
2000	97.86	253.38	234.36	59.10	28.86	16.57	13.73	12.22	10.53	18.03	14.22	28.63	65.62
2001	135.00	209.00	148.00	94.00	35.00	23.00	16.00	13.00	12.00	15.00	18.00	36.00	62.83
2002	145.00	201.00	194.00	87.00	28.00	14.00	12.00	9.00	8.00	10.00	15.00	37.00	63.33
2003	116.00	195.00	169.00	113.00	34.00	18.00	13.00	9.00	8.00	10.00	19.00	45.00	62.42
2004	135.00	185.00	174.00	110.00	43.00	25.00	14.00	10.00	8.00	10.00	12.00	21.00	62.25
2005	164.00	249.00	217.00	95.00	34.00	18.00	13.00	11.00	11.00	9.00	18.00	30.00	72.42
2006	83.00	168.00	177.00	101.00	31.00	16.00	13.00	10.00	11.00	12.00	12.00	65.00	58.25
2007	181.00	199.00	230.00	90.00	35.00	18.00	12.00	12.00	12.00	10.00	11.00	18.00	69.00
2008	114.00	193.00	258.00	127.00	49.00	28.00	13.00	9.00	9.00	11.00	31.00	49.00	74.25
2009	106.00	156.00	186.00	130.00	44.00	19.00	14.00	9.00	9.00	11.00	11.00	19.00	59.50
2010	113.00	205.00	236.00	107.00	53.00	23.00	13.00	10.00	8.00	13.00	22.00	54.00	71.42
2011	106.00	130.00	139.00	87.00	32.00	18.00	12.00	11.00	11.00	15.00	18.00	33.00	51.00
2012	62.00	128.00	121.00	72.00	35.00	17.00	13.00	11.00	9.00	14.00	11.00	37.00	44.17
2013	119.00	125.00	124.00	152.00	49.00	22.00	17.00	12.00	11.00	14.00	16.00	40.00	58.42
2014	201.00	178.00	165.00	110.00	53.00	26.00	19.00	15.00	13.00	14.00	27.00	50.00	72.58
2015	113.00	142.00	135.00	110.00	50.00	31.00	18.00	13.00	11.00	13.00	13.00	38.00	57.25
Qprom	145.05	202.78	199.74	117.05	44.49	22.57	14.88	11.41	10.31	12.60	25.37	50.35	
Ds	75.86	83.19	74.13	48.80	18.07	9.13	5.81	4.89	4.34	4.99	29.29	32.89	

ANEXO 2: PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUALES:

ESTACION ILAVE

ESTACION HUANCANE

ESTACION AZANGARO

ESTACION AYAVIRI

ESTACION CABANILLAS

Precipitación Mensual Histórica (mm) - Estación:							Ilave						
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1964	69.0	11.0	101.5	36.0	16.0	0.0	0.0	8.5	39.5	13.5	75.5	4.4	374.9
1965	10.6	21.8	21.7	6.4	0.8	0.0	0.0	0.0	22.0	14.0	10.5	106.5	214.3
1966	56.0	86.5	23.0	21.0	52.4	0.0	0.0	2.0	41.0	30.2	24.0	101.3	437.4
1967	184.0	152.0	105.8	12.7	13.3	0.0	0.0	0.0	39.8	36.7	14.8	112.2	671.3
1968	100.4	161.3	134.9	36.0	31.3	19.9	4.2	1.0	16.1	23.6	139.0	51.7	719.4
1969	233.4	210.0	187.0	46.0	3.0	1.0	2.0	1.0	21.0	24.0	21.3	39.9	789.6
1970	127.9	143.3	177.7	57.7	17.4	2.4	3.7	0.0	51.5	25.9	24.1	120.9	752.5
1971	117.8	217.3	42.5	47.2	1.8	10.1	0.1	20.3	0.0	18.4	72.2	110.5	658.2
1972	227.2	120.2	85.9	21.7	0.0	0.0	6.4	4.5	27.7	15.7	28.6	122.4	660.3
1973	269.3	142.8	163.9	83.5	12.2	0.0	9.9	20.1	40.6	29.1	23.4	47.9	842.7
1974	211.0	288.8	60.0	49.0	0.0	4.0	0.0	107.1	10.0	35.0	15.0	142.0	921.9
1975	162.0	191.1	105.0	23.0	37.0	27.0	0.0	10.0	41.0	62.0	9.0	202.0	869.1
1976	241.0	157.0	101.0	25.0	11.8	3.0	1.0	47.0	68.0	4.0	6.0	78.0	742.8
1977	87.0	156.0	232.0	4.0	1.3	0.0	15.6	2.8	58.4	39.4	104.8	76.9	778.2
1978	211.0	120.0	81.4	23.0	0.0	0.0	5.1	11.4	28.6	7.9	124.6	11.0	624.0
1979	205.0	156.0	125.0	34.0	2.0	1.0	1.0	4.0	9.0	18.0	26.0	131.0	712.0
1980	165.0	107.0	88.0	32.0	4.0	1.0	2.0	2.0	27.0	14.0	40.0	114.0	596.0
1981	139.0	114.0	84.0	40.0	4.0	1.0	1.0	3.0	24.0	32.0	62.0	76.0	580.0
1982	165.0	91.0	87.0	24.0	1.0	2.0	3.0	5.0	9.0	24.0	39.0	111.0	561.0
1983	202.0	166.0	69.0	36.0	1.0	0.0	2.0	4.0	18.0	15.0	28.0	132.0	673.0
1984	242.4	284.3	179.8	28.5	16.6	9.2	3.0	12.6	1.0	94.4	73.9	45.8	991.5
1985	134.4	287.6	144.8	69.8	29.2	23.0	0.0	11.4	65.2	49.4	196.6	181.0	1192.4
1986	162.3	261.1	194.3	111.3	5.8	0.0	3.4	4.3	20.3	23.9	45.5	133.7	965.9
1987	227.6	80.1	69.5	29.5	1.1	7.3	19.1	4.8	20.2	46.1	89.3	18.0	612.6
1988	158.7	53.3	169.8	101.3	13.7	0.4	2.0	0.0	19.8	31.3	9.0	71.4	630.7
1989	214.8	113.2	135.0	91.3	0.3	3.9	7.8	9.6	30.6	14.2	18.1	50.9	689.7
1990	151.2	39.1	61.5	48.9	25.0	67.7	0.0	15.5	7.4	65.9	101.2	127.8	711.2
1991	74.2	75.2	115.1	50.6	20.0	43.4	6.4	4.0	14.2	45.5	17.3	63.4	529.3
1992	151.9	88.8	29.7	8.2	0.0	1.6	1.4	55.5	2.4	38.8	57.8	45.1	481.2
1993	191.7	36.7	125.3	65.3	1.5	1.0	0.0	45.3	20.0	23.8	65.3	94.2	670.1
1994	129.4	126.7	100.2	58.1	14.8	0.0	0.0	0.0	5.2	10.8	39.5	117.1	601.8
1995	112.9	80.2	138.3	14.6	5.7	1.4	0.0	4.2	9.6	11.2	47.5	113.4	539.0
1996	245.6	141.1	33.9	31.5	2.0	0.0	7.2	30.5	11.5	9.5	83.2	86.3	682.3
1997	288.0	190.8	122.9	60.7	1.4	0.0	0.0	61.7	96.1	27.1	91.7	50.2	990.6
1998	97.3	112.6	54.7	59.9	0.0	13.0	0.0	0.1	4.6	41.0	47.1	41.1	471.4
1999	107.1	153.8	223.4	89.7	14.9	0.6	1.5	3.9	21.0	123.3	17.9	62.3	819.4
2000	269.9	161.1	135.6	14.4	4.9	4.4	9.3	6.4	3.2	51.5	1.0	109.8	771.5
2001	298.9	231.8	162.2	44.1	2.5	0.1	15.0	23.9	12.2	58.0	33.8	106.9	989.4
2002	108.2	242.7	228.5	156.8	20.9	19.8	43.6	15.2	10.7	69.8	80.7	108.0	1104.9
2003	168.1	78.9	172.0	14.5	24.3	0.5	0.0	10.3	52.2	14.1	17.9	89.3	642.1
2004	286.1	132.5	52.6	19.4	10.2	1.6	22.1	38.3	15.9	2.0	22.4	63.2	666.3
2005	125.1	142.5	78.7	23.6	8.3	0.0	0.0	0.0	26.2	58.7	55.7	88.5	607.3
2006	335.4	80.1	138.3	30.8	3.2	3.0	0.0	8.9	27.7	25.6	99.6	81.1	833.7
2007	92.9	61.8	212.4	66.2	2.5	2.1	7.8	5.2	41.5	27.5	30.6	87.1	637.6
2008	245.1	94.7	68.5	17.0	1.8	1.4	7.2	3.2	1.4	53.7	0.6	146.2	640.8
2009	105.1	126.7	81.7	57.5	0.0	0.0	8.2	0.0	40.5	35.2	158.0	57.4	670.3
2010	212.9	117.5	64.4	42.0	37.2	0.0	0.0	8.7	1.2	39.0	7.8	125.9	656.6
2011	170.0	180.0	103.0	25.0	29.0	4.0	1.0	0.0	23.1	22.6	16.0	128.9	702.6
2012	115.0	248.4	179.6	43.5	0.0	1.2	0.0	4.2	12.4	7.5	46.3	252.6	910.7
2013	142.4	152.1	39.3	13.4	33.7	18.3	7.2	6.5	2.5	46.0	19.1	173.6	654.1
2014	210.4	77.7	36.0	18.6	5.2	0.0	3.3	29.2	120.5	33.2	15.6	83.5	633.2
2015	201.0	84.0	84.0	29.0	3.0	17.0	3.0	1.0	10.0	17.0	34.0	108.0	591.0
Prom.	172.3	137.5	111.8	42.2	10.6	6.1	4.5	13.0	25.8	32.7	48.6	96.2	701.3

PRECIPITACION PRMEDIO MENSUAL (MM), ESTACION HUANCANE

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total
1964	68.0	82.0	206.0	27.0	22.6	0.0	0.0	2.2	16.0	13.5	81.4	27.5	546.2
1965	173.5	108.5	100.0	23.8	3.5	0.0	5.5	2.0	21.0	24.0	74.0	184.0	719.8
1966	106.0	126.0	123.0	16.5	75.0	0.0	0.0	0.0	11.6	37.5	63.2	84.4	643.2
1967	27.5	73.0	78.0	7.0	29.0	1.0	23.5	16.5	62.0	47.0	7.3	166.5	538.3
1968	92.2	237.4	89.2	36.2	11.5	5.4	13.4	12.2	57.0	53.9	127.0	85.8	821.2
1969	121.2	148.8	96.0	11.5	0.0	2.2	11.4	8.2	15.7	13.3	53.8	40.4	522.5
1970	164.1	71.4	86.9	39.7	10.2	1.0	0.0	0.0	42.8	58.2	35.0	193.0	702.3
1971	108.0	213.0	49.3	8.5	1.0	1.0	0.0	2.5	0.0	31.2	46.4	46.5	507.4
1972	169.8	79.0	50.0	13.5	0.0	0.0	6.5	7.5	43.0	26.3	61.5	167.0	624.1
1973	151.6	63.2	163.5	69.5	9.0	0.0	0.0	8.5	74.8	36.4	12.9	56.5	645.9
1974	190.4	136.1	51.0	36.0	0.0	3.0	0.0	24.9	18.0	35.5	47.5	62.5	604.9
1975	127.0	209.5	103.5	18.4	6.0	0.0	0.0	0.0	10.6	61.5	26.2	155.0	717.7
1976	66.0	58.0	9.7	0.0	21.5	4.5	1.8	26.6	33.1	51.8	61.1	97.6	431.7
1977	31.6	150.6	94.6	0.0	2.8	0.0	1.9	3.2	55.6	42.0	96.0	91.0	569.3
1978	120.8	237.2	143.6	65.4	0.1	7.7	6.8	0.1	34.0	28.5	131.1	195.2	970.5
1979	191.8	99.5	43.1	70.5	1.6	0.0	2.8	9.2	4.2	78.2	56.5	107.9	665.3
1980	118.3	125.4	132.7	31.3	7.1	0.2	5.7	9.8	74.7	91.2	26.3	85.1	707.8
1981	326.0	103.6	114.6	83.0	14.7	0.1	0.0	21.8	33.6	106.2	45.8	145.0	994.4
1982	175.2	35.2	112.8	58.0	1.2	1.2	0.0	4.2	50.4	30.2	126.2	48.2	642.8
1983	102.4	48.4	24.4	37.2	13.8	1.0	0.0	2.7	31.1	43.0	35.8	84.8	424.6
1984	195.1	166.7	125.4	38.8	14.2	9.6	0.0	17.8	1.4	68.2	118.0	76.4	831.6
1985	168.8	66.0	107.8	165.8	17.0	17.4	0.0	3.4	103.8	28.8	183.4	163.8	1026.0
1986	183.0	148.4	151.4	67.6	9.2	0.0	9.0	20.3	72.6	17.6	85.0	115.1	879.2
1987	191.1	20.1	77.5	28.2	23.2	10.2	18.2	14.4	5.4	72.4	78.5	57.0	596.2
1988	227.4	77.9	269.8	123.2	48.6	0.0	0.0	0.0	8.8	48.4	5.1	93.3	902.5
1989	156.0	120.3	111.8	58.8	1.9	7.0	1.1	14.7	15.2	21.9	67.3	83.6	659.6
1990	121.9	55.6	49.4	21.2	12.8	44.9	0.0	35.9	25.6	52.1	98.1	98.6	616.1
1991	123.4	137.7	138.0	9.0	20.1	51.1	1.0	0.7	29.4	14.1	46.1	148.2	718.8
1992	132.0	75.4	46.9	6.4	0.0	9.7	9.0	72.1	13.7	66.4	45.2	140.0	616.8
1993	127.3	47.9	111.2	58.1	11.5	2.1	0.0	10.6	19.1	56.5	90.6	143.9	678.8
1994	100.8	114.7	150.6	39.5	14.0	1.8	0.0	0.0	11.8	39.1	64.6	132.8	669.7
1995	133.3	124.1	79.7	13.7	1.2	0.0	0.8	1.2	17.0	14.7	69.5	67.2	522.4
1996	200.9	80.8	71.1	17.2	2.3	0.0	7.6	3.5	13.1	9.8	70.0	177.4	653.7
1997	171.8	110.8	183.4	83.4	15.5	0.0	0.0	15.8	40.6	41.1	85.0	51.7	799.1
1998	109.3	69.4	87.5	52.9	0.0	5.7	0.0	0.5	4.2	65.2	141.8	35.6	572.1
1999	88.8	65.9	151.8	72.4	14.7	0.5	2.1	1.7	45.7	61.7	46.2	41.2	592.7
2000	85.2	55.9	113.8	7.1	12.1	7.3	0.5	21.4	10.5	97.8	14.7	113.5	539.8
2001	205.1	142.2	159.7	13.8	21.7	3.5	6.2	10.9	9.1	92.0	63.3	123.6	851.1
2002	90.9	175.5	151.5	102.3	21.1	4.8	23.5	6.1	37.3	140.1	85.8	116.8	955.7
2003	216.5	107.8	131.3	46.3	3.0	11.0	1.1	3.0	22.4	67.6	40.8	105.9	756.7
2004	195.9	147.1	54.1	42.8	6.1	11.8	8.3	32.8	21.1	34.0	51.3	91.9	697.2
2005	109.4	148.6	96.6	16.6	0.5	0.0	0.0	5.2	28.0	75.5	31.5	94.2	606.1
2006	224.3	31.1	76.7	39.3	0.5	1.5	0.0	3.8	23.1	55.9	51.3	113.2	620.7
2007	137.9	97.4	122.8	64.0	5.2	0.0	2.2	0.7	83.1	7.6	58.1	119.4	698.4
2008	134.3	76.6	61.8	5.1	8.7	0.0	0.0	0.0	5.5	48.5	32.7	212.2	585.4
2009	80.1	113.3	42.9	9.3	0.5	0.0	3.2	0.0	12.6	13.1	58.8	100.0	433.8
2010	156.2	112.5	38.8	21.2	24.6	0.0	0.0	0.0	0.6	47.3	0.7	118.8	520.7
2011	68.8	151.3	109.9	16.0	10.5	0.0	5.6	9.8	29.0	48.2	63.8	107.6	620.5
2012	114	114	83	15	13	0	1	4	40	61	49	26	520.0
2013	131	115	66	20	3	4	3	6	28	47	51	24	498
2014	138.0	107.0	89.0	16.0	1.0	0.0	3.0	3.0	14.0	44.0	59.0	35.0	509.0
2015	123.0	117.0	79.0	28.0	1.0	0.0	2.0	1.0	15.0	39.0	69.0	37.0	511.0
PROM	139.9	109.6	101.2	37.9	10.9	4.5	3.6	9.3	28.8	48.2	63.3	101.7	

PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL (MM) , ESTACION AYAVIRI

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1965	155.9	97.0	187.1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	11.3	66.5	159.5	707.3
1966	65.0	88.0	74.0	16.0	16.5	0.0	0.0	0.0	2.0	62.5	65.0	86.0	475.0
1967	75.0	76.0	85.5	32.5	9.2	0.0	18.0	14.1	32.0	101.9	35.5	150.0	629.7
1968	139.7	170.7	105.5	6.5	1.3	0.0	10.5	5.0	24.8	21.3	100.9	58.8	645.0
1969	118.1	105.6	40.1	38.6	0.0	0.0	5.0	0.7	9.0	32.7	50.3	47.1	447.2
1970	128.7	72.7	100.4	61.2	26.6	0.0	0.0	0.0	35.8	10.0	20.3	142.4	598.1
1971	78.1	180.3	13.9	56.9	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	24.0	27.3	107.5	491.1
1972	165.3	108.5	82.4	34.2	1.2	0.0	3.0	8.6	17.3	22.7	36.8	130.8	610.8
1973	201.4	150.5	134.0	76.6	15.2	0.0	5.3	2.0	72.6	65.7	57.0	87.8	868.1
1974	178.6	263.5	67.0	42.6	7.3	7.0	0.0	43.9	5.4	34.2	43.5	95.9	788.9
1975	133.1	187.4	104.7	37.3	4.1	0.0	0.0	0.0	4.9	87.2	73.4	172.3	804.4
1976	125.3	103.2	54.3	31.1	1.8	0.0	0.0	0.0	20.4	2.7	0.0	33.1	371.9
1977	17.2	87.4	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	52.5	118.0	333.9
1978	226.1	192.8	75.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	23.9	145.3	153.2	843.5
1979	183.3	56.9	101.0	44.3	2.0	0.0	0.0	0.0	22.0	32.0	50.0	73.0	564.5
1980	193.0	173.0	96.0	31.0	3.0	0.0	0.0	1.0	6.0	70.0	93.0	80.0	746.0
1981	162.0	132.0	93.0	29.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	26.0	68.0	49.0	565.0
1982	149.6	23.3	163.0	93.9	0.0	0.0	0.0	39.5	35.0	117.9	211.5	57.1	890.8
1983	43.0	53.2	67.8	63.5	0.4	2.1	0.0	0.0	7.0	17.4	43.4	79.3	377.1
1984	248.1	161.1	152.1	21.3	16.6	3.4	0.0	18.8	0.0	18.0	31.0	53.0	723.4
1985	142.0	149.9	190.1	158.1	8.2	40.5	0.0	0.0	24.6	40.0	62.0	37.0	852.4
1986	171.0	172.3	159.7	110.4	16.8	0.0	0.0	2.3	24.0	4.4	38.9	163.1	862.9
1987	180.2	70.1	58.1	41.3	4.7	4.8	20.4	3.3	2.0	30.5	72.8	76.9	565.1
1988	158.9	87.9	157.1	78.6	13.7	0.0	0.0	0.0	15.6	46.7	2.5	91.8	652.8
1989	158.5	75.7	99.0	56.2	3.7	2.9	0.1	31.6	22.8	47.6	37.0	76.6	611.7
1990	190.2	111.1	38.6	32.4	3.8	33.5	0.0	3.5	4.1	87.1	71.7	81.9	657.9
1991	163.5	95.9	109.8	27.6	29.6	35.8	0.6	2.9	13.6	51.1	33.2	85.4	649.0
1992	109.8	79.5	45.3	27.4	0.0	10.2	0.0	49.0	1.1	54.4	61.0	43.8	481.5
1993	206.6	68.0	120.0	26.6	0.3	10.8	0.3	23.7	40.8	89.1	175.0	78.8	840.0
1994	113.5	81.9	144.6	69.9	4.7	0.0	0.0	7.5	4.1	16.7	65.5	99.8	608.2
1995	96.3	98.4	132.5	44.9	0.5	0.0	0.0	0.0	5.1	15.1	70.5	104.1	567.4
1996	181.6	123.6	61.0	19.8	6.2	0.0	0.0	4.1	5.3	21.1	61.1	101.0	584.8
1997	139.0	194.9	174.1	8.4	1.4	0.0	0.0	14.7	2.9	37.7	135.8	107.4	816.3
1998	106.5	90.1	115.2	26.6	0.0	0.5	0.0	1.9	0.5	54.3	96.9	66.0	558.5
1999	92.8	156.3	129.7	111.6	7.0	0.0	0.0	0.0	22.6	43.2	31.5	54.9	649.6
2000	136.8	224.6	108.6	5.9	6.2	1.6	4.1	7.1	2.5	119.8	8.6	76.9	702.7
2001	228.1	111.2	99.9	39.0	22.7	2.9	1.3	10.8	11.3	34.8	21.4	100.8	684.2
2002	162.6	191.4	68.0	60.6	21.5	5.2	12.4	11.2	21.3	106.3	87.9	94.7	843.1
2003	201.0	103.2	163.2	42.7	9.6	0.0	0.0	10.5	15.1	29.3	25.2	135.6	735.4
2004	260.6	151.4	86.6	40.2	3.9	0.8	4.3	15.4	50.9	24.5	68.7	153.0	860.3
2005	70.6	224.9	130.2	26.3	0.3	0.0	0.0	4.5	4.8	94.8	83.0	67.0	706.4
2006	177.5	65.9	105.6	44.5	0.0	0.6	0.0	2.1	2.8	80.5	78.5	144.3	702.3
2007	110.8	77.9	162.4	61.3	11.2	0.0	0.0	0.6	23.7	18.3	68.6	112.6	647.4
2008	172.7	121.6	58.3	8.9	1.8	0.5	0.0	0.4	1.9	43.0	44.6	177.9	631.6
2009	91.8	123.8	89.8	40.7	4.8	0.0	0.9	0.2	25.2	32.0	94.4	118.7	622.3
2010	192.5	125.2	87.9	67.2	15.2	0.0	0.0	0.8	0.4	26.0	30.3	69.8	615.3
2011	71.6	164.1	132.7	66.6	12.6	1.4	7.5	1.0	10.0	52.0	45.0	49.0	613.5
2012	140.0	134.0	100.0	46.0	2.0	0.0	0.0	2.0	17.0	33.0	45.0	32.0	551.0
2013	156.0	97.0	75.0	54.0	7.0	0.0	0.0	0.0	9.0	50.0	73.0	83.0	604.0
2014	97.0	126.0	73.0	14.0	3.0	0.0	0.0	0.0	6.0	61.0	68.0	95.0	543.0
2015	133.0	91.0	154.0	74.0	3.0	0.0	0.0	1.0	7.0	35.0	95.0	86.0	679.0
Prom.	145.1	123.0	103.6	44.6	6.5	3.2	1.8	6.8	14.2	44.3	63.2	94.1	650.6
D.S	51.8	50.5	41.5	30.3	7.5	8.8	4.4	11.6	14.7	30.3	39.9	38.1	134.7

PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL (MM), ESTACION CABANILLAS

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1964	46.0	107.8	142.6	41.0	13.0	0.0	0.0	0.0	1.5	27.4	59.0	77.1	515.4
1965	157.6	105.6	97.2	74.4	5.0	0.0	0.0	0.0	14.2	23.2	30.8	165.2	673.2
1966	73.5	156.2	81.5	3.1	31.0	0.0	0.0	1.0	9.5	21.9	49.0	60.7	487.4
1967	71.2	92.8	148.9	7.3	13.7	0.6	9.5	15.6	40.0	31.8	4.2	131.0	566.6
1968	95.7	168.5	52.4	8.7	16.1	3.9	2.2	0.0	21.6	41.9	135.7	56.1	602.8
1969	167.4	94.3	55.5	23.4	0.0	0.6	3.0	0.0	4.4	16.1	59.3	41.3	465.3
1970	86.7	121.4	144.9	25.7	3.6	0.0	0.0	0.0	13.3	24.8	11.9	124.4	556.7
1971	91.5	218.3	29.1	15.2	11.0	0.0	0.0	4.0	0.0	11.8	56.8	87.0	524.7
1972	224.8	85.9	181.9	36.3	6.2	0.0	0.0	0.6	32.0	32.2	33.8	92.9	726.6
1973	199.4	128.8	124.8	85.0	12.4	0.0	2.1	1.3	46.1	12.9	24.0	93.3	730.1
1974	240.5	232.3	76.5	53.6	0.0	0.0	0.0	53.2	27.6	20.5	48.1	87.4	839.7
1975	134.3	193.5	107.4	22.1	23.5	0.0	0.0	0.0	13.1	34.1	17.0	212.8	757.8
1976	165.1	135.6	130.6	18.4	2.0	1.9	1.3	3.9	41.8	4.3	9.7	65.1	579.7
1977	70.3	166.6	173.2	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	33.4	118.5	168.2	781.8
1978	267.8	155.5	117.8	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	14.2	72.5	160.8	831.8
1979	203.6	125.0	71.9	52.0	3.9	0.0	0.6	1.2	3.1	33.9	42.4	122.5	660.1
1980	60.8	84.7	168.4	8.1	4.9	0.0	1.8	32.7	38.6	51.7	57.0	46.3	555.0
1981	125.3	148.8	161.2	47.9	0.0	0.0	1.0	22.2	10.0	18.6	36.7	36.6	608.3
1982	103.7	116.0	112.2	37.5	7.0	1.0	2.5	6.5	48.2	90.5	35.5	23.0	583.6
1983	26.0	32.0	17.5	8.1	6.0	2.8	0.0	3.0	9.0	15.0	30.5	69.0	218.9
1984	212.8	237.1	126.0	33.5	21.4	0.0	3.0	9.0	7.5	41.5	89.4	71.5	852.7
1985	115.5	180.6	95.5	96.7	6.0	22.0	0.0	3.0	30.5	38.0	100.0	142.5	830.3
1986	131.2	234.1	168.7	95.7	1.3	0.0	11.0	1.5	26.0	6.5	31.4	134.7	842.1
1987	158.8	79.1	54.6	9.7	0.0	0.9	7.6	1.5	9.0	27.7	111.6	69.6	530.1
1988	273.6	93.2	155.4	67.2	17.4	0.0	0.0	0.0	21.9	56.0	0.0	142.8	827.5
1989	194.6	52.8	91.8	88.4	0.0	1.4	0.0	4.8	6.0	3.3	40.0	53.6	536.7
1990	172.5	23.4	49.2	13.5	2.4	34.3	0.0	9.8	1.0	112.6	130.0	101.9	650.6
1991	106.4	144.1	115.2	70.1	5.8	35.6	0.0	0.0	6.3	13.8	27.4	59.6	584.3
1992	106.8	75.1	28.5	8.5	0.0	2.7	2.2	31.1	0.0	47.5	27.2	64.9	394.5
1993	147.2	67.8	96.3	69.5	3.0	0.0	0.0	26.3	9.5	113.4	83.0	117.4	733.4
1994	133.8	105.2	162.1	110.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	14.3	51.2	98.0	681.3
1995	125.8	70.6	100.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.2	16.6	9.9	32.8	55.3	416.4
1996	206.3	102.8	56.4	37.7	1.9	0.0	2.0	17.6	10.3	14.3	57.8	165.6	672.7
1997	158.5	242.8	160.0	75.1	3.7	0.0	0.0	22.4	46.5	38.0	103.3	88.4	938.7
1998	152.0	168.4	110.3	16.9	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	47.7	61.6	42.7	605.9
1999	95.0	116.9	112.3	104.4	5.4	0.0	1.8	1.8	21.9	104.0	3.0	95.3	661.8
2000	134.6	221.9	133.3	31.7	0.6	0.0	0.0	6.9	15.8	118.3	13.5	110.4	787.0
2001	273.9	224.6	78.2	63.9	11.5	0.8	0.4	52.6	36.9	71.3	21.6	16.7	852.4
2002	93.7	166.9	160.5	125.7	28.7	6.2	16.0	22.9	8.8	116.3	78.0	105.3	929.0
2003	217.2	92.5	116.7	22.1	10.8	2.6	0.0	0.9	16.9	14.0	68.1	136.2	698.0
2004	193.0	100.1	81.6	34.2	0.5	0.5	7.7	18.4	12.8	2.9	27.4	58.2	537.3
2005	75.3	265.7	84.0	49.7	0.0	0.0	0.0	0.5	5.8	30.6	70.6	79.9	662.1
2006	230.2	107.3	141.3	49.9	0.0	0.7	0.0	2.8	44.2	38.0	60.2	69.0	743.6
2007	68.1	105.4	168.6	67.5	2.4	0.0	0.8	0.0	75.4	40.6	97.6	83.9	710.3
2008	271.6	74.5	65.1	6.3	0.0	0.2	0.0	0.6	1.8	34.9	70.1	153.5	678.6
2009	88.8	119.7	111.4	24.6	0.0	0.0	1.6	0.5	1.4	28.4	152.8	91.2	620.4
2010	147.8	125.3	66.7	28.4	9.6	0.0	0.5	4.0	2.4	21.2	35.8	183.0	624.7
2011	76.1	182.5	134.0	41.3	1.7	0.0	5.1	4.0	3.0	45.0	41.0	51.0	584.7
2012	153.0	179.0	152.0	61.0	1.0	0.0	0.0	1.0	10.0	19.0	75.0	76.0	727.0
2013	150.0	141.0	119.0	39.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	14.0	20.0	73.0	561.0
2014	122.0	111.0	96.0	34.0	1.0	0.0	0.0	2.0	14.0	11.0	26.0	58.0	475.0
2015	111.0	124.0	95.0	42.0	1.0	0.0	0.0	2.0	12.0	25.0	62.0	39.0	513.0
Prom	144.4	134.7	109.3	43.4	5.7	2.3	1.6	7.7	17.1	36.1	53.9	92.5	648.6
D.S	62.9743	56.9268	41.8944	30.5716	7.65599	7.33238	3.22692	12.5869	16.3146	30.4	35.7912	44.2237	143.6

**PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL (MM), ESTACION
AZANGARO**

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
1963	122.00	100.00	54.00	39.80	8.00	0.00	0.00	1.50	45.00	76.50	26.50	91.50	564.80
1964	84.50	57.00	104.50	65.00	13.50	0.00	0.00	0.50	39.00	32.00	51.00	68.80	515.80
1965	100.00	82.00	133.00	27.50	0.50	0.00	0.00	2.50	18.50	18.90	55.50	12.20	450.60
1966	92.50	107.00	65.50	19.00	44.30	0.00	0.00	1.50	36.70	46.50	62.90	92.50	568.40
1967	41.00	104.00	68.00	6.90	14.20	0.00	12.00	23.60	35.90	41.50	8.60	129.80	485.50
1968	81.20	143.00	73.90	36.90	0.70	1.00	8.00	7.60	25.50	20.90	73.70	33.70	506.10
1969	125.10	63.60	36.00	28.80	0.00	0.00	12.00	0.00	18.50	15.60	31.80	51.20	382.60
1970	126.90	42.00	96.10	97.00	14.70	0.00	0.00	0.00	39.30	50.40	38.20	152.10	656.70
1971	91.50	190.30	30.30	28.10	0.50	0.60	0.30	8.70	5.80	18.10	55.80	80.10	510.10
1972	140.90	108.90	68.70	37.40	0.00	0.00	4.00	9.70	41.60	26.30	55.60	106.60	599.70
1973	162.00	99.80	112.90	93.70	22.20	0.00	3.40	4.90	47.70	43.70	88.30	23.80	702.40
1974	98.00	125.00	64.40	34.90	19.00	6.10	2.00	27.60	9.00	30.00	55.70	59.20	530.90
1975	96.00	88.60	108.60	33.10	7.20	14.50	0.00	0.00	20.70	71.70	57.50	110.00	607.90
1976	115.90	102.50	57.40	6.70	8.90	5.50	0.40	13.30	41.20	3.30	61.00	96.10	512.20
1977	64.20	113.00	120.20	17.50	3.40	0.00	0.00	0.00	43.30	51.60	91.20	61.00	565.40
1978	141.60	139.30	77.60	37.40	2.70	0.00	0.00	0.00	17.70	35.60	168.50	164.60	785.00
1979	146.10	28.70	62.20	39.60	4.00	0.00	0.00	0.00	6.50	60.90	37.10	112.80	497.90
1980	120.10	64.20	91.10	9.00	5.70	0.00	5.30	3.60	29.40	77.90	10.10	56.90	473.30
1981	112.50	104.90	92.30	45.00	5.60	4.00	0.00	26.90	27.70	65.40	36.40	100.70	621.40
1982	100.70	101.10	38.80	58.50	3.00	0.00	1.00	7.00	37.00	28.50	88.00	39.10	502.70
1983	119.00	83.00	86.00	39.00	1.00	0.00	0.00	7.00	28.00	46.00	69.00	74.00	552.00
1984	112.00	82.00	92.00	35.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.80	78.30	238.80	167.10	809.00
1985	27.50	65.10	47.80	167.50	42.00	0.00	0.00	0.70	14.90	20.30	178.70	114.00	678.50
1986	84.50	92.60	57.70	21.00	2.00	0.00	0.00	0.00	6.30	37.00	4.20	11.00	316.30
1987	125.00	107.50	67.70	44.60	6.30	5.30	28.40	15.00	12.00	49.00	25.00	35.00	520.80
1988	140.00	78.00	78.00	25.00	5.00	0.00	0.00	2.00	12.00	47.00	61.00	85.00	533.00
1989	104.00	91.00	60.00	28.00	2.00	0.00	1.00	6.00	17.00	28.00	34.00	41.00	412.00
1990	136.00	106.00	96.00	15.00	4.00	0.00	0.00	1.00	14.00	40.00	22.00	22.00	456.00
1991	156.00	89.00	108.00	30.00	1.00	3.00	1.00	2.00	24.00	22.00	44.00	40.00	520.00
1992	119.00	152.00	49.70	14.40	0.00	8.00	0.00	59.80	26.00	21.00	27.00	12.00	488.90
1993	142.80	54.50	84.30	87.90	11.60	4.80	1.30	9.20	24.40	68.60	125.40	127.40	742.20
1994	111.70	169.30	89.10	48.20	0.50	0.00	0.00	6.30	13.40	35.40	59.80	88.10	621.80
1995	62.30	78.00	97.80	4.60	0.20	0.00	0.00	0.60	5.10	33.10	90.00	88.40	460.10
1996	142.50	67.90	121.90	15.70	15.00	0.30	2.00	3.10	11.20	35.20	59.50	64.00	538.30
1997	150.40	151.30	139.10	30.10	7.80	0.00	0.00	13.10	32.10	36.90	134.60	100.50	795.90
1998	95.00	71.40	77.20	24.60	0.00	10.50	0.00	0.00	11.00	58.00	76.30	17.60	441.60
1999	99.80	68.00	134.60	52.00	3.50	1.00	0.00	0.50	30.60	69.30	31.80	23.20	514.30
2000	132.40	114.00	51.30	8.40	2.90	7.90	0.50	38.80	0.70	79.80	25.60	65.30	527.60
2001	195.40	94.80	168.00	15.90	19.90	0.00	4.40	8.00	16.60	44.90	42.50	166.60	777.00
2002	157.40	116.40	155.40	49.10	10.30	1.90	10.80	9.00	15.00	187.30	87.10	170.60	970.30
2003	149.90	95.30	109.40	58.90	4.70	5.70	0.60	5.00	7.80	32.90	42.40	118.20	630.80
2004	227.40	93.90	47.70	22.80	15.90	1.00	2.80	16.50	39.60	11.00	62.60	71.50	612.70
2005	42.50	171.80	78.50	28.60	0.30	0.00	0.00	5.00	19.60	59.80	34.30	84.50	524.90
2006	188.70	36.70	75.30	17.20	0.20	1.30	0.00	2.30	11.30	60.60	60.60	71.10	525.30
2007	97.00	54.50	164.60	80.60	12.50	0.30	0.60	0.80	60.60	17.10	62.80	85.30	636.70
2008	98.40	91.90	43.70	1.00	3.10	0.00	0.00	0.00	22.80	44.00	61.50	171.60	538.00
2009	130.00	91.90	72.20	33.20	4.40	0.00	0.40	0.00	14.20	28.20	91.10	85.40	551.00
2010	162.60	95.10	63.10	41.80	7.60	0.00	0.30	2.30	0.00	25.60	24.50	70.70	493.60
2011	96.70	176.30	60.90	23.40	0.30	0.00	5.50	18.00	17.00	44.00	88.00	29.00	559.10
2012	98.00	100.00	85.00	18.00	1.00	0.00	1.00	5.00	13.00	63.00	44.00	27.00	455.00
2013	120.00	86.00	102.00	42.00	5.00	0.00	0.00	0.00	18.00	34.00	61.00	47.00	515.00
2014	157.00	105.00	99.00	29.00	1.00	0.00	0.00	0.00	15.00	51.00	42.00	66.00	565.00
2015	131.00	93.00	104.00	16.00	3.00	0.00	0.00	3.00	31.00	28.00	32.00	66.00	507.00
Media	118.39	97.89	85.33	36.42	7.08	1.56	2.06	7.15	22.09	44.37	62.20	78.28	562.81
D.S.	37.5191	34.5013	32.2338	28.3595	9.2264	3.1095	4.76221	11.0754	13.6967	27.5913	43.0512	44.3001	116.976

ANEXO 3: NIVELES DEL LAGO TITICACA

DIRECCIÓN REGIONAL SENAMHI - PUNO

CONTROL DE NIVELES DE AGUA

NIVEL MEDIO MENSUAL

ESTACIÓN:	HLM - MULLE ENAFER LAGO TITICACA	LATITUD:	15°50' S	ALTITUD:	3808 msnm	PROVINCIA:	PUNO
CUENCA:	TITICACA	LONGITUD:	70°01' W				
COTA MEDIA:	3808.00 msnm	COTA PROMEDIO HISTORICA:	3809.429	DISTRITO:	PUNO	VERTIENTE:	Lago Titicaca

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1914/15	3808.579	3808.510	3808.545	3808.810	3808.805	3808.879	3809.163	3809.195	3809.110	3808.956	3808.804	3808.683
1915/16	3808.664	3808.631	3808.579	3808.549	3808.708	3808.881	3808.935	3808.886	3808.813	3808.695	3808.855	3808.758
1916/17	3808.353	3808.269	3808.181	3808.221	3808.381	3808.678	3808.922	3809.021	3808.941	3808.815	3808.561	3808.440
1917/18	3808.495	3808.451	3808.501	3808.538	3808.709	3809.286	3809.648	3809.779	3809.705	3809.645	3807.723	3808.609
1918/19	3809.312	3809.206	3809.146	3809.131	3809.184	3809.204	3809.649	3809.455	3809.416	3809.276	3809.548	3809.405
1919/20	3809.028	3808.879	3808.881	3808.996	3809.367	3809.796	3810.181	3810.502	3810.445	3810.294	3809.200	3809.134
1920/21	3809.946	3809.854	3809.757	3809.770	3809.952	3810.293	3810.643	3810.841	3810.762	3810.594	3810.173	3810.067
1921/22	3810.200	3810.087	3810.013	3809.944	3810.058	3810.167	3810.257	3810.248	3810.247	3810.144	3810.451	3810.322
1922/23	3809.819	3809.735	3809.693	3809.748	3810.079	3810.540	3810.737	3810.691	3810.613	3810.476	3810.013	3809.903
1923/24	3810.121	3810.043	3809.994	3809.997	3810.060	3810.083	3810.145	3810.151	3810.068	3809.950	3810.330	3810.217
1924/25	3809.605	3809.538	3809.411	3809.387	3809.543	3809.950	3810.272	3810.498	3810.422	3810.286	3809.835	3809.724
1925/26	3809.937	3809.816	3809.726	3809.737	3809.764	3809.869	3809.985	3810.067	3810.004	3809.858	3810.167	3810.059
1926/27	3809.537	3809.409	3809.293	3809.279	3809.272	3809.492	3809.672	3809.843	3809.751	3809.644	3809.746	3809.632
1927/28	3809.292	3809.186	3809.112	3809.034	3809.131	3809.274	3809.447	3809.508	3809.444	3809.338	3809.507	3809.397
1928/29	3809.003	3808.971	3808.886	3808.826	3808.900	3809.086	3809.453	3809.627	3809.519	3809.420	3809.203	3809.085
1929/30	3809.130	3809.031	3808.928	3808.905	3809.137	3809.430	3809.835	3809.944	3809.950	3809.899	3809.324	3809.228
1930/31	3809.652	3809.599	3809.536	3809.473	3809.626	3809.973	3810.290	3810.302	3810.198	3810.039	3809.803	3809.710
1931/32	3809.703	3809.643	3809.480	3809.431	3809.625	3810.093	3810.626	3810.920	3810.907	3810.774	3809.983	3809.793
1932/33	3810.363	3810.260	3810.185	3810.113	3810.189	3810.470	3810.918	3811.143	3811.044	3810.891	3810.623	3810.482
1933/34	3810.439	3810.312	3810.222	3810.165	3810.243	3810.653	3811.049	3811.083	3810.968	3810.814	3810.726	3810.578
1934/35	3810.418	3810.336	3810.237	3810.148	3810.185	3810.456	3810.684	3810.715	3810.569	3810.417	3810.679	3810.533
1935/36	3810.013	3809.902	3809.792	3809.710	3809.744	3809.816	3809.856	3809.751	3809.654	3809.532	3810.274	3810.045
1936/37	3809.168	3809.120	3809.058	3809.006	3809.154	3809.404	3809.708	3809.708	3809.646	3809.531	3809.417	3809.285
1937/38	3809.180	3809.070	3808.958	3808.898	3808.892	3808.988	3809.039	3809.116	3809.056	3808.941	3809.412	3809.288
1938/39	3808.639	3808.516	3808.404	3808.333	3808.393	3808.691	3808.922	3808.972	3808.906	3808.793	3808.846	3808.731
1939/40	3808.530	3808.443	3808.357	3808.344	3808.358	3808.401	3808.348	3808.272	3808.169	3808.039	3808.668	3808.577
1940/41	3807.683	3807.590	3807.506	3807.461	3807.504	3807.713	3807.755	3807.729	3807.707	3807.571	3807.924	3807.800
1941/42	3807.176	3807.130	3807.039	3807.022	3807.089	3807.235	3807.307	3807.335	3807.300	3807.163	3807.421	3807.300
1942/43	3806.854	3806.760	3806.668	3806.596	3806.609	3806.631	3806.705	3806.794	3806.784	3806.697	3807.052	3806.937
1943/44	3806.420	3806.328	3806.248	3806.230	3806.381	3806.697	3806.972	3807.086	3807.055	3806.947	3806.593	3806.483
1944/45	3806.631	3806.586	3806.510	3806.470	3806.624	3806.750	3806.918	3807.139	3807.066	3806.937	3806.846	3806.751
1945/46	3806.624	3806.590	3806.560	3806.532	3806.672	3806.858	3807.139	3807.210	3807.185	3807.080	3806.816	3806.700
1946/47	3806.786	3806.712	3806.680	3806.765	3807.174	3807.656	3808.052	3808.107	3808.072	3807.971	3806.969	3806.862
1947/48	3807.629	3807.555	3807.443	3807.390	3807.431	3807.543	3807.782	3808.018	3808.024	3807.939	3807.852	3807.743
1948/49	3807.649	3807.602	3807.521	3807.507	3807.748	3808.293	3808.691	3808.839	3808.767	3808.675	3807.855	3807.747
1949/50	3808.388	3808.354	3808.337	3808.345	3808.558	3808.900	3808.085	3809.137	3809.089	3809.963	3808.591	3808.486
1950/51	3808.648	3808.500	3808.540	3808.467	3808.558	3808.921	3809.214	3809.205	3809.146	3809.037	3808.842	3808.750
1951/52	3808.756	3808.659	3808.613	3808.595	3808.634	3809.026	3809.195	3809.189	3809.091	3808.967	3808.927	3808.819
1952/53	3808.710	3808.628	3808.522	3808.484	3808.475	3808.742	3808.994	3809.108	3809.011	3809.084	3808.855	3808.760
1953/54	3808.568	3808.482	3808.488	3808.550	3808.754	3809.084	3809.499	3809.828	3809.881	3809.790	3808.768	3808.656
1954/55	3809.450	3809.390	3809.356	3809.361	3809.402	3809.714	3810.047	3810.270	3810.224	3810.115	3809.764	3809.556
1955/56	3809.806	3809.767	3809.646	3809.577	3809.783	3810.068	3810.060	3809.949	3809.812	3809.653	3809.999	3809.879
1956/57	3809.299	3809.204	3809.099	3809.012	3809.049	3809.187	3809.269	3809.249	3809.209	3809.109	3809.520	3809.386
1957/58	3808.764	3808.675	3808.622	3808.552	3808.735	3808.980	3809.227	3809.258	3809.186	3809.082	3809.004	3808.873
1958/59	3808.757	3808.696	3808.608	3808.558	3808.558	3808.628	3808.909	3809.112	3809.099	3809.019	3808.854	3808.854
1959/60	3808.686	3808.614	3808.508	3808.495	3808.915	3809.475	3809.637	3809.873	3809.621	3809.509	3808.919	3808.794
1960/61	3809.220	3809.269	3809.196	3809.248	3809.251	3809.468	3809.658	3809.730	3809.744	3809.691	3809.377	3809.255
1961/62	3809.374	3809.320	3809.261	3809.299	3809.610	3809.934	3810.235	3810.476	3810.400	3810.305	3809.574	3809.449

