

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA LÍNEA PRINCIPAL Y LATERALES
PARA RIEGO A PRESIÓN EN EL ANEXO DE ACO DEL DISTRITO
PAUCARTAMBO - PASCO”**

Presentado por:

BACH. PAÚL AUGUSTO SANTOS MALPARTIDA

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

**Lima – Perú
2017**

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivo Específico.....	2
III. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 La Irrigación	3
3.2 Riego por aspersión	3
3.3 Diseño agronómico	3
3.4 Diseño hidráulico.....	3
3.4.1 Captación	4
3.4.2 Desarenador	4
3.4.3 Línea principal de conducción.....	4
3.4.4 Tanques de repartición.....	4
3.4.5 Red de distribución	4
3.4.6 Sectores de riego.....	5
3.4.7 Hidrantes.....	5
3.4.8 Líneas de riego fijo (laterales)	5
3.4.9 Línea de riego móvil	6
3.4.10 Pozas de disipación.....	6
3.4.11 Cajas rompe presiones	6
3.5 Necesidades hídricas de los cultivos.....	6
3.5.1 Evapotranspiración del cultivo	6
3.5.2 Necesidades netas hídricas del cultivo (Nn)	8
3.5.3 Necesidades totales hídricas del cultivo (Nt).....	8
3.5.4 Capacidad de retención de agua del suelo (C.R.S.)	10
3.5.5 Frecuencia de riego (i)	11
3.5.6 Tiempo de riego	11
3.5.7 Dosis neta de riego (Dn)	12
IV. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	13
4.1 Características del proyecto	13

4.1.1	Ubicación política y geográfica del proyecto	13
4.1.2	Vías de acceso.....	14
4.1.3	Diagnóstico del área a beneficiar.....	14
4.2	Situación actual del área del proyecto	15
4.2.1	Características climatológicas.....	15
4.3	Descripción del proyecto	19
4.3.1	Planteamiento hidráulico del proyecto	19
4.4	Cálculo del balance hídrico.....	20
4.4.1	Análisis de la demanda	21
4.4.2	Análisis de la Oferta	24
4.4.3	Balance hídrico	25
4.5	Diseño hidráulico.....	27
4.5.1	Diseño de la línea de conducción matriz	27
4.5.2	Calculo hidráulico de la tubería matriz.....	28
4.5.3	Cálculo de la velocidad del agua en tubería	28
4.5.4	Obras de arte	32
4.5.5	Diseño de la línea portalateral	35
4.6	Diseño de riego por aspersión.....	40
4.6.1	Diseño agronómico	40
4.6.2	Diseño hidráulico de riego por aspersión	41
V.	EJECUCIÓN DEL PROYECTO	46
5.1	Ejecución de la línea principal y portalaterales	46
5.1.1	Problema durante la ejecución del proyecto	46
5.2	Rendimiento de personal	46
5.3	Calidad de tuberías.....	48
5.4	Prueba hidráulica	48
5.5	Valorización de obra.....	50
5.6	Cuaderno de obra.....	50
5.7	Curva de avance.....	50
VI.	CONCLUSIONES	52
VII.	RECOMENDACIONES	53
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
IX	ANEXOS.....	55
9.1	Imágenes de fase constructiva de la obra.....	55

9.2	Ficha técnica del aspersor	58
9.3	Ficha técnica de la válvula reguladora de presión.	59
9.4	Ficha técnica PAVCO.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Vías de acceso.	14
Cuadro N° 2: Datos de temperatura (°C).....	16
Cuadro N° 3: Datos de precipitación regionalizada (mm/mes), (h=3 300 m.s.n.m.)	16
Cuadro N° 4: Humedad relativa regionalizada (%).....	16
Cuadro N° 5: Horas sol regionalizada: rad/mes; rad/día.	17
Cuadro N° 6: Fuentes hídricas existentes.	17
Cuadro N° 7: Área de cultivo sin proyecto.....	20
Cuadro N° 8: Área de cultivo con proyecto.	20
Cuadro N° 9: Cédula y calendario de cultivo - sin proyecto.....	21
Cuadro N° 10: Cédula y calendario de cultivo - con proyecto.....	22
Cuadro N° 11: Coeficiente de cultivo Kc ponderado - sin proyecto.	22
Cuadro N° 12: Coeficiente de cultivo Kc ponderado - con proyecto.....	23
Cuadro N° 13: Calculo de la demanda de agua sin proyecto.	23
Cuadro N° 14: Cálculo de la demanda de agua con proyecto.	24
Cuadro N° 15: Cálculo de la oferta de agua.	24
Cuadro N° 16: Balance hídrico sin proyecto (lps).....	25
Cuadro N° 17: Balance hídrico con proyecto (lps).....	26
Cuadro N° 18: Cálculo de la tubería matriz – Tramo 01-06	29
Cuadro N° 19: Cálculo de la tubería matriz – Tramo 07-12	30
Cuadro N° 20: Cálculo de la tubería matriz – Tramo 13-18	31
Cuadro N° 21: Diseño de desarenador.	33
Cuadro N° 22: Cálculo de la línea porta-aspersores.....	36
Cuadro N° 23: Cálculo de la tubería portarregante	39
Cuadro N° 24: Diseño agronómico.	40
Cuadro N° 25: Cálculo del marco de riego por aspersión.	42
Cuadro N° 26: Cálculo de la velocidad de aplicación.	42
Cuadro N° 27: Cálculo de la humedad disponible en el suelo a regar.	44
Cuadro N° 28: Frecuencia de riego mínima.	44
Cuadro N° 29: Cálculo del tiempo de riego.	44
Cuadro N° 30: Caudal necesario (m ³ /hr).	45
Cuadro N° 31: Parámetros de operación.	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1: Balance hídrico sin proyecto (lps).	25
Gráfico N° 2: Balance hídrico con proyecto (lps).	26