1692/63	3809.863	3809.790	3809.724	3809.719	3809.969	3810.432	3810.884	3811.109	3810.272	3810.932	3810.141	3809.967
1963/64	3810.586	3810.556	3810.470	3810.426	3810.457	3810.478	3810.582	3810.772	3810.709	3810.557	3810.775	3810.655
1964/65	3810.179	3810.076	3809.926	3809.915	3809.899	3810.120	3810.337	3810.354	3810.306	3810.195	3810.397	3810.279
1965/66	3809.815	3809.713	3809.607	3809.603	3809.702	3809.724	3809.882	3809.835	3809.849	3809.668	3810.015	3809.885
1966/67	3809.434	3809.336	3809.271	3809.257	3809.216	3809.221	3809.423	3809.540	3809.436	3809.280	3809.539	3809.413
1967/68	3809.013	3808.986	3808.881	3808.815	3808.981	3809.095	3809.465	3809.565	3809.491	3809.395	3809.183	3809.065
1968/69	3809.106	3809.005	3808.972	3809.009	3809.054	3809.346	3809.442	3809.468	3809.328	3809.122	3809.298	3809.183
1969/70	3808.805	3808.713	3808.598	3808.534	3808.931	3808.795	3809.015	3809.164	3809.153	3809.012	3809.013	3808.921
1970/71	3808.688	3808.612	3808.514	3808.451	3808.534	3808.922	3809.390	3809.384	3809.292	3809.155	3808.885	3808.780
1971/72	3808.800	3808.690	3808.612	3808.590	3808.611	3808.885	3809.141	3809.257	3809.198	3809.074	3809.032	3808.904
1972/73	3808.754	3808.082	3808.581	3808.593	3808.770	3809.132	3809.395	3809.594	3809.598	3809.482	3808.948	3808.833
1973/74	3809.209	3809.192	3809.105	3809.031	3809.140	3809.742	3810.338	3810.370	3810.308	3810.182	3809.377	3809.279
1974/75	3809.967	3809.895	3809.797	3809.720	3809.805	3810.163	3810.585	3810.689	3810.662	3810.580	3810.070	3809.992
1975/76	3810.231	3810.170	3810.080	3810.082	3810.366	3810.682	3810.963	3811.018	3811.030	3810.835	3810.454	3810.332
1976/77	3810.517	3810.454	3810.314	3810.212	3810.223	3810.286	3810.624	3810.770	3810.650	3810.589	3810.724	3810.591
1977/78	3810.216	3810.134	3810.094	3810.102	3810.284	3810.663	3810.901	3810.975	3810.945	3810.824	3810.449	3810.301
1978/79	3810.416	3810.306	3810.238	3810.310	3810.630	3810.975	3811.115	3811.235	3811.185	3811.085	3810.649	3810.527
1979/80	3810.665	3810.589	3810.492	3810.407	3810.537	3810.574	3810.819	3810.855	3810.731	3810.637	3810.921	3810.794
1980/81	3810.335	3810.270	3810.202	3810.123	3810.103	3810.502	3810.881	3811.055	3811.016	3810.915	3810.487	3810.370
1981/82	3810.517	3810.455	3810.412	3810.371	3810.600	3810.790	3810.907	3810.975	3810.901	3810.745	3810.745	3810.624
1982/83	3810.407	3810.337	3810.319	3810.316	3810.248	3810.236	3810.209	3810.163	3810.080	3809.928	3810.618	3810.509
1983/84	3809.551	3809.510	3809.519	3809.323	3809.489	3810.137	3810.721	3810.966	3810.911	3810.801	3809.783	3809.546
1984/85	3810.398	3810.310	3810.281	3810.333	3810.533	3810.763	3811.096	3811.266	3811.332	3811.273	3810.670	3810.539
1985/86	3810.918	3810.807	3810.681	3810.955	3811.331	3811.656	3812.244	3812.544	3812.520	3811.981	3811.151	3811.009
1986/87	3811.747	3811.618	3811.462	3811.421	3811.636	3811.902	3811.862	3811.728	3811.626	3811.457	3811.958	3811.879
1987/88	3811.054	3810.935	3810.854	3810.815	3810.850	3811.043	3812.238	3811.555	3811.561	3811.425	3811.101	3811.172
1988/89	3810.988	3810.881	3810.753	3810.624	3810.720	3810.828	3810.925	3811.021	3810.980	3810.870	3811.279	3811.134
1989/90	3810.509	3810.412	3810.275	3810.183	3810.267	3810.344	3810.287	3810.225	3810.122	3810.062	3810.748	3810.873
1990/91	3809.731	3809.692	3809.715	3809.747	3809.789	3809.850	3809.934	3810.047	3810.034	3809.949	3809.977	3809.840
1991/92	3809.916	3809.514	3809.439	3809.373	3809.475	3809.340	3809.300	3809.400	3809.520	3809.570	3809.866	3809.725
1992/93	3809.080	3809.050	3809.130	3809.140	3809.070	3808.820	3808.720	3808.650	3808.680	3808.800	3808.910	3809.030
1993/94	3809.160	3809.150	3809.170	3808.930	3808.940	3809.260	3809.460	3809.600	3809.560	3809.460	3809.340	3809.210
1994/95	3808.980	3809.010	3808.930	3808.900	3809.000	3809.010	3809.190	3808.250	3809.140	3809.020	3808.890	3808.780
1995/96	3808.550	3808.580	3808.480	3808.430	3808.500	3808.770	3808.840	3808.880	3808.780	3808.660	3808.520	3808.410
1996/97	3808.170	3808.200	3808.140	3808.120	3808.290	3808.720	3809.180	3809.360	3809.330	3809.210	3809.100	3809.010
1997/98	3808.920	3808.870	3808.840	3808.770	3808.810	3808.880	3808.980	3809.040	3808.910	3808.770	3808.660	3808.540
1998/99	3808.420	3808.300	3808.240	3808.190	3808.180	3808.280	3808.600	3808.920	3808.920	3808.830	3808.700	3808.590
1999/00	3808.500	3808.480	3808.400	3808.300	3808.340	3808.350	3808.960	3809.010	3808.910	3808.800	3808.670	3808.580
2000/01	3808.480	3808.430	3808.360	3808.290	3808.620	3809.250	3809.910	3810.180	3810.140	3810.050	3810.280	3809.850
2001/02	3809.790	3809.720	3809.650	3809.560	3809.580	3809.770	3810.140	3810.330	3810.370	3810.280	3810.150	3810.070
2002/03	3810.000	3809.950	3809.910	3809.950	3810.050	3810.380	3810.710	3810.900	3810.850	3810.740	3810.610	3810.490
2003/04	3810.370	3810.270	3810.170	3810.070	3810.320	3811.140	3810.880	3810.900	3810.800	3810.640	3810.540	3810.420
2004/05	3810.340	3810.220	3810.100	3810.010	3810.043	3810.178	3810.354	3810.366	3810.244	3810.099	3809.961	3809.832
2005/06	3809.714	3809.655	3809.276	3809.552	3809.750	3810.130	3810.208	3810.347	3810.260	3810.132	3810.010	3809.888
2006/07	3809.765	3809.668	3809.620	3809.597	3809.702	3809.745	3809.931	3810.112	3810.081	3809.951	3809.826	3809.695
2007/08	3809.608	3809.533	3809.419	3809.420	3809.525	3809.770	3809.939	3809.911	3809.782	3809.650	3809.526	3809.393
2008/09	3809.277	3809.168	3809.071	3809.023	3809.135	3809.187	3809.325	3809.331	3809.227	3809.088	3808.935	3808.834
2009/10	3808.712	3808.613	3808.530	3808.562	3808.700	3809.040	3809.316	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2010/11	0.000	0.000	0.000	0.000								

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Suma	365691.175	365683.135	365676.470	365674.183	365685.678	365708.662	365731.282	361929.864	361924.530	361915.125	361901.074	361891.067
Promedio	3809.286	3809.202	3809.134	3809.109	3809.224	3809.467	3809.704	3809.788	3809.733	3809.635	3809.487	3809.382
Máximo	3811.747	3811.618	3811.462	3811.421	3811.636	3811.902	3812.244	3812.544	3812.520	3811.981	3811.958	3811.879
Mínimo	0.000	0.000	0.000	0.000	3806.381	3806.631	3806.705	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Desviación	386.775	386.767	386.760	386.757	1.023	1.043	1.086	388.836	388.831	388.820	388.805	388.795

Ing. BTA

ANEXO 4: RESULTADOS SPI ESTACIONES:

ILAVE

HUANCANE

AZANGARO

CABANILLAS

AYAVIRI

RESULTADOS DEL SPI, ESTACION ILAVE

		1 mes	3 mes	6mese	9 meses	12 mese
1964	1	-1.52				
1964	2	-3.11				
1964	3	0	-1.95			
1964	4	-0.01	-1.33			
1964	5	0.72	0.01			
1964	6	-0.24	0.03	-1.8		
1964	7	-0.34	0.04	-1.32		
1964	8	0.11	-0.51	-0.2		
1964	9	0.8	0.41	0.13	-1.63	
1964	10	-0.87	-0.09	-0.15	-1.26	
1964	11	0.83	0.58	0.28	0.09	
1964	12	-3.52	-1.63	-1.33	-1.14	-2.06
1965	1	-3.89	-3.29	-3.01	-2.88	-2.59
1965	2	-2.41	-4.69	-3.51	-3.59	-2.74
1965	3	-2.19	-4.16	-4.03	-3.84	-3.6
1965	4	-1.98	-3.16	-4.13	-3.87	-3.8
1965	5	-0.76	-2.66	-4.98	-3.99	-4.03
1965	6	-0.24	-2.25	-4.44	-4.25	-4.05
1965	7	-0.34	-1.82	-3.36	-4.29	-4.02
1965	8	-0.94	-1.43	-3.19	-5.03	-4.08
1965	9	0.13	-0.61	-2.05	-4.27	-4.15
1965	10	-0.87	-1.07	-1.46	-3.27	-4.21
1965	11	-1.05	-1.38	-1.72	-2.93	-4.79
1965	12	0.38	-0.74	-1.1	-1.74	-3.67
1966	1	-1.84	-1.69	-2.07	-2.23	-3.16
1966	2	-0.6	-1.14	-1.83	-2.03	-2.77
1966	3	-2.14	-2.14	-2.2	-2.41	-2.76
1966	4	-0.71	-1.56	-2.14	-2.36	-2.49
1966	5	2.2	-0.87	-1.38	-1.9	-2.06
1966	6	-0.24	0.56	-1.74	-1.87	-2.07
1966	7	-0.34	1.41	-1.1	-1.82	-2.05
1966	8	-0.57	-1.18	-1.23	-1.47	-2
1966	9	0.84	0.22	0.43	-1.63	-1.76
1966	10	0.1	0.2	0.8	-0.96	-1.67
1966	11	-0.42	-0.09	-0.46	-0.97	-1.4
1966	12	0.28	-0.29	-0.28	-0.02	-1.58
1967	1	0.32	0.01	0	0.29	-0.72
1967	2	0.37	0.31	0.2	0.04	-0.39
1967	3	0.08	0.26	0.06	0.04	0.12
1967	4	-1.25	-0.04	-0.1	-0.1	0.08
1967	5	0.53	-0.28	0.08	-0.02	-0.15
1967	6	-0.24	-0.9	0.04	-0.13	-0.15
1967	7	-0.34	-0.14	-0.1	-0.15	-0.15
1967	8	-0.94	-1.43	-0.64	-0.05	-0.15
1967	9	0.8	0.12	-0.71	0.02	-0.14
1967	10	0.41	0.31	0.1	-0.06	-0.11
1967	11	-0.81	-0.16	-0.56	-0.61	-0.12
1967	12	0.46	-0.13	-0.18	-0.6	-0.07
1968	1	-0.89	-0.94	-0.83	-0.88	-0.58
1968	2	0.48	-0.13	-0.31	-0.48	-0.6
1968	3	0.54	-0.05	-0.17	-0.21	-0.41
1968	4	-0.01	0.46	-0.23	-0.2	-0.25
1968	5	1.46	0.6	0.11	0	-0.14
1968	6	1.34	0.86	0.14	0.01	-0.03

1968	7	0.31	1.49	0.69	-0.02	0
1968	8	-0.73	0.35	0.59	0.12	0.01
1968	9	-0.17	-0.67	0.27	0	-0.11
1968	10	-0.21	-0.85	0.23	0.43	-0.19
1968	11	1.72	1.34	1.18	1.04	0.45
1968	12	-0.79	0.71	0.33	0.62	0.19
1969	1	0.85	1.09	0.78	1.02	0.83
1969	2	1.02	0.67	1.14	1.13	1.13
1969	3	1.22	1.34	1.39	1.3	1.39
1969	4	0.35	1.22	1.41	1.25	1.39
1969	5	-0.41	0.96	0.91	1.28	1.27
1969	6	-0.01	-0.03	1.22	1.27	1.18
1969	7	0	-0.76	1.1	1.33	1.16
1969	8	-0.73	-0.95	0.73	0.78	1.15
1969	9	0.09	-0.51	-0.49	1.08	1.13
1969	10	-0.21	-0.66	-0.91	0.87	1.15
1969	11	-0.53	-0.79	-1.06	0.22	0.55
1969	12	-1.16	-1.87	-2.13	-1.78	0.55
1970	1	-0.43	-1.46	-1.71	-1.8	-0.03
1970	2	0.25	-0.61	-1.05	-1.2	-0.47
1970	3	1.11	0.31	-0.34	-0.49	-0.53
1970	4	0.72	0.8	-0.17	-0.33	-0.42
1970	5	0.78	1.13	0.05	-0.22	-0.34
1970	6	0.13	0.65	0.39	-0.2	-0.34
1970	7	0.31	0.41	0.79	-0.16	-0.32
1970	8	-0.94	-0.75	0.93	-0.04	-0.32
1970	9	1.15	0.61	0.74	0.45	-0.12
1970	10	-0.1	0.34	0.34	0.77	-0.11
1970	11	-0.42	0.05	-0.24	0.69	-0.07
1970	12	0.61	0	0.19	0.39	0.37
1971	1	-0.58	-0.5	-0.42	-0.38	0.29
1971	2	1.09	0.43	0.38	0.25	0.7
1971	3	-1.34	-0.17	-0.24	-0.18	-0.06
1971	4	0.38	0.26	-0.16	-0.13	-0.12
1971	5	-0.57	-0.95	-0.04	-0.1	-0.21
1971	6	0.81	0.22	-0.16	-0.22	-0.16
1971	7	-0.34	-0.21	0.18	-0.21	-0.18
1971	8	0.73	0.55	-0.8	0	-0.06
1971	9	-2.07	-0.72	-0.37	-0.3	-0.34
1971	10	-0.57	-0.98	-0.98	-0.09	-0.4
1971	11	0.76	-0.2	-0.03	-0.74	-0.09
1971	12	0.45	0.49	0.09	0.09	-0.15
1972	1	0.79	0.97	0.63	0.52	0.41
1972	2	-0.06	0.44	0.31	0.35	-0.14
1972	3	-0.28	0.2	0.28	0.13	0.12
1972	4	-0.65	-0.43	0.24	0.03	-0.02
1972	5	-1.02	-0.66	0.06	-0.07	-0.03
1972	6	-0.24	-1.1	-0.04	0.06	-0.09
1972	7	0.57	-0.76	-0.56	0.15	-0.05
1972	8	-0.22	-0.37	-0.85	-0.01	-0.14
1972	9	0.39	0.09	-0.85	-0.07	0.03
1972	10	-0.71	-0.55	-0.81	-0.71	0.02
1972	11	-0.24	-0.61	-0.73	-0.98	-0.18
1972	12	0.62	-0.07	-0.15	-0.62	-0.13
1973	1	1.2	1.06	0.81	0.65	0.08
1973	2	0.25	0.9	0.71	0.61	0.19
1973	3	0.94	1.05	0.88	0.86	0.63
1973	4	1.38	0.88	1.15	1.01	0.93
1973	5	0.46	1.19	1.2	1.07	0.99
1973	6	-0.24	1.04	1.18	1.01	0.99
1973	7	1.02	0.36	0.86	1.14	1.01
1973	8	0.73	0.55	1.23	1.18	1.07
1973	9	0.84	0.98	1.28	1.27	1.09
1973	10	0.05	0.64	0.56	0.92	1.17
1973	11	-0.45	-0.14	0.02	0.87	1.05
1973	12	-0.91	-1.47	-0.77	-0.08	0.82
1974	1	0.62	-0.28	-0.1	-0.08	0.5
1974	2	1.73	0.98	0.93	0.95	1.28
1974	3	-0.86	0.96	0.42	0.58	0.76
1974	4	0.45	0.93	0.47	0.55	0.55
1974	5	-1.02	-0.65	0.55	0.47	0.49
1974	6	0.34	0.05	0.88	0.37	0.51
1974	7	-0.34	-1.04	0.79	0.37	0.46

1974	8	3.01	2.45	0.52	0.93	0.89
1974	9	-0.57	1.89	1.33	1.21	0.72
1974	10	0.32	1.88	1.32	1.22	0.76
1974	11	-0.81	-0.96	0.75	-0.03	0.67
1974	12	0.92	0.35	1.34	1.06	1.19
1975	1	0.04	0.11	0.83	0.65	0.93
1975	2	0.82	0.67	0.36	0.92	0.47
1975	3	0.07	0.36	0.37	0.78	0.72
1975	4	-0.6	0.36	0.24	0.66	0.56
1975	5	1.69	0.16	0.56	0.3	0.76
1975	6	1.63	0.86	0.5	0.5	0.87
1975	7	-0.34	1.72	0.66	0.47	0.87
1975	8	0.18	0.79	0.31	0.6	0.36
1975	9	0.84	0.47	0.82	0.52	0.51
1975	10	1.27	1.15	1.63	0.87	0.65
1975	11	-1.19	0.25	0.44	0.29	0.59
1975	12	1.67	1.51	1.53	1.58	0.94
1976	1	0.93	1.33	1.6	1.84	1.27
1976	2	0.43	1.26	1.37	1.42	1.2
1976	3	0	0.61	1.03	1.08	1.18
1976	4	-0.49	0.07	0.77	0.95	1.15
1976	5	0.46	-0.2	0.94	0.99	1.04
1976	6	0.24	-0.35	0.47	0.88	0.92
1976	7	-0.18	0.04	0.02	0.73	0.92
1976	8	1.69	1.2	0.15	1.03	1.09
1976	9	1.54	1.87	1.12	0.84	1.17
1976	10	-2.08	1.27	0.98	0.36	0.92
1976	11	-1.47	-0.48	0.12	-0.15	0.84
1976	12	-0.17	-1.79	-0.18	-0.39	0.32
1977	1	-1.13	-1.74	-1	-1	-0.58
1977	2	0.42	-0.53	-0.85	-0.61	-0.66
1977	3	1.72	0.47	-0.15	0.28	0.16
1977	4	-2.32	0.89	-0.2	0.07	0.04
1977	5	-0.76	0.97	0.02	-0.19	-0.02
1977	6	-0.24	-2.53	0.12	-0.46	-0.04
1977	7	1.55	0.1	0.84	-0.23	0.04
1977	8	-0.44	0.09	0.9	-0.01	-0.21
1977	9	1.3	1.12	-0.29	0.31	-0.24
1977	10	0.49	0.87	0.65	0.95	-0.05
1977	11	1.28	1.65	1.38	1.42	0.45
1977	12	-0.19	0.79	1.2	0.38	0.5
1978	1	0.62	0.82	1.02	0.94	1.07
1978	2	-0.06	0.11	0.73	0.69	0.96
1978	3	-0.38	0.06	0.27	0.46	0.13
1978	4	-0.6	-0.47	0.12	0.27	0.24
1978	5	-1.02	-0.73	-0.25	0.27	0.24
1978	6	-0.24	-1.05	-0.17	0.06	0.23
1978	7	0.44	-0.89	-0.61	0.02	0.17
1978	8	0.25	-0.07	-0.83	-0.28	0.22
1978	9	0.43	0.29	-0.65	-0.15	0.07
1978	10	-1.46	-0.58	-0.88	-0.76	-0.11
1978	11	1.55	1.09	0.85	-0.01	0.02
1978	12	-2.63	-0.5	-0.44	-0.87	-0.34
1979	1	0.55	0.33	0.07	-0.08	-0.4
1979	2	0.42	-0.14	0.21	0.15	-0.24
1979	3	0.39	0.54	0.25	0.25	0.03
1979	4	-0.09	0.33	0.34	0.19	0.1
1979	5	-0.57	0.11	-0.13	0.16	0.11
1979	6	-0.01	-0.46	0.38	0.12	0.12
1979	7	-0.18	-1.04	0.18	0.24	0.09
1979	8	-0.32	-0.75	-0.13	-0.22	0.06
1979	9	-0.65	-1.09	-1.16	0.19	-0.04
1979	10	-0.57	-1.3	-1.54	-0.14	0.01
1979	11	-0.34	-1.18	-1.35	-0.65	-0.49
1979	12	0.76	0.07	-0.44	-0.65	0.15
1980	1	0.08	0.14	-0.29	-0.45	-0.09
1980	2	-0.26	0.08	-0.38	-0.51	-0.43
1980	3	-0.24	-0.3	-0.33	-0.55	-0.67
1980	4	-0.17	-0.44	-0.29	-0.55	-0.65
1980	5	-0.27	-0.4	-0.16	-0.54	-0.64
1980	6	-0.01	-0.46	-0.43	-0.44	-0.64
1980	7	0	-0.65	-0.56	-0.37	-0.63
1980	8	-0.57	-0.85	-0.68	-0.26	-0.63

1980	9	0.35	-0.21	-0.65	-0.49	-0.49
1980	10	-0.87	-0.77	-0.98	-0.76	-0.52
1980	11	0.08	-0.41	-0.69	-0.77	-0.37
1980	12	0.5	-0.06	-0.27	-0.51	-0.51
1981	1	-0.27	-0.16	-0.47	-0.59	-0.69
1981	2	-0.15	-0.18	-0.44	-0.58	-0.73
1981	3	-0.32	-0.48	-0.53	-0.64	-0.76
1981	4	0.14	-0.33	-0.4	-0.59	-0.67
1981	5	-0.27	-0.34	-0.35	-0.56	-0.67
1981	6	-0.01	-0.19	-0.54	-0.58	-0.68
1981	7	-0.18	-0.76	-0.46	-0.5	-0.68
1981	8	-0.44	-0.85	-0.62	-0.44	-0.66
1981	9	0.22	-0.33	-0.52	-0.62	-0.64
1981	10	0.19	-0.21	-0.52	-0.53	-0.54
1981	11	0.58	0.36	0.02	-0.31	-0.35
1981	12	-0.21	-0.02	-0.28	-0.41	-0.61
1982	1	0.08	-0.05	-0.2	-0.33	-0.47
1982	2	-0.53	-0.44	-0.43	-0.56	-0.69
1982	3	-0.26	-0.43	-0.48	-0.6	-0.67
1982	4	-0.55	-0.69	-0.57	-0.65	-0.74
1982	5	-0.76	-0.6	-0.68	-0.65	-0.76
1982	6	0.13	-0.86	-0.62	-0.64	-0.76
1982	7	0.16	-0.76	-0.82	-0.67	-0.74
1982	8	-0.22	-0.43	-0.8	-0.73	-0.71
1982	9	-0.65	-0.89	-1.41	-0.78	-0.77
1982	10	-0.21	-0.98	-1.19	-1.06	-0.83
1982	11	0.05	-0.63	-0.77	-0.96	-0.87
1982	12	0.45	0.05	-0.41	-0.78	-0.73
1983	1	0.52	0.44	0.08	-0.06	-0.52
1983	2	0.54	0.57	0.33	0.23	-0.12
1983	3	-0.64	0.23	0.14	-0.03	-0.23
1983	4	-0.01	-0.04	0.16	-0.05	-0.14
1983	5	-0.76	-0.7	0.17	-0.06	-0.14
1983	6	-0.24	-0.46	0.08	0.01	-0.16
1983	7	0	-1.22	-0.19	0.05	-0.16
1983	8	-0.32	-0.75	-0.97	0.07	-0.16
1983	9	-0.06	-0.51	-0.85	-0.04	-0.09
1983	10	-0.79	-1.02	-1.34	-0.46	-0.15
1983	11	-0.27	-0.93	-1.14	-1.23	-0.17
1983	12	0.78	0.07	-0.27	-0.51	-0.06
1984	1	0.94	0.9	0.55	0.36	0.13
1984	2	1.69	1.56	1.41	1.28	0.77
1984	3	1.14	1.71	1.56	1.49	1.34
1984	4	-0.3	1.52	1.54	1.36	1.26
1984	5	0.78	0.86	1.59	1.44	1.34
1984	6	0.74	0.11	1.6	1.46	1.39
1984	7	0.16	0.66	1.53	1.56	1.38
1984	8	0.37	0.35	0.85	1.53	1.41
1984	9	-1.77	-0.89	-0.54	1.43	1.28
1984	10	2.1	1.05	1.01	1.64	1.64
1984	11	0.8	1.2	1.06	1.15	1.68
1984	12	-0.96	0.69	0.25	0.17	1.5
1985	1	-0.34	-0.61	-0.2	-0.11	0.98
1985	2	1.73	0.5	0.9	0.9	1.07
1985	3	0.68	1	1.07	0.95	0.89
1985	4	1.04	1.58	0.88	1.04	1.06
1985	5	1.37	1.04	0.82	1.14	1.13
1985	6	1.47	1.5	1.26	1.31	1.2
1985	7	-0.34	1.41	1.72	1.02	1.18
1985	8	0.25	0.69	1.11	0.83	1.15
1985	9	1.47	1.1	1.72	1.37	1.4
1985	10	0.86	1.39	1.63	1.9	1.22
1985	11	2.32	2.88	2.62	2.26	1.6
1985	12	1.43	3.2	3.43	3.43	2.31
1986	1	0.04	2	2.32	2.44	2.38
1986	2	1.5	1.28	2.47	2.49	2.46
1986	3	1.3	1.27	2.28	2.47	2.67
1986	4	1.93	1.93	2.43	2.63	2.72
1986	5	-0.04	1.65	1.71	2.64	2.65
1986	6	-0.24	1.42	1.48	2.39	2.57
1986	7	0.16	-0.45	1.83	2.37	2.56
1986	8	-0.32	-0.66	1.48	1.59	2.5
1986	9	0.04	-0.38	0.92	1.35	2.24

1986	10	-0.21	-0.58	-0.75	1.61	2.17
1986	11	0.23	-0.2	-0.46	1.06	1.43
1986	12	0.8	0.54	0.25	0.91	1.38
1987	1	0.8	0.95	0.7	0.57	1.63
1987	2	-0.73	0.34	0.2	0.07	0.87
1987	3	-0.62	-0.17	-0.04	-0.15	0.2
1987	4	-0.26	-0.94	-0.05	-0.2	-0.27
1987	5	-0.76	-0.78	-0.07	-0.2	-0.3
1987	6	0.6	-0.42	-0.3	-0.15	-0.26
1987	7	1.77	0.58	-0.83	-0.02	-0.16
1987	8	-0.22	0.59	-0.64	-0.02	-0.15
1987	9	0.04	0.26	-0.29	-0.28	-0.14
1987	10	0.75	0.15	0.28	-0.75	-0.02
1987	11	1.05	0.99	0.95	0.04	0.21
1987	12	-2.12	-0.33	-0.3	-0.52	-0.41
1988	1	0.01	-0.46	-0.46	-0.38	-0.86
1988	2	-1.33	-1.34	-0.97	-0.89	-1.15
1988	3	1.01	-0.14	-0.33	-0.35	-0.47
1988	4	1.74	0.4	-0.04	-0.05	-0.02
1988	5	0.6	1.42	-0.23	0.02	0.06
1988	6	-0.24	1.38	0.22	0.02	0.01
1988	7	0	0.04	0.34	-0.07	-0.08
1988	8	-0.94	-1.18	1.2	-0.34	-0.11
1988	9	0.04	-0.61	0.81	0.09	-0.09
1988	10	0.15	-0.48	-0.46	0.17	-0.18
1988	11	-1.19	-0.96	-1.27	0.57	-0.57
1988	12	-0.32	-1.21	-1.55	-0.34	-0.31
1989	1	0.66	-0.14	-0.37	-0.4	-0.02
1989	2	-0.17	0.05	-0.35	-0.52	0.31
1989	3	0.54	0.39	-0.09	-0.24	0.11
1989	4	1.53	0.51	0.22	0.09	0.06
1989	5	-1.02	0.86	0.38	0.1	-0.02
1989	6	0.34	1.02	0.58	0.13	0
1989	7	0.81	-0.21	0.43	0.16	0.03
1989	8	0.18	0.23	0.82	0.36	0.09
1989	9	0.5	0.41	0.92	0.58	0.16
1989	10	-0.87	-0.34	-0.46	0.27	0.06
1989	11	-0.67	-0.88	-0.71	0.26	0.12
1989	12	-0.82	-1.93	-1.57	-0.64	0.03
1990	1	-0.1	-1.03	-1.18	-1.22	-0.36
1990	2	-1.73	-1.23	-1.76	-1.72	-0.9
1990	3	-0.81	-1.2	-1.85	-1.82	-1.44
1990	4	0.45	-1.3	-1.57	-1.65	-1.68
1990	5	1.2	-0.23	-1.14	-1.52	-1.5
1990	6	2.86	1.82	-0.45	-1.07	-1.05
1990	7	-0.34	2.34	-0.47	-1	-1.09
1990	8	0.54	1.96	0.52	-0.68	-1.03
1990	9	-0.83	-0.56	1.25	-0.57	-1.14
1990	10	1.39	0.61	1.7	-0.29	-0.82
1990	11	1.23	1.27	1.79	0.95	-0.26
1990	12	0.72	1.78	1.45	2.05	0.15
1991	1	-1.4	-0.05	0.1	0.74	-0.3
1991	2	-0.83	-0.9	-0.42	0.04	-0.13
1991	3	0.23	-1.09	-0.18	-0.33	0.18
1991	4	0.51	-0.31	-0.32	-0.22	0.2
1991	5	0.95	0.42	-0.55	-0.18	0.17
1991	6	2.18	1.37	-0.56	0.15	0.03
1991	7	0.57	1.84	0.11	-0.03	0.06
1991	8	-0.32	1.26	0.72	-0.35	0
1991	9	-0.29	-0.51	0.82	-0.67	0.04
1991	10	0.75	-0.06	0.94	0.04	-0.07
1991	11	-0.71	-0.51	0.14	0.31	-0.48
1991	12	-0.5	-0.87	-1.18	-0.12	-0.94
1992	1	-0.09	-0.88	-0.93	-0.37	-0.47
1992	2	-0.56	-0.67	-1.01	-0.74	-0.45
1992	3	-1.82	-1.03	-1.33	-1.5	-1.02
1992	4	-1.73	-1.62	-1.66	-1.66	-1.27
1992	5	-1.02	-2.31	-1.41	-1.69	-1.43
1992	6	0.13	-1.92	-1.34	-1.58	-1.75
1992	7	-0.18	-1.22	-1.78	-1.78	-1.78
1992	8	1.93	1.41	-1.25	-1.08	-1.36
1992	9	-1.52	0.69	-0.62	-1.14	-1.37
1992	10	0.49	0.8	0.32	-1.26	-1.45

1992	11	0.5	-0.01	0.57	-0.93	-1.03
1992	12	-1	-0.54	-0.23	-0.88	-1.25
1993	1	0.41	-0.14	0.1	-0.07	-1
1993	2	-1.8	-0.92	-1.08	-0.75	-1.51
1993	3	0.39	-0.35	-0.59	-0.51	-0.81
1993	4	0.91	-0.44	-0.46	-0.3	-0.41
1993	5	-0.57	0.49	-0.53	-0.63	-0.4
1993	6	-0.01	0.44	-0.26	-0.49	-0.41
1993	7	-0.34	-1.22	-0.6	-0.57	-0.41
1993	8	1.63	1.06	0.71	-0.37	-0.47
1993	9	0.04	0.84	0.74	-0.11	-0.34
1993	10	-0.21	0.61	0.15	-0.39	-0.43
1993	11	0.64	0.19	0.53	0.57	-0.33
1993	12	0.15	0.2	0.51	0.54	-0.08
1994	1	-0.41	-0.22	-0.05	-0.22	-0.47
1994	2	0.04	-0.3	-0.35	-0.18	0.02
1994	3	-0.02	-0.33	-0.31	-0.18	-0.12
1994	4	0.72	0.08	-0.14	-0.05	-0.15
1994	5	0.66	0.26	-0.18	-0.21	-0.08
1994	6	-0.24	0.56	-0.21	-0.2	-0.08
1994	7	-0.34	-0.02	0.03	-0.18	-0.08
1994	8	-0.94	-1.43	-0.05	-0.31	-0.34
1994	9	-1.05	-2	-0.39	-0.45	-0.4
1994	10	-1.13	-2.24	-1.72	-0.42	-0.49
1994	11	0.08	-1.08	-1.44	-0.55	-0.56
1994	12	0.54	-0.06	-0.73	-0.36	-0.47
1995	1	-0.66	-0.42	-1.05	-1.06	-0.59
1995	2	-0.73	-0.62	-1.15	-1.34	-0.99
1995	3	0.58	-0.52	-0.57	-0.86	-0.73
1995	4	-1.09	-0.38	-0.59	-0.95	-0.98
1995	5	-0.04	0.09	-0.51	-0.9	-1.05
1995	6	-0.01	-1.1	-0.75	-0.77	-1.05
1995	7	-0.34	-0.65	-0.5	-0.67	-1.04
1995	8	-0.32	-0.85	-0.17	-0.6	-0.99
1995	9	-0.57	-1.09	-1.72	-0.93	-0.91
1995	10	-1.13	-1.63	-1.68	-0.88	-0.93
1995	11	0.28	-0.71	-0.96	-0.51	-0.77
1995	12	0.48	0.01	-0.49	-0.93	-0.87
1996	1	0.98	0.95	0.48	0.34	-0.09
1996	2	0.23	0.7	0.45	0.32	0.23
1996	3	-1.66	0.12	0.03	-0.17	-0.39
1996	4	-0.17	-0.64	0.1	-0.18	-0.26
1996	5	-0.57	-1.45	0.07	-0.18	-0.29
1996	6	-0.24	-0.57	-0.04	-0.11	-0.3
1996	7	0.69	-0.45	-0.74	0.03	-0.25
1996	8	1.18	0.82	-1.08	0.15	-0.09
1996	9	-0.42	0.44	-0.25	0	-0.06
1996	10	-1.23	-0.41	-0.6	-0.84	-0.07
1996	11	0.95	0.11	0.35	-0.75	0.13
1996	12	0	0.13	0.22	-0.13	0
1997	1	1.37	1.37	1.16	1.02	0.2
1997	2	0.82	1.07	1.11	1.18	0.48
1997	3	0.36	1.19	1.07	1.12	0.95
1997	4	0.81	0.77	1.25	1.14	1.06
1997	5	-0.76	0.41	1	1.01	1.07
1997	6	-0.24	0.29	1.14	1.03	1.07
1997	7	-0.34	-1.82	0.61	1.14	1.03
1997	8	2.08	1.48	0.81	1.13	1.16
1997	9	2.1	2.53	2.01	1.63	1.49
1997	10	-0.05	2.41	1.76	1.26	1.59
1997	11	1.09	1.82	1.99	1.45	1.49
1997	12	-0.85	-0.04	1.57	1.35	1.49
1998	1	-0.94	-0.79	0.41	0.21	0.58
1998	2	-0.17	-1.05	-0.23	0.06	0.17
1998	3	-0.99	-1.08	-1.04	-0.26	-0.23
1998	4	0.78	-0.43	-0.83	-0.11	-0.22
1998	5	-1.02	-0.55	-1.16	-0.47	-0.23
1998	6	0.99	0.56	-0.87	-0.86	-0.16
1998	7	-0.34	-0.14	-0.49	-0.88	-0.15
1998	8	-0.94	-0.24	-0.7	-1.17	-0.52
1998	9	-1.05	-2	-0.39	-1.12	-1.06
1998	10	0.57	-0.66	-0.69	-0.67	-0.98
1998	11	0.26	-0.14	-0.28	-0.64	-1.15

1998	12	-1.12	-0.81	-1.53	-0.95	-1.32
1999	1	-0.77	-1.38	-1.63	-1.63	-1.27
1999	2	0.39	-0.68	-0.89	-0.96	-1.11
1999	3	1.62	0.52	0.15	-0.1	-0.01
1999	4	1.51	1.37	0.38	0.22	0.17
1999	5	0.66	1.79	0.41	0.32	0.25
1999	6	-0.24	1.21	0.75	0.4	0.18
1999	7	0	0.1	1.31	0.35	0.19
1999	8	-0.32	-0.75	1.62	0.3	0.21
1999	9	0.09	-0.38	0.72	0.63	0.3
1999	10	2.71	1.81	1.46	1.65	0.71
1999	11	-0.67	1.09	0.71	1.68	0.54
1999	12	-0.53	0.52	0.23	0.76	0.7
2000	1	0.82	0.02	0.72	0.65	1.25
2000	2	0.48	0.41	0.76	0.63	1.37
2000	3	0.55	0.78	0.81	0.72	0.94
2000	4	-1.17	0.29	0.14	0.55	0.52
2000	5	-0.15	0.04	0.29	0.57	0.47
2000	6	0.34	-1.05	0.53	0.58	0.49
2000	7	0.91	0.16	0.26	0.12	0.53
2000	8	-0.13	0.09	-0.04	0.26	0.53
2000	9	-1.34	-0.83	-1.52	0.37	0.43
2000	10	0.96	-0.15	-0.15	0.16	0.06
2000	11	-2.44	-1.08	-0.94	-0.54	-0.01
2000	12	0.43	-0.15	-0.58	-0.99	0.25
2001	1	1.47	0.97	0.83	0.77	0.58
2001	2	1.23	1.47	1.28	1.23	0.98
2001	3	0.91	1.65	1.44	1.34	1.12
2001	4	0.28	1.19	1.32	1.25	1.22
2001	5	-0.41	0.68	1.44	1.26	1.22
2001	6	-0.24	-0.12	1.5	1.31	1.2
2001	7	1.47	0.16	1.14	1.3	1.22
2001	8	0.91	0.86	0.82	1.45	1.29
2001	9	-0.42	0.47	0.07	1.49	1.29
2001	10	1.15	0.73	0.56	1.2	1.33
2001	11	-0.09	0.09	0.35	0.62	1.36
2001	12	0.38	0.46	0.54	0.31	1.49
2002	1	-0.75	-0.67	-0.4	-0.41	0.57
2002	2	1.33	0.44	0.41	0.5	0.66
2002	3	1.68	1.07	1.06	1.11	1.02
2002	4	2.72	2.26	1.46	1.54	1.51
2002	5	1	2.38	1.51	1.55	1.6
2002	6	1.34	2.57	1.68	1.64	1.7
2002	7	3.2	2.18	2.53	1.74	1.81
2002	8	0.48	1.86	2.77	1.67	1.75
2002	9	-0.49	0.96	2.58	1.74	1.68
2002	10	1.5	0.78	1.69	2.53	1.76
2002	11	0.92	1.09	1.61	2.6	1.79
2002	12	0.4	1.33	1.59	2.65	1.98
2003	1	0.12	0.49	0.67	1.17	2.18
2003	2	-0.75	-0.26	0.09	0.47	1.63
2003	3	1.04	0.11	0.53	0.67	1.36
2003	4	-1.09	-0.08	0.16	0.28	0.61
2003	5	1.15	0.7	0.06	0.34	0.63
2003	6	-0.24	-0.38	-0.02	0.39	0.53
2003	7	-0.34	0.45	-0.05	0.17	0.29
2003	8	0.18	-0.43	0.53	-0.01	0.26
2003	9	1.15	0.76	0.13	0.09	0.47
2003	10	-0.87	0.28	0.32	-0.02	0.18
2003	11	-0.67	-0.34	-0.52	0.21	-0.13
2003	12	0.05	-0.98	-0.55	-0.71	-0.24
2004	1	1.35	0.82	0.81	0.8	0.37
2004	2	0.12	0.75	0.61	0.51	0.68
2004	3	-1.05	0.45	0.03	0.13	0.01
2004	4	-0.83	-0.66	0.01	0.02	0.04
2004	5	0.32	-1.14	0.19	0.04	-0.04
2004	6	0.13	-0.69	0.26	-0.13	-0.03
2004	7	1.98	0.85	-0.51	0.08	0.09
2004	8	1.42	1.48	-0.45	0.38	0.25
2004	9	-0.17	1.1	0.25	0.43	0.06
2004	10	-2.62	-0.31	0.1	-0.6	-0.01
2004	11	-0.49	-1.63	-0.36	-1.08	0.03
2004	12	-0.5	-1.82	-0.92	-1.16	-0.1

2005	1	-0.47	-1.17	-1.3	-1.07	-1.12
2005	2	0.25	-0.45	-1.1	-0.75	-1.17
2005	3	-0.43	-0.4	-1.04	-0.82	-0.98
2005	4	-0.55	-0.26	-0.91	-1	-0.9
2005	5	0.15	-0.61	-0.69	-1.21	-0.92
2005	6	-0.24	-0.65	-0.56	-1.14	-0.94
2005	7	-0.34	-0.55	-0.37	-0.99	-1.08
2005	8	-0.94	-1.43	-0.99	-0.8	-1.33
2005	9	0.31	-0.42	-0.94	-0.65	-1.19
2005	10	1.18	0.52	0.17	-0.23	-0.83
2005	11	0.46	0.76	0.32	-0.3	-0.54
2005	12	0.05	0.54	0.23	-0.14	-0.43
2006	1	1.77	1.55	1.6	1.44	0.67
2006	2	-0.73	0.72	0.96	0.79	0.37
2006	3	0.58	0.93	0.95	0.86	0.69
2006	4	-0.21	-0.23	0.74	0.78	0.71
2006	5	-0.41	0.25	0.64	0.82	0.69
2006	6	0.24	-0.46	0.75	0.79	0.7
2006	7	-0.34	-0.76	-0.36	0.65	0.7
2006	8	0.11	-0.3	0.09	0.56	0.73
2006	9	0.39	0.02	-0.49	0.69	0.72
2006	10	-0.1	-0.09	-0.41	-0.4	0.57
2006	11	1.21	0.97	0.68	0.5	0.73
2006	12	-0.1	0.58	0.45	0.11	0.77
2007	1	-1.66	-0.73	-0.8	-0.92	-0.74
2007	2	-1.11	-1.59	-1.2	-1.28	-0.96
2007	3	1.5	-0.48	-0.28	-0.33	-0.46
2007	4	0.94	0.52	-0.07	-0.14	-0.22
2007	5	-0.41	1.39	-0.4	-0.16	-0.22
2007	6	0.13	0.51	-0.35	-0.18	-0.23
2007	7	0.81	-0.14	0.44	-0.12	-0.18
2007	8	-0.22	-0.12	1.28	-0.43	-0.2
2007	9	0.87	0.58	0.61	-0.26	-0.1
2007	10	0	0.26	0.06	0.43	-0.1
2007	11	-0.18	0.03	-0.1	0.97	-0.43
2007	12	0.02	-0.46	-0.23	-0.01	-0.43
2008	1	0.97	0.55	0.54	0.44	0.53
2008	2	-0.46	0.24	0.17	0.1	0.74
2008	3	-0.64	0.04	-0.2	-0.15	-0.07
2008	4	-0.95	-0.93	-0.32	-0.3	-0.35
2008	5	-0.57	-1.02	-0.23	-0.31	-0.36
2008	6	-0.01	-1.21	-0.21	-0.42	-0.37
2008	7	0.69	-0.37	-1.01	-0.39	-0.37
2008	8	-0.44	-0.37	-1.21	-0.29	-0.37
2008	9	-1.77	-1.33	-1.95	-0.41	-0.59
2008	10	1.03	-0.24	-0.44	-1.03	-0.44
2008	11	-2.44	-1.08	-1.14	-1.48	-0.55
2008	12	0.98	0.49	-0.05	-0.57	-0.24
2009	1	-0.8	-0.63	-0.76	-0.84	-1.14
2009	2	0.04	-0.1	-0.56	-0.65	-1.04
2009	3	-0.36	-0.66	-0.47	-0.71	-0.94
2009	4	0.72	-0.07	-0.48	-0.57	-0.63
2009	5	-1.02	-0.17	-0.21	-0.57	-0.65
2009	6	-0.24	0.19	-0.61	-0.43	-0.66
2009	7	0.81	-0.55	-0.18	-0.56	-0.65
2009	8	-0.94	-0.58	-0.39	-0.29	-0.65
2009	9	0.84	0.41	0.25	-0.54	-0.38
2009	10	0.32	0.28	-0.04	-0.14	-0.5
2009	11	1.94	2.05	1.62	0.86	0.36
2009	12	-0.66	1.21	1.21	1.01	-0.07
2010	1	0.64	1.13	1.11	0.96	0.47
2010	2	-0.09	-0.02	0.81	0.69	0.44
2010	3	-0.76	-0.05	0.34	0.37	0.34
2010	4	0.21	-0.47	0.32	0.33	0.25
2010	5	1.69	-0.13	-0.14	0.55	0.45
2010	6	-0.24	0.69	0.08	0.43	0.45
2010	7	-0.34	0.96	-0.3	0.4	0.41
2010	8	0.11	-0.51	-0.34	-0.21	0.45
2010	9	-1.77	-1.41	-0.13	-0.13	0.24
2010	10	0.49	-0.55	0.01	-0.47	0.26
2010	11	-1.28	-1.34	-1.41	-0.89	-0.51
2010	12	0.68	0.03	-0.55	-0.14	-0.15
2011	1	0.15	-0.04	-0.29	-0.12	-0.43

2011	2	0.7	0.55	0.14	0.03	-0.1
2011	3	0.03	0.33	0.23	0.02	0.13
2011	4	-0.49	0.27	0.09	-0.05	0.04
2011	5	1.37	0.06	0.42	0.08	-0.01
2011	6	0.34	0.19	0.31	0.21	0.01
2011	7	-0.18	0.85	0.36	0.16	0.02
2011	8	-0.94	-0.85	-0.2	0.31	-0.03
2011	9	0.18	-0.51	-0.29	0.18	0.1
2011	10	-0.26	-0.66	-0.13	0.14	0.01
2011	11	-0.76	-0.9	-1.14	-0.61	0.07
2011	12	0.73	-0.06	-0.39	-0.31	0.1
2012	1	-0.63	-0.53	-0.81	-0.62	-0.23
2012	2	1.38	0.65	0.35	0.21	0.14
2012	3	1.11	0.86	0.7	0.59	0.56
2012	4	0.28	1.39	0.74	0.59	0.64
2012	5	-1.02	0.82	0.83	0.6	0.5
2012	6	-0.01	-0.19	0.73	0.58	0.48
2012	7	-0.34	-1.82	1.23	0.63	0.47
2012	8	-0.32	-0.85	0.59	0.71	0.49
2012	9	-0.42	-0.96	-0.85	0.56	0.42
2012	10	-1.46	-1.68	-2.03	0.87	0.35
2012	11	0.23	-0.79	-1.03	0.1	0.48
2012	12	2.21	1.93	1.52	1.13	1.13
2013	1	-0.22	1.24	0.78	0.58	1.22
2013	2	0.37	0.97	0.75	0.61	0.82
2013	3	-1.48	-0.51	0.31	0.14	0.05
2013	4	-1.25	-0.67	0.28	-0.01	-0.12
2013	5	1.58	-1.06	0.42	0.18	0.07
2013	6	1.24	0.37	-0.42	0.33	0.17
2013	7	0.69	1.6	-0.29	0.48	0.21
2013	8	-0.04	0.62	-0.87	0.45	0.22
2013	9	-1.34	-0.89	-0.29	-0.58	0.18
2013	10	0.75	-0.31	0.62	-0.39	0.38
2013	11	-0.62	-0.74	-0.4	-1.06	0.23
2013	12	1.34	1.05	0.62	0.6	-0.17
2014	1	0.61	0.91	0.73	1.01	0.18
2014	2	-0.77	0.47	0.18	0.24	-0.27
2014	3	-1.58	-0.58	-0.15	-0.34	-0.29
2014	4	-0.83	-1.53	-0.37	-0.47	-0.23
2014	5	-0.15	-1.65	-0.19	-0.47	-0.41
2014	6	-0.24	-1	-0.79	-0.35	-0.53
2014	7	0.16	-0.55	-1.63	-0.45	-0.55
2014	8	1.1	0.62	-1.35	-0.13	-0.4
2014	9	2.52	2.45	1.43	-0.02	0.27
2014	10	0.24	2.38	1.83	-0.35	0.2
2014	11	-0.76	1.21	1.16	-0.2	0.19
2014	12	-0.04	-0.72	1.04	0.47	-0.28
2015	1	0.51	-0.07	0.94	0.8	-0.36
2015	2	-0.65	-0.16	0.25	0.3	-0.38
2015	3	-0.32	-0.24	-0.55	0.13	-0.08
2015	4	-0.3	-0.75	-0.62	0.06	-0.01
2015	5	-0.41	-0.53	-0.41	-0.07	-0.02
2015	6	1.2	-0.06	-0.28	-0.57	0.07
2015	7	0.16	0.41	-0.7	-0.6	0.07
2015	8	-0.73	0.18	-0.56	-0.41	-0.08
2015	9	-0.57	-1.09	-0.79	-0.47	-0.72
2015	10	-0.64	-1.46	-0.94	-1.04	-0.83
2015	11	-0.09	-0.93	-0.77	-0.91	-0.63
2015	12	0.4	-0.22	-0.73	-0.71	-0.54

RESULTADOS DEL SPI , ESTACION HUANCANE

Años		1 mes	3 meses	6mese	9 mese	12 mese
1964	1	-1.44				
1964	2	-0.44				
1964	3	1.76	0.14			
1964	4	-0.14	0.78			
1964	5	1.26	1.4			
1964	6	-0.1	0.24	0.13		
1964	7	-0.14	0.69	0.84		
1964	8	-0.53	-0.98	1.25		
1964	9	-0.35	-0.72	-0.3	-0.08	
1964	10	-1.59	-1.76	-1.1	0.28	
1964	11	0.6	-0.54	-0.77	0.7	
1964	12	-1.9	-1.59	-1.74	-1.35	-0.75
1965	1	0.69	-0.26	-0.86	-0.76	0.01
1965	2	0.13	-0.44	-0.69	-0.8	0.2
1965	3	0.14	0.41	-0.45	-0.61	-0.56
1965	4	-0.27	-0.06	-0.24	-0.61	-0.54
1965	5	-0.41	-0.16	-0.45	-0.61	-0.69
1965	6	-0.1	-0.6	0.14	-0.56	-0.7
1965	7	0.76	-0.38	-0.18	-0.31	-0.67
1965	8	-0.53	-0.32	-0.33	-0.55	-0.69
1965	9	-0.07	-0.19	-0.68	0.03	-0.64
1965	10	-0.9	-1.09	-1.17	-0.59	-0.6
1965	11	0.45	-0.35	-0.47	-0.44	-0.63
1965	12	1.42	1.04	0.77	0.4	0.48
1966	1	-0.51	0.75	0.24	0.13	-0.01
1966	2	0.44	0.71	0.42	0.32	0.1
1966	3	0.57	0.13	0.61	0.49	0.28
1966	4	-0.6	0.3	0.6	0.29	0.23
1966	5	2.89	0.94	1	0.75	0.67
1966	6	-0.1	1.07	0.45	0.78	0.67
1966	7	-0.14	2.26	0.83	0.97	0.64
1966	8	-0.94	-1.3	0.73	0.88	0.64
1966	9	-0.62	-1.11	0.35	0.19	0.58
1966	10	-0.21	-0.97	0.55	0.43	0.69
1966	11	0.2	-0.49	-0.77	0.3	0.6
1966	12	-0.21	-0.39	-0.76	-0.13	-0.05
1967	1	-2.97	-1.98	-2.13	-1.3	-0.67
1967	2	-0.66	-2.23	-2.17	-2.26	-1.14
1967	3	-0.33	-2.17	-1.85	-1.99	-1.46
1967	4	-1.25	-1.04	-1.92	-2	-1.46
1967	5	1.35	-0.38	-1.82	-1.76	-1.83
1967	6	0.08	-0.26	-1.95	-1.69	-1.84
1967	7	2.36	1.69	-0.55	-1.52	-1.65
1967	8	0.88	1.3	-0.03	-1.56	-1.55
1967	9	1.37	1.69	0.94	-1.15	-1.11
1967	10	0.14	1.06	1.52	-0.08	-1.09
1967	11	-2.23	-0.42	0.12	-0.26	-1.52
1967	12	1.19	0.19	0.92	0.62	-0.84
1968	1	-0.82	-0.5	0.04	0.39	-0.38
1968	2	2	1.46	1.09	1.23	0.77
1968	3	-0.08	0.75	0.63	1.01	0.83
1968	4	0.19	1.2	0.59	0.78	0.97
1968	5	0.38	-0.03	1.01	0.74	0.86
1968	6	0.56	0.21	0.64	0.55	0.89
1968	7	1.51	0.83	1.28	0.66	0.83
1968	8	0.54	0.87	0.13	1.1	0.82
1968	9	1.24	1.28	0.87	0.95	0.79
1968	10	0.38	1	1.07	1.47	0.85
1968	11	1.39	1.8	1.74	0.97	1.53
1968	12	-0.16	0.84	1.2	1.01	1.11
1969	1	-0.21	0.4	0.71	0.8	1.26
1969	2	0.82	0.08	0.94	0.99	0.73
1969	3	0.06	0.24	0.58	0.83	0.76
1969	4	-0.89	0.2	0.33	0.53	0.59
1969	5	-1.2	-0.48	-0.24	0.45	0.51
1969	6	0.22	-1.33	-0.14	0.25	0.49
1969	7	1.32	-0.13	0.12	0.28	0.49
1969	8	0.2	0.48	-0.44	-0.22	0.47
1969	9	-0.35	0.04	-0.91	-0.2	0.2
1969	10	-1.68	-1.51	-1.42	-0.4	-0.09

1969	11	-0.02	-1.29	-0.97	-0.95	-0.61
1969	12	-1.41	-1.97	-1.72	-1.97	-0.99
1970	1	0.54	-0.61	-1.12	-1.19	-0.67
1970	2	-0.71	-0.89	-1.41	-1.29	-1.37
1970	3	-0.13	-0.23	-1.17	-1.13	-1.37
1970	4	0.32	-0.49	-0.74	-1.03	-1.07
1970	5	0.22	-0.03	-0.69	-1.04	-0.97
1970	6	0.08	0.16	-0.2	-1	-0.98
1970	7	-0.14	-0.29	-0.59	-0.8	-1.09
1970	8	-0.94	-1.14	-0.3	-0.85	-1.19
1970	9	0.82	0.31	0.16	-0.19	-0.95
1970	10	0.51	0.51	0.28	-0.37	-0.64
1970	11	-0.6	0.02	-0.27	-0.24	-0.76
1970	12	1.53	1.09	0.98	0.81	0.35
1971	1	-0.47	0.42	0.51	0.41	-0.07
1971	2	1.71	1.61	1.4	1.21	0.9
1971	3	-1.12	0.28	0.75	0.72	0.65
1971	4	-1.09	0.35	0.44	0.49	0.43
1971	5	-0.94	-1.5	0.59	0.49	0.37
1971	6	0.08	-1.55	-0.13	0.38	0.37
1971	7	-0.14	-1.58	0.16	0.31	0.38
1971	8	-0.37	-0.72	-1.8	0.49	0.4
1971	9	-2.07	-2.2	-2.49	-0.49	0.12
1971	10	-0.53	-1.66	-2	-0.4	-0.08
1971	11	-0.24	-1.48	-1.56	-1.98	0.01
1971	12	-1.17	-1.57	-2.03	-2.3	-1.1
1972	1	0.63	-0.54	-1.09	-1.31	-0.64
1972	2	-0.51	-0.62	-1.23	-1.31	-1.85
1972	3	-1.08	-0.5	-1.23	-1.49	-1.74
1972	4	-0.77	-1.27	-1.19	-1.48	-1.6
1972	5	-1.2	-1.38	-1.18	-1.53	-1.58
1972	6	-0.1	-1.33	-0.79	-1.36	-1.6
1972	7	0.88	-0.69	-1.44	-1.28	-1.56
1972	8	0.2	0.17	-1.4	-1.21	-1.57
1972	9	0.82	0.73	-0.3	-0.61	-1.18
1972	10	-0.79	-0.1	-0.37	-1.35	-1.28
1972	11	0.18	-0.08	-0.1	-0.97	-1.1
1972	12	1.19	0.68	0.8	0.28	-0.18
1973	1	0.34	0.95	0.72	0.58	-0.35
1973	2	-0.93	0.36	0.22	0.19	-0.49
1973	3	1.21	0.37	0.59	0.67	0.36
1973	4	1.1	0.61	0.93	0.78	0.7
1973	5	0.14	1.23	0.96	0.79	0.74
1973	6	-0.1	0.82	0.54	0.68	0.75
1973	7	-0.14	-0.47	0.5	0.85	0.71
1973	8	0.29	-0.24	1.14	0.9	0.74
1973	9	1.69	1.32	1.27	0.86	0.93
1973	10	-0.3	0.94	0.63	0.75	1.02
1973	11	-1.68	-0.24	-0.35	0.72	0.69
1973	12	-0.87	-2	-0.87	-0.37	-0.02
1974	1	0.93	-0.58	-0.09	-0.21	0.21
1974	2	0.61	0.37	0.16	0.08	0.71
1974	3	-1.05	0.35	-0.66	-0.26	-0.05
1974	4	0.19	-0.18	-0.51	-0.21	-0.28
1974	5	-1.2	-0.87	-0.19	-0.28	-0.33
1974	6	0.34	-0.2	0.19	-0.66	-0.31
1974	7	-0.14	-1.32	-0.38	-0.63	-0.32
1974	8	1.32	0.8	-0.68	-0.12	-0.22
1974	9	-0.23	0.31	-0.08	0.19	-0.63
1974	10	-0.3	-0.04	-0.42	-0.42	-0.66
1974	11	-0.19	-0.77	-0.41	-0.88	-0.38
1974	12	-0.7	-1.09	-0.87	-0.87	-0.33
1975	1	-0.09	-0.91	-0.84	-1.04	-0.85
1975	2	1.68	0.54	0.12	0.21	-0.3
1975	3	0.22	0.96	0.23	0.23	0.11
1975	4	-0.55	0.94	0.17	0.11	0
1975	5	-0.16	-0.16	0.26	-0.03	0.04
1975	6	-0.1	-0.77	0.6	0.01	0.02
1975	7	-0.14	-0.81	0.8	0.07	0.02
1975	8	-0.94	-1.3	-0.46	0.12	-0.16
1975	9	-0.7	-1.19	-1.39	0.34	-0.21
1975	10	0.63	-0.21	-0.5	0.62	-0.03
1975	11	-0.95	-0.85	-1.09	-0.76	-0.18

1975	12	1.02	0.51	0.07	-0.26	0.46
1976	1	-1.5	-0.77	-0.8	-0.96	0.02
1976	2	-1.07	-0.84	-1.17	-1.3	-1.21
1976	3	-3.17	-3	-1.71	-1.87	-1.98
1976	4	-1.77	-2.8	-2.11	-1.95	-2.04
1976	5	1.01	-2.37	-1.69	-1.78	-1.85
1976	6	0.56	-0.64	-2.77	-1.66	-1.82
1976	7	0.18	0.78	-2.43	-1.96	-1.83
1976	8	1.42	1.03	-1.72	-1.52	-1.64
1976	9	0.47	0.83	0.07	-2.34	-1.43
1976	10	0.31	0.76	0.86	-1.6	-1.59
1976	11	0.15	0.23	0.49	-0.95	-1.23
1976	12	0.08	0.04	0.31	-0.01	-1.76
1977	1	-2.77	-1.69	-1.01	-0.88	-2.12
1977	2	0.85	-0.81	-0.63	-0.43	-1.32
1977	3	0.04	-0.75	-0.6	-0.39	-0.56
1977	4	-1.77	0.08	-0.9	-0.6	-0.52
1977	5	-0.56	-0.66	-1	-0.8	-0.64
1977	6	-0.1	-2.57	-1.14	-0.9	-0.68
1977	7	0.18	-0.96	-0.09	-1.01	-0.7
1977	8	-0.37	-0.61	-0.9	-1.12	-0.91
1977	9	1.21	0.81	-0.5	-0.91	-0.72
1977	10	-0.05	0.51	0.15	0.06	-0.84
1977	11	0.88	1.11	0.79	0	-0.54
1977	12	-0.06	0.31	0.52	-0.09	-0.6
1978	1	-0.21	0.07	0.22	0.06	0.03
1978	2	2	1.03	1.34	1.18	0.63
1978	3	0.91	1.5	1.29	1.34	0.93
1978	4	0.98	1.87	1.42	1.37	1.27
1978	5	-1.2	0.87	1.18	1.35	1.23
1978	6	0.83	0.69	1.42	1.24	1.29
1978	7	0.88	0.02	1.84	1.37	1.33
1978	8	-0.94	0.17	0.84	1.16	1.35
1978	9	0.51	0.24	0.53	1.41	1.21
1978	10	-0.63	-0.52	-0.53	1.54	1.17
1978	11	1.45	1.11	0.94	1.07	1.34
1978	12	1.55	1.91	1.69	1.59	1.97
1979	1	0.95	2.33	1.83	1.78	2.34
1979	2	-0.05	1.37	1.65	1.55	1.63
1979	3	-1.32	-0.09	1	0.94	0.99
1979	4	1.12	-0.29	1.28	1.02	0.98
1979	5	-0.74	-0.35	0.81	1.03	0.98
1979	6	-0.1	0.69	0.12	0.99	0.94
1979	7	0.34	-0.96	-0.46	1.17	0.93
1979	8	0.29	-0.02	-0.46	0.77	1.01
1979	9	-1.43	-0.83	0.07	-0.11	0.82
1979	10	1.08	0.27	-0.08	-0.37	1.15
1979	11	0.06	0.09	-0.01	-0.31	0.66
1979	12	0.27	0.51	0.13	0.33	0.11
1980	1	-0.27	-0.26	-0.16	-0.33	-0.46
1980	2	0.42	0.02	0	-0.05	-0.29
1980	3	0.73	0.34	0.47	0.26	0.37
1980	4	0.01	0.53	0.19	0.2	0.1
1980	5	-0.06	0.43	0.22	0.18	0.14
1980	6	-0.1	-0.23	0.17	0.32	0.14
1980	7	-0.14	-0.69	0.4	0.09	0.12
1980	8	1.17	0.53	0.47	0.25	0.21
1980	9	0.51	0.68	0.16	0.29	0.4
1980	10	1.75	1.73	1.34	1.02	0.6
1980	11	-0.24	0.98	0.93	0.75	0.51
1980	12	0.87	1.23	1.24	0.91	0.77
1981	1	2.54	2.32	2.61	2.5	1.98
1981	2	0.03	2.12	2.24	2.17	1.92
1981	3	0.42	1.85	2.02	1.98	1.76
1981	4	1.37	0.66	1.81	2.04	1.95
1981	5	0.6	0.92	1.98	2.01	1.96
1981	6	-0.1	1.18	1.88	2	1.97
1981	7	-0.14	0.02	0.6	1.76	2
1981	8	1.17	0.53	0.96	2.02	2.05
1981	9	0.51	0.68	1.15	1.97	2.04
1981	10	1.75	1.73	1.47	1.19	2.11
1981	11	-0.24	0.98	0.93	1.09	2.05
1981	12	0.87	1.23	1.24	1.44	2.11

1982	1	0.71	0.78	1.37	1.32	1.23
1982	2	-1.88	0.07	0.48	0.49	0.83
1982	3	0.39	-0.22	0.48	0.56	0.8
1982	4	0.81	-0.39	0.19	0.65	0.62
1982	5	-0.94	0.44	0.25	0.52	0.53
1982	6	0.08	0.39	-0.11	0.47	0.54
1982	7	-0.14	-1.58	-0.6	0.06	0.54
1982	8	-0.24	-0.61	0.26	0.15	0.44
1982	9	1.04	0.63	0.53	0	0.54
1982	10	-0.58	0.09	-0.32	-0.56	0.03
1982	11	1.38	1.31	0.97	0.78	0.56
1982	12	-1.14	-0.07	0.12	0.18	-0.07
1983	1	-0.6	-0.36	-0.32	-0.52	-0.65
1983	2	-1.39	-2.01	-0.88	-0.96	-0.58
1983	3	-2.14	-2.25	-1.69	-1.43	-1.25
1983	4	0.22	-1.86	-1.39	-1.23	-1.35
1983	5	0.53	-1.12	-2.12	-1.17	-1.22
1983	6	0.08	0.19	-1.81	-1.43	-1.23
1983	7	-0.14	0.02	-1.88	-1.4	-1.25
1983	8	-0.37	-0.72	-1.4	-2.28	-1.3
1983	9	0.39	0	0	-1.84	-1.44
1983	10	-0.01	-0.1	-0.17	-1.71	-1.4
1983	11	-0.56	-0.57	-0.75	-1.24	-2.17
1983	12	-0.19	-0.76	-0.74	-0.6	-1.85
1984	1	1	0.17	0.05	-0.01	-1.06
1984	2	1.09	1.01	0.62	0.47	-0.16
1984	3	0.6	1.37	0.72	0.62	0.56
1984	4	0.28	0.93	0.72	0.59	0.56
1984	5	0.53	0.52	0.96	0.66	0.55
1984	6	0.99	0.47	1.24	0.69	0.61
1984	7	-0.14	0.55	0.96	0.74	0.62
1984	8	0.94	0.8	0.63	1.03	0.72
1984	9	-1.94	-0.66	-0.08	1.07	0.53
1984	10	0.81	0.17	0.26	0.89	0.71
1984	11	1.25	0.99	1.03	0.87	1.18
1984	12	-0.39	0.77	0.41	0.45	1.17
1985	1	0.61	0.74	0.64	0.67	0.99
1985	2	-0.84	-0.44	0.08	0.17	0.34
1985	3	0.3	0	0.37	0.18	0.23
1985	4	2.68	1.01	1.09	0.99	1
1985	5	0.72	1.68	0.8	0.99	1.01
1985	6	1.46	2.61	1.19	1.24	1.06
1985	7	-0.14	0.99	1.13	1.17	1.07
1985	8	-0.37	0.44	1.72	0.82	1.01
1985	9	2.3	1.76	2.85	1.64	1.59
1985	10	-0.63	1.26	1.36	1.44	1.42
1985	11	2.17	2.87	2.56	2.53	1.75
1985	12	1.15	2.16	2.52	3.17	2.28
1986	1	0.83	2.46	2.53	2.63	2.34
1986	2	1.33	1.76	2.86	2.74	3.03
1986	3	1.02	1.63	2.36	2.58	3.13
1986	4	1.05	1.54	2.46	2.49	2.53
1986	5	0.14	1.08	1.81	2.53	2.45
1986	6	-0.1	0.78	1.56	2.17	2.39
1986	7	1.11	0.21	1.52	2.43	2.46
1986	8	1.06	0.84	1.2	1.89	2.61
1986	9	1.65	1.67	1.48	1.96	2.44
1986	10	-1.28	0.74	0.63	1.6	2.47
1986	11	0.68	0.8	0.88	1.19	1.88
1986	12	0.39	0.14	0.88	0.96	1.66
1987	1	0.94	1.06	1.13	1.11	1.69
1987	2	-2.66	-0.26	0.12	0.21	0.71
1987	3	-0.33	-0.62	-0.44	0.07	0.22
1987	4	-0.1	-1.55	-0.23	-0.03	-0.04
1987	5	1.06	-0.15	-0.32	-0.02	0.05
1987	6	0.99	0.42	-0.42	-0.31	0.12
1987	7	1.93	1.59	-1.02	0.01	0.18
1987	8	0.68	1.3	0.18	-0.12	0.14
1987	9	-1.3	0.11	0.24	-0.46	-0.33
1987	10	0.92	0.27	0.88	-0.84	0.04
1987	11	0.56	0.43	0.78	0.29	0
1987	12	-0.87	-0.01	-0.05	0.05	-0.41
1988	1	1.43	0.74	0.68	0.97	-0.18

1988	2	-0.54	0.14	0.27	0.47	0.23
1988	3	2.49	2.08	1.64	1.51	1.45
1988	4	2.07	2.06	1.89	1.75	1.89
1988	5	2.12	2.85	2.08	1.94	1.99
1988	6	-0.1	2.28	2.53	2.08	1.95
1988	7	-0.14	1.53	2.27	2.04	1.89
1988	8	-0.94	-1.3	2.8	1.99	1.86
1988	9	-0.87	-1.37	1.51	2.33	1.87
1988	10	0.17	-0.72	0.15	1.93	1.8
1988	11	-2.5	-1.98	-2.15	1.71	1.33
1988	12	-0.02	-1.11	-1.47	0.28	1.59
1989	1	0.41	-0.67	-0.91	-0.55	1.15
1989	2	0.33	0.22	-0.59	-0.73	1.44
1989	3	0.37	0.46	-0.21	-0.45	0.42
1989	4	0.84	0.55	-0.02	-0.21	-0.01
1989	5	-0.74	0.45	0.37	-0.21	-0.32
1989	6	0.74	0.58	0.52	-0.06	-0.28
1989	7	0.01	-0.38	0.45	-0.09	-0.28
1989	8	0.75	0.58	0.51	0.4	-0.18
1989	9	-0.41	-0.11	0.26	0.43	-0.14
1989	10	-1.02	-0.9	-1	0.07	-0.34
1989	11	0.3	-0.72	-0.47	0.03	0.11
1989	12	-0.21	-0.6	-0.65	-0.33	0.06
1990	1	-0.19	-0.4	-0.74	-0.85	-0.21
1990	2	-1.13	-1.06	-1.31	-1.18	-0.73
1990	3	-1.12	-1.43	-1.46	-1.44	-1.19
1990	4	-0.4	-1.55	-1.25	-1.38	-1.44
1990	5	0.46	-0.95	-1.33	-1.43	-1.32
1990	6	2.74	0.82	-0.87	-1	-1.02
1990	7	-0.14	1.8	-0.93	-0.88	-1.05
1990	8	1.81	2.31	0.09	-0.73	-0.91
1990	9	0.18	0.83	0.96	-0.64	-0.81
1990	10	0.31	0.81	1.39	-0.5	-0.62
1990	11	0.92	0.8	1.6	0.41	-0.36
1990	12	0.1	0.6	0.77	0.9	-0.25
1991	1	-0.17	0.22	0.48	0.85	-0.27
1991	2	0.64	0.12	0.43	0.94	0.31
1991	3	0.81	0.57	0.7	0.79	0.9
1991	4	-1.09	0.49	0.43	0.56	0.79
1991	5	0.9	0.38	0.25	0.46	0.82
1991	6	2.95	0.84	0.71	0.78	0.86
1991	7	0.01	2.18	0.98	0.78	0.88
1991	8	-0.72	1.63	0.79	0.51	0.68
1991	9	0.31	-0.11	0.48	0.61	0.69
1991	10	-1.59	-1.21	0.37	0.53	0.46
1991	11	-0.24	-1.12	-0.17	0.12	0.11
1991	12	0.92	-0.01	-0.14	0.19	0.46
1992	1	0	0.3	-0.21	0.35	0.49
1992	2	-0.61	0.07	-0.45	-0.09	0.05
1992	3	-1.18	-1.06	-0.85	-0.87	-0.59
1992	4	-1.33	-1.52	-0.76	-0.99	-0.58
1992	5	-1.2	-1.67	-0.73	-1.02	-0.71
1992	6	0.99	-1.2	-1.27	-1.01	-1.03
1992	7	1.11	0.27	-1.48	-0.74	-0.98
1992	8	2.99	2.52	-0.2	-0.11	-0.46
1992	9	-0.48	1.54	0.48	-0.67	-0.57
1992	10	0.75	1.56	1.37	-0.49	-0.21
1992	11	-0.27	-0.22	1.04	-0.29	-0.2
1992	12	0.8	0.62	1.17	0.63	-0.26
1993	1	-0.09	0.12	0.78	0.76	-0.32
1993	2	-1.39	-0.39	-0.5	0.21	-0.56
1993	3	0.35	-0.65	-0.19	0.24	-0.04
1993	4	0.81	-0.25	-0.14	0.32	0.31
1993	5	0.38	0.55	0.01	-0.09	0.39
1993	6	0.22	0.67	-0.34	-0.01	0.34
1993	7	-0.14	-0.05	-0.32	-0.18	0.28
1993	8	0.46	0.04	0.48	-0.03	-0.13
1993	9	-0.17	-0.15	0.31	-0.45	-0.09
1993	10	0.48	0.17	0.04	-0.28	-0.17
1993	11	0.79	0.64	0.49	0.59	0.16
1993	12	0.86	1.17	0.9	0.94	0.2
1994	1	-0.62	0.42	0.36	0.3	-0.01
1994	2	0.24	0.12	0.35	0.29	0.45

1994	3	1.02	0.25	0.78	0.65	0.72
1994	4	0.32	0.7	0.69	0.62	0.58
1994	5	0.53	0.83	0.54	0.64	0.59
1994	6	0.22	0.29	0.25	0.69	0.59
1994	7	-0.14	0.09	0.65	0.66	0.6
1994	8	-0.94	-0.98	0.64	0.42	0.54
1994	9	-0.62	-1.11	-0.4	-0.02	0.49
1994	10	-0.17	-0.93	-0.85	0.27	0.38
1994	11	0.25	-0.42	-0.66	0.25	0.2
1994	12	0.69	0.43	0	0.04	0.14
1995	1	0.02	0.36	-0.07	-0.11	0.33
1995	2	0.41	0.44	0.15	0.01	0.4
1995	3	-0.28	-0.07	0.12	-0.11	-0.08
1995	4	-0.77	-0.24	0.01	-0.23	-0.25
1995	5	-0.94	-0.72	-0.07	-0.23	-0.33
1995	6	-0.1	-1.26	-0.4	-0.15	-0.35
1995	7	0.01	-1.58	-0.45	-0.12	-0.35
1995	8	-0.72	-0.98	-1.02	-0.21	-0.35
1995	9	-0.29	-0.66	-1.43	-0.61	-0.31
1995	10	-1.51	-1.71	-2.05	-1.02	-0.52
1995	11	0.36	-0.77	-0.97	-1.11	-0.46
1995	12	-0.6	-0.99	-1.19	-1.48	-0.98
1996	1	1.08	0.44	-0.19	-0.39	-0.47
1996	2	-0.47	0	-0.38	-0.51	-0.85
1996	3	-0.5	0.1	-0.46	-0.61	-0.86
1996	4	-0.6	-0.88	-0.31	-0.67	-0.79
1996	5	-0.74	-0.81	-0.45	-0.68	-0.76
1996	6	-0.1	-1.03	-0.21	-0.64	-0.77
1996	7	1	-0.38	-1	-0.38	-0.73
1996	8	-0.24	-0.02	-0.92	-0.51	-0.73
1996	9	-0.55	-0.36	-1.07	-0.36	-0.75
1996	10	-1.98	-2.04	-1.95	-1.64	-0.83
1996	11	0.36	-1.01	-0.95	-1.16	-0.8
1996	12	1.32	0.71	0.43	0	0.02
1997	1	0.66	1.36	0.6	0.49	-0.22
1997	2	0.17	1.13	0.58	0.51	-0.01
1997	3	1.47	1.19	1.24	1.05	0.76
1997	4	1.37	1.33	1.67	1.18	1.11
1997	5	0.66	1.6	1.71	1.26	1.18
1997	6	-0.1	1.2	1.35	1.34	1.19
1997	7	-0.14	0.09	1.29	1.63	1.16
1997	8	0.81	0.22	1.6	1.71	1.25
1997	9	0.76	0.71	1.17	1.45	1.4
1997	10	-0.09	0.44	0.33	1.29	1.63
1997	11	0.68	0.64	0.54	1.43	1.67
1997	12	-1.01	-0.51	-0.19	0.35	0.98
1998	1	-0.45	-0.79	-0.51	-0.55	0.55
1998	2	-0.76	-1.52	-0.96	-0.92	0.27
1998	3	-0.1	-0.9	-1.02	-0.81	-0.39
1998	4	0.69	-0.34	-0.74	-0.56	-0.58
1998	5	-1.2	0.03	-1.07	-0.7	-0.68
1998	6	0.65	0.37	-0.67	-0.81	-0.64
1998	7	-0.14	-0.81	-0.5	-0.84	-0.65
1998	8	-0.72	-0.41	-0.14	-1.18	-0.79
1998	9	-1.43	-1.84	-0.5	-1.03	-1.08
1998	10	0.72	-0.3	-0.59	-0.63	-0.93
1998	11	1.61	1.39	1.07	0.58	-0.46
1998	12	-1.56	0.51	-0.01	0.07	-0.58
1999	1	-0.89	-0.48	-0.59	-0.75	-0.77
1999	2	-0.84	-2.13	-0.9	-0.96	-0.83
1999	3	1.03	-0.4	-0.08	-0.35	-0.28
1999	4	1.14	0.54	0.08	-0.04	-0.13
1999	5	0.6	1.19	-0.53	0.05	-0.02
1999	6	0.08	1	0	0.19	-0.06
1999	7	0.18	0.21	0.52	0.06	-0.05
1999	8	-0.53	-0.61	1.06	-0.65	-0.05
1999	9	0.92	0.52	0.91	0.07	0.24
1999	10	0.63	0.72	0.61	0.68	0.22
1999	11	-0.24	0.39	0.14	0.91	-0.46
1999	12	-1.37	-1.05	-0.72	-0.16	-0.42
2000	1	-0.99	-2.04	-1.29	-1.3	-0.48
2000	2	-1.13	-2.29	-1.67	-1.72	-0.59
2000	3	0.41	-1.04	-1.42	-1.23	-0.84

2000	4	-1.25	-0.76	-1.75	-1.32	-1.3
2000	5	0.38	-0.09	-1.64	-1.25	-1.3
2000	6	0.74	-0.69	-1.14	-1.43	-1.26
2000	7	0.01	0.33	-0.75	-1.7	-1.29
2000	8	1.11	0.84	0.06	-1.53	-1.17
2000	9	-0.7	-0.03	-0.62	-1.21	-1.45
2000	10	1.57	1.14	1.02	-0.19	-1.21
2000	11	-1.54	-0.24	0.03	-0.11	-1.42
2000	12	0.37	0.28	0.15	-0.17	-0.83
2001	1	1.14	0.4	0.78	0.77	0.04
2001	2	0.71	1.14	0.86	0.91	0.63
2001	3	1.15	1.54	1.31	1.17	0.92
2001	4	-0.77	0.79	0.74	0.93	0.92
2001	5	1.01	0.73	1.17	0.94	0.97
2001	6	0.45	-0.16	1.22	1.06	0.96
2001	7	0.76	0.91	0.9	0.82	1
2001	8	0.46	0.48	0.76	1.2	0.96
2001	9	-0.87	-0.32	-0.45	1.1	0.94
2001	10	1.43	0.76	0.91	1.04	0.94
2001	11	0.2	0.58	0.57	0.77	1.2
2001	12	0.54	1	0.7	0.46	1.3
2002	1	-0.84	-0.33	0.02	0.14	0.56
2002	2	1.22	0.45	0.6	0.6	0.8
2002	3	1.03	0.76	1.06	0.89	0.74
2002	4	1.72	1.75	1.13	1.17	1.22
2002	5	0.96	1.54	1.23	1.23	1.2
2002	6	0.56	1.67	1.22	1.37	1.21
2002	7	2.36	1.56	1.98	1.3	1.33
2002	8	0	1.06	1.71	1.35	1.33
2002	9	0.62	0.95	1.68	1.39	1.48
2002	10	2.42	2.08	2.28	2.52	1.81
2002	11	0.7	2.16	2.11	2.18	1.88
2002	12	0.42	1.77	1.82	2.14	1.9
2003	1	1.3	1.37	2.01	2.25	2.55
2003	2	0.28	1.04	1.9	1.93	2.31
2003	3	0.7	1.18	1.81	1.85	2.12
2003	4	0.49	0.58	1.16	1.6	1.74
2003	5	-0.56	0.54	1	1.59	1.62
2003	6	1.06	0.39	1.06	1.6	1.66
2003	7	0.01	0.02	0.53	1.12	1.56
2003	8	-0.37	0.17	0.49	0.98	1.58
2003	9	-0.02	-0.32	0	0.93	1.49
2003	10	0.81	0.32	0.2	0.54	1.11
2003	11	-0.4	-0.08	-0.1	0.28	0.81
2003	12	0.23	0.1	-0.11	0	0.77
2004	1	1.01	0.5	0.5	0.44	0.61
2004	2	0.79	1.03	0.82	0.76	0.82
2004	3	-0.96	0.55	0.42	0.28	0.31
2004	4	0.41	0.06	0.3	0.31	0.28
2004	5	-0.16	-0.57	0.44	0.33	0.3
2004	6	1.13	0.42	0.54	0.42	0.31
2004	7	1	0.64	0.12	0.34	0.35
2004	8	1.69	1.63	-0.03	0.7	0.55
2004	9	-0.07	0.83	0.68	0.69	0.54
2004	10	-0.39	0.2	0.33	0.12	0.33
2004	11	-0.1	-0.67	0.14	-0.36	0.39
2004	12	-0.04	-0.53	-0.14	-0.01	0.31
2005	1	-0.45	-0.7	-0.55	-0.48	-0.33
2005	2	0.82	0.01	-0.33	0.02	-0.34
2005	3	0.08	0.13	-0.23	-0.05	0.01
2005	4	-0.6	0.26	-0.25	-0.21	-0.16
2005	5	-0.94	-0.37	-0.24	-0.45	-0.18
2005	6	-0.1	-1.08	-0.2	-0.44	-0.27
2005	7	-0.14	-1.98	0.06	-0.39	-0.33
2005	8	-0.11	-0.61	-0.59	-0.35	-0.55
2005	9	0.26	-0.03	-0.85	-0.28	-0.49
2005	10	1.03	0.7	0.24	0.27	-0.21
2005	11	-0.71	0.02	-0.19	-0.43	-0.33
2005	12	0	-0.11	-0.19	-0.56	-0.32
2006	1	1.39	0.59	0.73	0.53	0.46
2006	2	-2.06	0	-0.05	-0.16	-0.39
2006	3	-0.35	-0.12	-0.21	-0.26	-0.5
2006	4	0.28	-1.21	-0.39	-0.19	-0.31

2006	5	-0.94	-0.33	-0.23	-0.23	-0.3
2006	6	0.22	-0.1	-0.19	-0.25	-0.29
2006	7	-0.14	-1.32	-1.44	-0.52	-0.3
2006	8	-0.24	-0.5	-0.54	-0.33	-0.32
2006	9	0.03	-0.27	-0.37	-0.32	-0.35
2006	10	0.45	0.07	-0.32	-1.28	-0.52
2006	11	-0.1	-0.1	-0.29	-0.46	-0.36
2006	12	0.36	0.17	-0.03	-0.13	-0.22
2007	1	0.07	-0.03	-0.06	-0.25	-0.93
2007	2	-0.11	-0.03	-0.13	-0.23	-0.44
2007	3	0.57	0.14	0.14	0.02	-0.06
2007	4	0.96	0.48	0.28	0.23	0.12
2007	5	-0.28	0.68	0.34	0.23	0.15
2007	6	-0.1	0.6	0.26	0.24	0.13
2007	7	0.18	-0.69	0.34	0.18	0.14
2007	8	-0.72	-0.84	0.49	0.22	0.12
2007	9	1.87	1.36	1.16	0.62	0.52
2007	10	-2.22	0.3	0	0.36	0.2
2007	11	0.08	0.29	0.01	0.44	0.25
2007	12	0.46	-0.39	0.29	0.41	0.31
2008	1	0.03	0.11	0.15	0.02	0.27
2008	2	-0.56	-0.21	-0.1	-0.23	0.12
2008	3	-0.73	-0.81	-0.89	-0.44	-0.29
2008	4	-1.41	-1.25	-0.75	-0.61	-0.7
2008	5	0.14	-1.1	-0.75	-0.57	-0.65
2008	6	-0.1	-1.33	-1.07	-1.06	-0.66
2008	7	-0.14	-0.47	-1.39	-0.82	-0.68
2008	8	-0.94	-1.3	-1.47	-0.92	-0.71
2008	9	-1.17	-1.7	-2.09	-1.45	-1.32
2008	10	0.21	-0.79	-0.94	-1.61	-1.04
2008	11	-0.67	-1.15	-1.37	-1.6	-1.2
2008	12	1.76	1.19	0.65	0.14	-0.47
2009	1	-1.11	0.28	-0.09	-0.21	-0.93
2009	2	0.2	0.6	0.03	-0.13	-0.68
2009	3	-1.32	-1.3	-0.25	-0.51	-0.77
2009	4	-1.09	-0.93	-0.45	-0.63	-0.7
2009	5	-0.94	-1.67	-0.29	-0.64	-0.74
2009	6	-0.1	-1.64	-1.56	-0.52	-0.74
2009	7	0.34	-1.12	-1.14	-0.57	-0.74
2009	8	-0.94	-0.84	-2	-0.42	-0.76
2009	9	-0.55	-0.83	-1.77	-1.82	-0.7
2009	10	-1.68	-2.09	-2.3	-1.8	-1.03
2009	11	0.11	-1.23	-1.37	-1.96	-0.78
2009	12	0.12	-0.61	-0.9	-1.3	-1.76
2010	1	0.41	0.16	-0.54	-0.73	-1.12
2010	2	0.2	0.22	-0.35	-0.47	-1.17
2010	3	-1.47	-0.39	-0.69	-0.85	-1.13
2010	4	-0.4	-0.82	-0.47	-0.87	-0.97
2010	5	1.17	-0.91	-0.33	-0.69	-0.77
2010	6	-0.1	0.02	-0.38	-0.63	-0.77
2010	7	-0.14	0.59	-0.73	-0.41	-0.81
2010	8	-0.94	-1.3	-1.27	-0.48	-0.84
2010	9	-1.94	-2.88	-0.97	-0.77	-0.92
2010	10	0.14	-1.05	-0.67	-1.11	-0.7
2010	11	-3.59	-2.5	-2.62	-2.08	-1.13
2010	12	0.46	-0.7	-1.24	-1.07	-0.99
2011	1	-1.41	-1.72	-1.94	-1.83	-1.79
2011	2	0.85	-0.11	-1.06	-1.19	-1.5
2011	3	0.33	-0.14	-0.53	-0.83	-0.82
2011	4	-0.65	0.41	-0.65	-0.87	-0.81
2011	5	0.3	-0.03	-0.15	-0.8	-0.9
2011	6	-0.1	-0.64	-0.35	-0.64	-0.9
2011	7	0.76	0.15	0.38	-0.66	-0.87
2011	8	0.38	0.22	-0.07	-0.17	-0.82
2011	9	0.31	0.37	-0.3	-0.32	-0.6
2011	10	0.17	0.17	0.11	0.34	-0.63
2011	11	0.23	0.13	0.1	-0.03	-0.14
2011	12	0.27	0.17	0.21	-0.1	-0.21
2012	1	-0.35	-0.22	-0.17	-0.2	0.08
2012	2	0.22	-0.14	-0.12	-0.13	-0.2
2012	3	-0.21	-0.36	-0.24	-0.19	-0.37
2012	4	-0.71	-0.31	-0.39	-0.33	-0.35
2012	5	0.46	-0.43	-0.39	-0.33	-0.32

2012	6	-0.1	-0.6	-0.53	-0.37	-0.33
2012	7	0.01	-0.05	-0.38	-0.42	-0.37
2012	8	-0.24	-0.61	-0.66	-0.5	-0.43
2012	9	0.72	0.37	-0.28	-0.49	-0.34
2012	10	0.6	0.61	0.43	-0.15	-0.27
2012	11	-0.16	0.31	0.07	-0.32	-0.36
2012	12	-2	-1.31	-1.02	-1.14	-1
2013	1	-0.02	-1.43	-0.91	-0.97	-0.9
2013	2	0.24	-0.93	-0.69	-0.77	-0.93
2013	3	-0.62	-0.35	-0.99	-0.87	-1.01
2013	4	-0.45	-0.45	-1.18	-0.88	-0.91
2013	5	-0.56	-0.83	-1.17	-0.91	-0.97
2013	6	0.45	-0.64	-0.53	-1.04	-0.94
2013	7	0.34	-0.38	-0.56	-1.24	-0.94
2013	8	0	0.04	-0.92	-1.22	-0.96
2013	9	0.26	0.11	-0.5	-0.56	-1.04
2013	10	0.14	0.01	-0.2	-0.56	-1.21
2013	11	-0.1	-0.19	-0.23	-0.75	-1.15
2013	12	-2.1	-1.62	-1.4	-1.48	-1.19
2014	1	0.1	-1.31	-1.13	-1.24	-1.16
2014	2	0.09	-0.97	-0.98	-0.97	-1.29
2014	3	-0.08	-0.1	-0.91	-0.87	-1.02
2014	4	-0.65	-0.31	-1.01	-0.93	-0.99
2014	5	0.22	-0.37	-0.95	-0.92	-0.91
2014	6	-0.1	-0.69	-0.32	-0.98	-0.95
2014	7	0.34	-0.13	-0.39	-1.05	-0.97
2014	8	-0.37	-0.5	-0.57	-1.07	-1.02
2014	9	-0.48	-0.6	-1	-0.52	-1.12
2014	10	0.03	-0.58	-0.64	-0.63	-1.21
2014	11	0.11	-0.4	-0.55	-0.63	-1.09
2014	12	-1.6	-1.27	-1.42	-1.51	-1.02
2015	1	-0.17	-1.24	-1.35	-1.42	-1.18
2015	2	0.28	-0.89	-1.01	-1.08	-1.14
2015	3	-0.3	-0.27	-0.9	-1.02	-1.16
2015	4	-0.1	-0.17	-0.87	-0.96	-1
2015	5	-0.94	-0.48	-0.96	-1	-1.04
2015	6	-0.1	-0.56	-0.44	-0.95	-1.05
2015	7	0.18	-1.32	-0.37	-1	-1.08
2015	8	-0.72	-0.84	-0.75	-1.1	-1.13
2015	9	-0.41	-0.72	-0.97	-0.66	-1.11
2015	10	-0.17	-0.79	-1.13	-0.68	-1.21
2015	11	0.34	-0.26	-0.49	-0.68	-1.08
2015	12	-1.52	-1.13	-1.33	-1.39	-1.08

PRECIPITACION PROYECTADA (mm) MIROC5 RCP4.5 CORREGIDA ESTACION ILAVE

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1964	131.6	136.6	119.8	30.3	3.9	2.2	3.0	8.3	29.8	19.2	19.6	77.5	581.7
1965	173.7	94.2	105.6	32.7	4.6	0.7	2.1	6.9	27.0	27.5	33.4	61.2	569.5
1966	138.3	58.0	54.2	33.9	6.6	3.9	1.2	6.7	35.0	40.0	46.7	62.6	487.1
1967	196.2	124.2	97.8	41.2	4.3	1.9	2.2	9.0	24.6	32.5	50.3	81.8	666.2
1968	189.1	94.1	77.4	35.8	3.7	2.2	1.6	5.1	6.3	28.7	71.5	100.7	616.1
1969	170.3	142.7	114.9	41.3	4.3	2.7	2.8	7.1	23.0	35.8	18.1	72.0	635.1
1970	192.9	151.7	95.9	25.6	4.9	0.7	1.2	9.4	21.4	19.0	33.9	76.7	633.4
1971	175.0	137.4	110.4	37.7	5.8	2.0	1.9	4.7	19.8	26.9	24.1	79.2	624.8
1972	186.9	158.0	105.2	49.5	2.9	1.1	2.0	4.4	10.4	28.7	16.6	94.6	660.4
1973	92.3	84.1	98.8	29.4	4.7	2.0	2.4	3.1	13.2	26.1	44.3	113.4	513.8
1974	135.3	119.1	103.8	26.7	5.5	3.6	1.1	9.0	7.3	19.3	26.2	43.5	500.5
1975	163.2	81.5	122.0	28.9	2.9	1.4	1.1	5.9	17.1	24.4	45.7	30.2	524.4
1976	106.8	97.4	60.3	42.5	8.1	3.0	2.7	4.7	5.9	35.0	50.0	102.7	519.1
1977	187.5	102.7	111.8	18.5	6.0	1.9	2.4	9.5	18.5	29.3	42.8	95.7	626.6
1978	152.5	151.1	121.5	33.4	5.5	1.8	1.1	5.0	10.7	16.9	27.3	95.0	621.6
1979	158.6	122.8	103.8	45.3	6.6	2.6	2.9	5.0	19.9	24.8	40.7	86.9	619.9
1980	200.9	147.1	61.3	24.7	6.0	3.3	1.9	5.6	15.6	22.2	41.7	120.9	651.2
1981	175.8	140.0	91.7	57.4	5.4	1.6	2.8	7.9	9.8	23.8	29.2	56.9	602.3
1982	116.1	138.1	101.6	32.2	4.5	2.8	1.2	4.3	14.4	31.7	44.7	78.6	570.1

1983	188.4	117.9	59.0	45.7	6.6	3.2	1.4	4.9	7.2	27.1	30.8	78.8	571.0
1984	151.4	116.4	116.0	61.5	6.6	1.8	1.2	7.1	16.5	21.2	47.4	87.9	634.8
1985	162.7	141.1	114.6	20.4	4.9	3.6	1.6	6.7	26.5	20.5	40.2	92.8	635.6
1986	160.2	115.3	112.9	38.4	6.8	2.0	2.6	5.9	32.3	35.7	47.6	62.7	622.6
1987	126.1	143.4	85.8	35.6	4.0	1.4	2.3	7.4	15.2	17.1	46.7	95.5	580.7
1988	153.3	98.6	97.2	37.1	6.9	3.1	1.4	4.1	15.2	19.6	51.8	96.1	584.4
1989	152.3	93.1	126.2	36.3	2.3	3.1	2.1	7.5	16.8	26.4	43.7	125.5	635.4
1990	171.0	169.4	130.7	50.1	5.4	2.5	1.9	5.7	22.0	19.2	30.0	86.8	694.8
1991	195.6	128.1	103.7	35.7	6.1	1.7	0.7	3.7	16.6	32.8	7.9	108.4	641.1
1992	150.2	79.7	75.1	33.7	4.3	3.2	2.5	9.4	16.8	27.3	55.8	24.1	481.9
1993	86.5	153.0	91.4	28.4	7.0	1.7	2.8	10.5	22.2	10.9	30.5	66.3	511.2
1994	135.5	137.0	136.3	33.3	5.4	0.8	2.3	6.3	16.3	44.2	39.2	80.2	636.9
1995	141.1	127.9	115.5	33.0	5.0	1.9	2.5	4.8	18.3	40.3	29.4	111.1	630.9
1996	173.6	141.8	135.4	39.5	7.1	2.7	2.0	4.7	16.4	15.1	14.9	71.8	625.0
1997	188.8	135.4	122.9	38.2	4.6	2.9	3.0	8.3	12.1	31.4	42.7	53.4	643.6
1998	112.7	102.2	82.4	29.2	6.3	1.2	3.3	11.2	14.5	27.9	34.8	106.4	532.1
1999	155.3	109.2	101.2	22.2	6.1	1.6	3.3	8.1	26.1	28.9	39.7	89.1	590.6
2000	140.8	140.5	125.5	43.8	4.1	1.0	1.8	7.1	21.6	15.8	26.7	45.1	573.8
2001	143.7	117.9	89.6	42.0	7.5	1.2	2.3	3.4	27.9	17.4	44.0	81.1	578.0
2002	181.4	132.1	104.5	18.6	4.5	1.0	0.9	1.8	24.0	41.6	45.9	48.3	604.7
2003	154.3	121.4	72.9	32.1	6.9	2.7	1.7	7.2	33.9	34.2	37.3	62.7	567.3
2004	122.6	165.5	96.4	30.4	5.7	1.0	3.6	8.6	18.6	29.2	42.9	50.9	575.3
2005	86.1	83.3	88.4	43.4	4.3	2.7	2.8	8.8	28.5	26.6	42.4	95.0	512.2
2006	167.0	129.3	124.8	31.8	4.0	1.9	1.4	4.7	14.9	16.7	18.6	100.5	615.7
2007	171.0	121.4	114.3	38.7	5.9	2.4	1.1	10.7	13.5	18.5	43.0	21.9	562.4
2008	183.2	110.8	132.9	40.1	5.0	3.4	2.4	9.2	21.0	17.1	34.2	76.9	636.3
2009	130.1	125.4	90.1	37.6	6.3	2.7	1.8	9.4	24.7	35.7	53.6	95.8	613.0
2010	188.6	155.7	137.4	49.5	5.7	2.5	3.2	4.1	8.7	43.9	22.2	55.0	676.5
2011	172.2	130.6	95.3	26.8	6.4	2.0	1.9	8.5	25.8	34.3	71.2	92.7	667.7
2012	120.1	78.6	123.7	25.5	5.5	0.7	2.3	12.6	24.4	21.6	59.2	95.8	570.1
2013	161.5	137.5	83.6	36.6	6.6	1.2	1.8	5.1	14.8	25.4	35.4	43.0	552.5
2014	139.5	104.5	136.1	31.1	7.5	1.8	2.4	6.8	25.8	29.4	23.2	27.6	535.8
2015	170.0	131.9	96.7	24.8	4.2	2.3	3.2	8.1	26.9	17.6	32.9	67.2	585.9
2016	139.9	181.0	135.4	41.6	5.7	1.8	0.7	6.8	17.3	25.3	40.1	91.2	686.8
2017	187.4	131.7	113.4	33.5	3.1	1.6	1.3	8.8	13.4	19.1	39.2	101.9	654.4
2018	150.4	110.9	87.6	44.9	5.1	2.1	2.2	4.1	13.1	25.9	15.2	103.6	565.2
2019	208.7	152.1	109.8	45.6	7.2	1.0	2.7	8.0	32.5	10.5	28.9	69.9	677.0
2020	158.1	117.1	89.6	40.6	6.0	4.9	2.5	7.7	22.7	27.4	25.3	56.6	558.4
2021	57.8	80.8	103.0	36.8	7.4	1.9	2.9	12.0	26.7	34.8	43.3	71.8	479.2
2022	166.8	117.7	114.3	31.7	6.5	1.3	1.9	7.4	14.3	21.8	37.1	94.4	615.2
2023	142.2	107.7	106.6	37.3	8.4	2.7	1.3	1.8	12.2	29.0	26.4	88.8	564.5
2024	138.0	140.1	130.0	40.7	5.3	1.9	2.2	8.3	21.9	26.4	26.1	80.4	621.4
2025	169.4	89.9	134.1	34.8	3.9	2.6	2.6	4.6	21.5	50.6	45.2	61.8	621.1
2026	105.0	116.4	126.7	17.3	6.3	2.0	1.5	6.7	45.4	26.3	13.3	32.9	499.8
2027	92.6	131.5	87.7	26.2	4.9	2.3	4.0	10.0	28.5	30.6	43.8	43.4	505.4
2028	185.5	136.2	97.3	37.6	4.9	1.8	2.1	8.3	25.3	14.7	21.5	77.0	612.4
2029	166.5	135.5	62.3	26.6	5.2	2.4	1.8	7.6	15.9	21.7	46.2	73.5	565.1
2030	145.3	148.4	105.2	29.8	4.1	1.7	1.5	8.8	20.8	14.3	11.8	95.4	587.2
2031	174.0	160.9	103.9	30.3	3.2	1.3	2.7	10.9	33.2	48.3	23.7	65.6	658.1
2032	116.4	114.2	87.1	38.1	4.4	3.1	1.7	17.9	24.9	19.9	24.9	61.3	513.8
2033	105.6	128.1	121.2	29.7	4.7	3.5	3.6	10.3	13.3	30.5	26.0	39.9	516.3
2034	186.4	143.7	121.8	29.3	5.0	2.4	1.7	3.4	13.6	42.1	20.6	94.3	664.5
2035	224.2	144.6	106.6	28.5	4.5	3.1	2.3	9.8	17.3	31.9	24.1	50.6	647.5
2036	142.8	123.1	125.8	26.2	6.4	1.5	1.6	8.9	11.9	24.4	52.9	106.2	631.7
2037	157.0	137.2	91.1	32.3	4.1	0.4	2.4	10.6	21.0	34.9	47.5	63.0	601.6
2038	165.8	121.6	99.5	26.5	7.8	3.3	3.7	12.7	15.1	13.2	31.3	66.8	567.4
2039	124.9	128.7	104.7	33.5	5.8	2.0	2.4	7.7	24.0	21.0	39.3	92.7	586.9
2040	152.4	133.7	99.4	38.4	6.6	3.3	3.1	11.1	29.6	14.6	46.6	74.4	613.2
2041	110.6	113.2	109.5	35.4	4.6	2.4	2.1	9.7	8.9	17.4	8.8	24.6	447.1
2042	152.9	139.5	106.6	32.0	5.8	1.3	1.2	4.2	11.1	38.8	38.7	64.4	596.4
2043	105.4	53.2	106.1	26.1	5.2	2.8	4.3	14.8	27.3	29.0	25.2	49.7	449.2
2044	151.0	114.9	68.0	35.0	3.6	1.6	0.9	10.2	17.3	43.0	38.4	73.6	557.5
2045	63.3	112.9	149.4	45.8	5.2	2.4	1.0	6.1	32.3	49.8	37.1	82.6	588.1

2046	183.0	156.1	115.8	37.1	6.6	1.0	2.4	8.8	15.2	15.7	37.5	100.7	679.9
2047	139.9	112.8	97.7	32.0	4.6	2.4	2.8	14.4	24.1	27.8	46.6	95.3	600.5
2048	71.4	116.6	46.9	26.7	7.0	2.1	1.4	8.5	14.9	34.4	27.7	36.0	393.6
2049	109.1	98.5	61.7	45.0	4.5	2.5	3.1	14.2	14.2	17.8	28.0	68.8	467.4
2050	123.0	126.8	100.1	37.1	3.2	0.9	2.8	7.5	26.1	14.2	44.0	99.0	584.8
2051	131.1	148.7	108.1	39.1	4.5	1.9	2.8	11.0	19.1	30.7	49.2	106.9	653.2
2052	185.6	134.5	77.6	46.2	4.0	1.6	1.6	10.7	14.7	33.7	39.4	84.9	634.6
2053	220.7	140.5	83.7	42.3	5.9	2.5	2.4	10.3	27.8	33.3	25.0	99.5	693.9
2054	206.2	101.2	50.9	20.3	6.6	2.6	2.7	13.3	38.1	30.1	44.5	49.9	566.3
2055	214.6	180.7	77.2	47.6	7.9	2.6	2.6	5.3	14.5	19.2	35.8	48.3	656.3
2056	174.1	134.3	104.4	23.3	4.9	1.2	1.7	8.5	19.9	26.3	19.9	86.1	604.6
2057	171.5	112.6	68.6	37.0	5.7	2.2	1.5	8.6	16.4	20.4	25.6	102.7	572.9
2058	150.3	129.6	121.0	26.6	5.7	1.9	2.5	4.0	20.5	12.3	20.0	73.0	567.4
2059	165.7	120.9	88.5	51.7	4.1	2.5	2.2	9.3	21.7	52.0	38.2	87.3	644.1
2060	178.6	66.7	55.2	42.3	6.1	3.6	3.5	15.2	29.0	36.2	47.9	59.9	544.3
2061	218.3	163.9	96.4	37.2	6.5	3.1	2.9	10.7	22.0	36.9	43.7	92.4	734.0
2062	181.8	152.3	146.6	40.3	5.4	2.7	2.7	9.7	23.0	21.6	24.1	44.3	654.5
2063	121.6	143.2	110.7	31.0	4.1	2.9	1.6	9.5	30.4	18.8	26.8	85.3	585.9
2064	151.4	124.1	111.4	38.6	5.8	2.8	2.9	10.3	34.3	35.4	30.9	103.1	651.1
2065	80.2	115.6	110.1	28.7	5.3	4.5	4.3	12.6	40.5	24.4	30.3	89.8	546.4
2066	124.6	87.0	94.3	21.9	6.7	4.4	2.4	10.0	37.4	32.5	11.6	104.8	537.5
2067	94.3	138.0	69.8	24.7	6.7	2.7	2.6	8.3	22.2	38.5	62.3	101.2	571.4
2068	80.5	133.6	87.5	32.9	7.1	3.2	1.2	11.6	25.0	39.2	52.1	79.5	553.2
2069	152.9	112.1	92.0	38.1	6.4	2.0	1.4	8.2	10.6	15.8	6.5	33.4	479.4
2070	131.8	133.8	129.0	41.5	6.1	2.7	2.8	5.4	28.4	9.7	49.2	46.9	587.1
2071	134.2	113.5	116.3	25.9	5.3	3.1	3.1	10.4	23.2	38.5	32.4	40.5	546.5
2072	119.9	55.1	85.3	46.8	4.6	1.4	1.0	7.1	29.0	24.3	56.5	96.5	527.5
2073	169.6	142.5	111.0	31.9	3.0	3.1	2.4	8.9	12.9	15.8	47.2	103.3	651.7
2074	116.2	142.0	100.5	40.4	8.1	2.1	2.6	8.6	27.1	26.1	66.5	89.3	629.6
2075	175.9	122.1	134.4	24.3	5.1	2.8	4.0	7.5	29.6	28.0	48.0	90.5	672.3
2076	163.6	139.2	112.2	29.9	6.0	2.7	2.7	13.8	17.8	13.4	24.9	95.3	621.5
2077	147.8	90.5	126.6	25.6	5.1	3.2	3.2	11.3	21.5	15.6	52.8	94.8	598.1
2078	141.9	140.2	99.3	26.1	4.6	2.0	0.9	10.3	32.4	29.8	44.1	67.0	598.6
2079	95.0	123.5	87.8	31.1	8.2	2.0	2.0	7.9	24.2	28.4	31.1	52.6	493.9
2080	152.1	92.5	81.1	30.1	6.7	2.3	1.4	10.0	20.1	20.5	32.4	64.2	513.6
2081	158.9	107.6	93.8	35.7	4.3	1.8	1.1	8.0	14.7	18.7	42.5	53.0	540.0
2082	161.2	131.9	121.8	36.7	4.6	1.6	1.5	7.0	27.5	13.4	24.9	73.7	606.0
2083	163.6	151.0	117.0	28.5	7.0	3.5	2.6	8.5	30.0	13.6	18.4	64.1	607.9
2084	100.6	143.9	111.7	29.5	5.8	1.8	2.9	16.7	32.0	22.6	13.4	36.8	517.5
2085	94.1	103.5	105.5	31.5	6.2	2.5	3.0	8.4	32.2	25.7	16.5	35.2	464.5
2086	151.7	126.9	122.1	35.6	4.6	3.2	2.1	10.6	19.4	14.6	19.2	73.2	583.3
2087	163.7	120.7	132.8	40.7	4.0	2.4	2.4	6.5	25.1	24.1	37.5	71.7	631.5
2088	210.7	122.6	81.7	40.0	5.2	1.4	2.4	8.0	14.2	21.6	16.4	47.1	571.3
2089	51.6	150.9	133.4	36.2	7.6	1.9	2.0	11.7	17.1	50.6	32.0	62.9	557.7
2090	89.3	122.6	80.8	48.5	7.9	4.2	4.3	12.0	25.5	32.1	27.9	85.2	540.2
2091	103.9	153.6	121.8	35.2	6.7	3.0	2.1	12.5	28.3	46.2	15.8	87.9	617.0
2092	133.5	170.6	147.2	41.8	4.2	1.6	2.3	6.8	10.4	22.5	21.5	82.8	645.1
2093	133.0	107.8	84.8	27.0	5.9	1.7	1.2	4.6	12.7	21.8	19.3	76.4	496.4
2094	184.6	142.3	111.7	38.1	6.4	2.7	1.7	10.4	6.8	24.2	34.4	79.4	642.7
2095	214.7	151.1	95.5	28.2	7.8	1.9	1.5	6.2	31.7	34.5	55.6	55.2	683.8
2096	163.3	133.2	117.3	30.6	3.2	1.6	1.9	9.8	31.5	19.2	2.8	70.1	584.4
2097	153.8	105.0	99.1	25.2	4.1	3.1	2.4	8.6	27.0	25.0	28.5	48.0	529.8
2098	117.6	150.3	91.4	28.0	4.1	1.8	2.6	12.0	35.5	37.5	44.1	106.7	631.7
2099	136.8	106.2	117.3	36.2	6.0	1.7	2.9	5.5	18.8	32.2	45.7	77.0	586.2
2100	153.8	58.4	97.1	32.5	7.0	1.2	2.4	8.2	32.1	45.1	39.0	104.1	580.9

MIROC5 RCP8.5 CORREGIDA ESTACION ILAVE

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1964	131.6	136.6	119.8	30.3	3.9	2.2	3.0	8.3	29.8	19.2	19.6	77.5	581.7
1965	173.7	94.2	105.6	32.7	4.6	0.7	2.1	6.9	27.0	27.5	33.4	61.2	569.5
1966	138.3	58.0	54.2	33.9	6.6	3.9	1.2	6.7	35.0	40.0	46.7	62.6	487.1
1967	196.2	124.2	97.8	41.2	4.3	1.9	2.2	9.0	24.6	32.5	50.3	81.8	666.2
1968	189.1	94.1	77.4	35.8	3.7	2.2	1.6	5.1	6.3	28.7	71.5	100.7	616.1
1969	170.3	142.7	114.9	41.3	4.3	2.7	2.8	7.1	23.0	35.8	18.1	72.0	635.1
1970	192.9	151.7	95.9	25.6	4.9	0.7	1.2	9.4	21.4	19.0	33.9	76.7	633.4
1971	175.0	137.4	110.4	37.7	5.8	2.0	1.9	4.7	19.8	26.9	24.1	79.2	624.8
1972	186.9	158.0	105.2	49.5	2.9	1.1	2.0	4.4	10.4	28.7	16.6	94.6	660.4
1973	92.3	84.1	98.8	29.4	4.7	2.0	2.4	3.1	13.2	26.1	44.3	113.4	513.8
1974	135.3	119.1	103.8	26.7	5.5	3.6	1.1	9.0	7.3	19.3	26.2	43.5	500.5
1975	163.2	81.5	122.0	28.9	2.9	1.4	1.1	5.9	17.1	24.4	45.7	30.2	524.4
1976	106.8	97.4	60.3	42.5	8.1	3.0	2.7	4.7	5.9	35.0	50.0	102.7	519.1
1977	187.5	102.7	111.8	18.5	6.0	1.9	2.4	9.5	18.5	29.3	42.8	95.7	626.6
1978	152.5	151.1	121.5	33.4	5.5	1.8	1.1	5.0	10.7	16.9	27.3	95.0	621.6
1979	158.6	122.8	103.8	45.3	6.6	2.6	2.9	5.0	19.9	24.8	40.7	86.9	619.9
1980	200.9	147.1	61.3	24.7	6.0	3.3	1.9	5.6	15.6	22.2	41.7	120.9	651.2
1981	175.8	140.0	91.7	57.4	5.4	1.6	2.8	7.9	9.8	23.8	29.2	56.9	602.3
1982	116.1	138.1	101.6	32.2	4.5	2.8	1.2	4.3	14.4	31.7	44.7	78.6	570.1
1983	188.4	117.9	59.0	45.7	6.6	3.2	1.4	4.9	7.2	27.1	30.8	78.8	571.0
1984	151.4	116.4	116.0	61.5	6.6	1.8	1.2	7.1	16.5	21.2	47.4	87.9	634.8
1985	162.7	141.1	114.6	20.4	4.9	3.6	1.6	6.7	26.5	20.5	40.2	92.8	635.6
1986	160.2	115.3	112.9	38.4	6.8	2.0	2.6	5.9	32.3	35.7	47.6	62.7	622.6
1987	126.1	143.4	85.8	35.6	4.0	1.4	2.3	7.4	15.2	17.1	46.7	95.5	580.7
1988	153.3	98.6	97.2	37.1	6.9	3.1	1.4	4.1	15.2	19.6	51.8	96.1	584.4
1989	152.3	93.1	126.2	36.3	2.3	3.1	2.1	7.5	16.8	26.4	43.7	125.5	635.4
1990	171.0	169.4	130.7	50.1	5.4	2.5	1.9	5.7	22.0	19.2	30.0	86.8	694.8
1991	195.6	128.1	103.7	35.7	6.1	1.7	0.7	3.7	16.6	32.8	7.9	108.4	641.1
1992	150.2	79.7	75.1	33.7	4.3	3.2	2.5	9.4	16.8	27.3	55.8	24.1	481.9
1993	86.5	153.0	91.4	28.4	7.0	1.7	2.8	10.5	22.2	10.9	30.5	66.3	511.2
1994	135.5	137.0	136.3	33.3	5.4	0.8	2.3	6.3	16.3	44.2	39.2	80.2	636.9
1995	141.1	127.9	115.5	33.0	5.0	1.9	2.5	4.8	18.3	40.3	29.4	111.1	630.9
1996	173.6	141.8	135.4	39.5	7.1	2.7	2.0	4.7	16.4	15.1	14.9	71.8	625.0
1997	188.8	135.4	122.9	38.2	4.6	2.9	3.0	8.3	12.1	31.4	42.7	53.4	643.6
1998	112.7	102.2	82.4	29.2	6.3	1.2	3.3	11.2	14.5	27.9	34.8	106.4	532.1
1999	155.3	109.2	101.2	22.2	6.1	1.6	3.3	8.1	26.1	28.9	39.7	89.1	590.6
2000	140.8	140.5	125.5	43.8	4.1	1.0	1.8	7.1	21.6	15.8	26.7	45.1	573.8
2001	143.7	117.9	89.6	42.0	7.5	1.2	2.3	3.4	27.9	17.4	44.0	81.1	578.0
2002	181.4	132.1	104.5	18.6	4.5	1.0	0.9	1.8	24.0	41.6	45.9	48.3	604.7
2003	154.3	121.4	72.9	32.1	6.9	2.7	1.7	7.2	33.9	34.2	37.3	62.7	567.3
2004	122.6	165.5	96.4	30.4	5.7	1.0	3.6	8.6	18.6	29.2	42.9	50.9	575.3
2005	86.1	83.3	88.4	43.4	4.3	2.7	2.8	8.8	28.5	26.6	42.4	95.0	512.2
2006	195.4	115.8	108.8	46.3	2.4	3.4	2.0	6.7	14.0	17.0	43.8	84.1	639.7
2007	187.1	126.2	94.2	25.7	6.6	2.0	2.5	3.2	23.7	33.4	40.4	95.3	640.2
2008	181.0	118.4	91.0	44.9	7.1	2.0	2.7	8.6	27.3	6.5	28.8	52.2	570.5
2009	130.5	145.9	116.0	33.2	6.2	2.6	1.8	8.4	21.7	30.3	43.0	51.1	590.4
2010	125.4	95.4	101.1	28.1	3.7	0.2	1.9	2.3	19.8	34.9	59.1	96.9	568.8
2011	167.9	113.5	99.1	34.0	5.0	2.6	2.5	6.6	3.0	28.4	40.9	97.8	601.2
2012	189.1	149.3	118.0	44.3	7.7	2.8	2.8	11.4	12.2	27.7	35.2	94.6	695.1
2013	162.0	118.5	83.2	25.4	4.7	3.2	2.0	10.6	31.7	39.7	33.3	66.0	580.2
2014	59.7	59.3	107.0	44.2	4.9	3.1	1.1	5.4	10.7	29.0	23.8	67.4	415.6
2015	142.0	118.7	85.1	37.9	3.1	1.5	2.3	7.5	16.8	26.6	25.2	66.3	533.0
2016	144.7	92.6	112.2	37.3	4.7	2.4	1.4	8.0	16.3	18.4	28.6	92.4	559.0
2017	183.3	133.0	119.6	35.5	7.3	3.1	1.4	7.8	28.8	34.0	36.9	73.9	664.7
2018	115.3	163.6	116.6	49.8	7.1	0.5	1.0	10.5	34.5	25.6	56.6	105.6	686.6
2019	97.4	100.4	121.1	35.8	3.9	1.8	1.9	10.4	18.9	30.2	48.9	63.4	533.9
2020	193.2	154.9	118.3	45.0	5.4	0.8	2.5	8.4	25.1	25.5	22.2	94.7	696.1
2021	180.1	151.5	96.1	33.7	4.9	1.4	2.6	10.7	25.9	30.9	44.2	69.8	651.9

2022	175.2	108.4	125.6	33.0	8.1	4.2	2.8	8.0	21.1	6.4	47.1	69.0	609.0
2023	188.5	155.2	120.1	37.3	3.0	4.3	3.1	5.1	33.0	32.8	53.7	111.9	748.0
2024	176.0	89.9	108.1	37.6	4.1	3.4	2.4	7.9	37.2	42.1	33.8	72.0	614.5
2025	183.5	129.4	121.1	33.6	6.2	2.0	2.0	7.4	18.4	32.1	48.6	108.7	693.0
2026	170.0	100.9	92.7	40.4	6.6	2.1	1.3	4.8	20.3	28.5	60.1	76.3	604.1
2027	199.6	106.6	110.7	41.2	4.4	1.8	1.8	7.8	22.8	23.8	48.7	63.8	633.0
2028	116.8	117.2	97.8	37.7	7.0	1.9	1.3	3.1	26.9	31.6	44.2	73.6	559.0
2029	113.5	92.1	88.3	20.7	2.2	5.0	1.8	7.8	35.6	36.2	16.4	48.3	467.9
2030	141.0	146.7	82.8	37.5	5.2	2.8	2.3	8.4	19.2	31.4	43.6	107.7	628.6
2031	92.1	175.5	137.5	45.1	5.5	2.4	1.8	9.4	15.2	22.2	42.0	68.1	616.9
2032	158.9	127.3	131.0	22.5	5.6	1.8	2.5	7.4	19.0	35.6	28.2	73.9	613.7
2033	202.3	150.5	76.7	32.1	4.4	2.7	2.5	14.1	24.0	41.5	6.1	50.9	607.7
2034	155.2	105.8	115.5	38.2	7.3	2.5	2.6	11.9	23.8	43.3	64.8	82.9	653.8
2035	170.2	97.5	84.7	40.0	5.3	2.2	2.1	10.3	15.2	22.8	25.1	108.9	584.2
2036	167.3	130.8	120.8	41.2	4.0	1.8	1.5	6.1	16.7	16.6	23.5	69.7	600.0
2037	167.9	168.0	128.2	33.6	4.8	3.3	1.8	7.2	15.3	18.6	26.8	78.8	654.3
2038	184.8	75.6	115.8	31.5	6.3	3.8	2.4	8.2	13.2	21.0	42.5	31.1	536.1
2039	179.1	139.0	84.2	25.8	5.3	2.8	1.9	7.4	21.6	28.0	19.7	88.6	603.4
2040	136.3	83.9	119.5	26.4	7.2	1.4	3.1	10.2	30.6	43.7	39.2	76.0	577.6
2041	150.3	120.1	72.2	26.1	5.8	2.4	2.6	5.7	13.9	37.5	18.8	49.0	504.5
2042	177.0	154.0	95.6	36.1	4.8	3.2	3.6	9.2	24.0	26.8	36.6	97.4	668.3
2043	99.1	101.3	80.3	26.8	4.4	2.2	3.9	12.2	28.1	36.5	51.3	47.6	493.5
2044	148.4	151.8	120.2	24.6	2.7	1.9	2.3	5.4	17.5	27.3	29.3	113.6	645.1
2045	129.8	137.9	119.7	45.2	4.1	0.7	3.0	10.5	31.6	17.8	40.3	94.0	634.6
2046	165.0	158.6	126.5	42.8	4.5	2.7	1.7	6.0	19.3	33.9	26.4	88.9	676.2
2047	161.3	122.0	145.6	29.4	5.0	3.0	3.4	9.3	14.6	23.9	29.3	29.6	576.4
2048	134.6	121.2	71.3	38.1	2.9	3.3	1.8	9.6	6.4	31.5	52.7	67.1	540.6
2049	123.1	102.2	96.6	37.7	6.8	3.9	1.9	7.8	25.1	20.0	31.0	73.8	529.8
2050	199.3	157.3	93.8	37.2	5.8	1.5	1.3	2.8	19.6	32.5	33.8	89.9	674.9
2051	178.9	147.5	129.0	48.9	5.0	1.2	1.7	7.6	10.3	35.3	30.1	60.5	656.0
2052	151.3	95.2	102.2	24.0	7.8	2.9	2.5	6.5	14.4	13.1	38.7	59.4	518.2
2053	206.2	149.1	114.1	34.2	3.8	1.2	1.1	7.6	17.9	14.3	51.9	97.9	699.2
2054	129.9	159.2	128.7	28.4	4.0	1.7	2.8	11.0	33.9	25.6	26.8	104.7	656.8
2055	207.5	163.9	127.7	31.3	5.5	3.9	1.3	5.2	18.4	31.9	57.9	100.0	754.4
2056	168.4	150.0	137.0	46.9	7.2	1.1	1.9	2.7	15.4	45.9	45.9	52.9	675.4
2057	188.1	153.2	96.6	27.1	5.5	1.0	1.6	7.1	18.0	16.6	34.1	76.8	625.7
2058	181.6	132.7	104.6	41.7	4.1	2.6	1.6	7.7	32.7	24.6	33.2	51.8	619.1
2059	179.6	142.9	82.3	42.2	4.6	2.4	2.5	12.0	25.2	20.8	36.9	66.8	618.3
2060	55.3	146.9	85.2	37.2	3.2	3.0	2.3	10.7	39.9	50.2	29.6	61.0	524.5
2061	207.2	117.2	96.9	34.6	5.6	1.6	3.0	8.4	21.3	36.2	38.4	62.1	632.4
2062	142.2	63.3	148.0	51.8	6.1	3.0	1.8	8.9	25.5	34.4	53.8	74.3	613.2
2063	203.7	153.2	119.7	34.4	5.6	3.0	2.2	10.6	19.4	22.8	28.2	83.4	686.3
2064	174.7	144.0	127.2	60.3	4.2	2.3	1.2	7.5	24.6	27.5	44.2	68.4	686.2
2065	137.9	136.0	96.2	33.3	3.7	2.4	2.7	10.0	17.0	35.8	63.2	88.6	626.8
2066	159.4	148.9	126.8	45.0	4.7	2.4	3.8	9.9	22.8	26.4	48.0	103.7	701.8
2067	161.2	116.2	126.4	33.7	10.6	1.5	1.0	8.8	19.5	30.4	44.5	96.8	650.7
2068	176.5	123.4	143.4	43.5	6.5	2.4	2.9	9.1	14.9	14.8	41.2	75.3	654.0
2069	183.6	118.4	119.1	52.4	4.1	2.8	1.0	5.0	22.4	23.4	31.5	40.5	604.3
2070	147.9	142.5	98.1	55.5	7.0	1.7	1.9	6.7	30.0	28.1	9.5	90.3	619.2
2071	105.7	163.4	85.3	43.8	8.3	1.6	4.7	12.6	18.1	24.9	61.5	98.9	628.7
2072	168.8	166.3	140.8	54.8	5.1	3.8	3.3	7.9	22.8	39.8	47.3	95.2	755.9
2073	154.7	140.4	97.3	40.6	8.4	3.2	3.3	11.1	33.7	19.8	26.6	86.2	625.3
2074	114.6	138.3	140.4	35.8	3.8	1.1	1.5	10.2	18.3	14.6	45.1	83.7	607.4
2075	194.3	106.2	113.1	34.8	4.2	1.6	2.4	10.3	15.8	30.4	30.4	78.2	621.7
2076	141.4	200.3	137.5	34.5	4.3	2.6	2.4	7.7	32.2	23.7	78.8	71.0	736.4
2077	96.9	106.7	75.4	28.0	6.9	4.1	2.5	9.0	37.1	19.4	31.1	45.9	463.2
2078	211.4	151.7	82.9	44.8	6.9	0.8	0.9	9.3	25.4	16.7	34.3	74.6	659.6
2079	185.1	144.3	135.5	41.0	5.3	3.4	2.3	10.8	12.4	26.7	41.0	90.5	698.4
2080	143.5	139.4	128.9	37.5	6.5	2.7	2.6	11.0	41.4	43.6	61.9	79.9	698.7
2081	211.7	130.5	142.1	47.7	8.3	1.5	2.1	4.0	39.1	19.0	53.2	68.0	727.1
2082	171.9	150.7	89.9	24.0	6.5	2.6	1.2	15.1	13.4	23.6	56.6	87.7	643.3
2083	112.7	122.0	101.6	46.6	6.3	4.0	1.8	7.9	38.6	37.1	30.8	72.5	581.9
2084	213.0	180.5	75.0	45.3	8.4	2.9	2.4	8.5	27.4	24.5	50.5	106.1	744.4

2085	232.9	116.8	84.0	31.5	7.3	1.7	3.3	7.1	19.3	35.2	57.1	38.0	634.4
2086	160.7	165.2	95.5	37.9	7.7	2.9	1.6	3.8	31.1	34.9	41.6	67.7	650.7
2087	117.6	81.5	85.9	48.9	7.6	3.4	2.2	5.6	37.3	47.0	96.9	85.8	619.8
2088	184.8	145.1	113.0	43.3	6.9	2.9	2.7	3.6	28.3	50.2	40.1	57.8	678.7
2089	175.0	144.5	138.3	32.7	5.0	0.5	2.5	3.3	44.1	42.8	37.9	93.2	719.8
2090	236.2	177.1	90.0	38.4	2.3	0.9	2.2	7.3	22.2	37.8	27.5	51.2	693.3
2091	227.2	136.8	147.5	50.5	8.3	3.4	1.1	5.9	30.5	18.7	29.2	97.9	757.1
2092	111.9	122.8	124.2	22.6	6.9	4.4	2.7	11.1	26.4	41.5	50.9	60.1	585.4
2093	184.4	168.5	130.2	34.5	5.2	1.6	3.0	8.6	21.9	27.3	35.5	41.3	661.9
2094	230.6	152.0	123.5	44.7	7.7	3.7	0.9	10.1	31.8	17.7	39.5	86.6	749.1
2095	205.2	123.7	123.4	34.5	2.8	3.0	1.6	9.1	19.7	30.3	22.3	113.7	689.4
2096	186.5	208.3	123.0	41.3	6.3	3.1	1.6	7.2	33.7	39.0	58.6	75.4	784.0
2097	196.9	133.9	119.7	45.1	8.4	2.4	2.4	13.7	30.6	35.9	52.5	88.7	730.1
2098	166.9	101.5	105.3	32.9	2.6	2.4	3.5	6.2	16.0	35.7	51.5	73.7	598.3
2099	170.3	138.9	106.0	33.9	8.1	3.9	2.7	8.4	31.7	45.4	43.3	94.7	687.3
2100	173.2	198.9	157.2	47.9	6.6	3.6	1.0	8.6	16.5	16.6	27.7	73.2	731.0