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen N° 1: Mapa de ubicación.	13
Imagen N° 2: Esquema general de la línea principal y laterales.	14
Imagen N° 3: Esquema hidráulico tubería matriz.	27
Imagen N° 4: Dimensión desarenador.....	32
Imagen N° 5: Esquema de tomas laterales o cajas de distribución.	34
Imagen N° 6: Esquema hidráulico de porta laterales.	35
Imagen N° 7: Esquema hidráulico de porta aspersores.	36
Imagen N° 8: Esquema para el cálculo de tubería portarregante	37
Imagen N° 9: Ficha válvula reguladora de presión	38
Imagen N° 10: Especificaciones técnicas del aspersor.....	42
Imagen N° 11: Parámetros de velocidad de infiltración básica.....	43
Imagen N° 12: Costo unitario de excavación de zanja.....	47
Imagen N° 13: Costo unitario de corte en material suelto.....	47
Imagen N° 14: Costo unitario de trazo, niveles y replanteo del eje	48
Imagen N° 15: Curva de avance.....	51

RESUMEN

El trabajo comprende el diseño y ejecución de la línea principal y laterales para riego a presión en el anexo de Aco del distrito de Paucartambo – Pasco.

El área de proyecto del anexo de Aco comprende un área de 110 has y la fuente de agua que alimenta a esta localidad proviene de la Quebrada Rincón, para beneficiar esta área con riego presurizado se necesitaría un caudal constante de 115,00 lps aproximadamente y dicha fuente no cuenta con este caudal.

El trabajo fue realizado con un caudal de diseño fue de 33,00 lps dicho caudal proviene de la Quebrada Rincón y de acuerdo al balance hídrico beneficiaría a 28,00 has. Como primera etapa se ha contemplado el diseño de aspersion para 14,00 has y la diferencia se estaría a la definición por parte de los beneficiarios el lugar o sector a considerar para el diseño.

Definido el caudal de diseño, se ha realizado el diseño de: 01 captación; 01 desarenador; 2 500,00 m de línea de conducción principal (tubo 200 mm C-7.5) y 04 laterales de riego, siendo esto los principales componentes del trabajo.

I. INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico en el Perú cada vez más se ve afectado por la creciente demanda poblacional, tanto en la población, minería e industria y el sector agrícola no es ajeno a esta realidad, tanto es así que el crecimiento agrícola en las zonas rurales se puede ver realidades muy diferentes, dado que la disponibilidad de recursos hídricos (dado por la naturaleza) y la utilización de infraestructuras hidráulicas para riego (ejecutados por el hombre), se encuentran desigualmente distribuidas en nuestro territorio.

El presente trabajo se centra en la optimización del recurso agrícola tanto en la eficiencia de conducción y aplicación principalmente en temporadas de estiaje.

La población consciente en optimizar el uso racional del agua, es que ha solicitado apoyo al gobierno local para la presente obra, para poder satisfacer las necesidades hídricas en el sector Aco-Yarupatac, perteneciente a la jurisdicción del distrito de Paucartambo, provincia y región de Pasco.

Para el desarrollo de los diseños de las obras proyectadas, el caudal es un parámetro clave en el dimensionamiento de los mismos y que está naturalmente ligado, tanto a su disponibilidad, tipo de suelo, tipo de cultivo a irrigar, condiciones edafoclimáticas, métodos de riego a aplicarse, que en suma, vienen a ser la estrecha relación agua-suelo-planta.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- * Diseño y ejecución de la línea principal y laterales para riego a presión en el anexo de Aco, distrito de Paucartambo – Pasco.

2.2 Objetivo Específico

- * Diseño de la línea principal para riego a presión en el anexo de Aco, distrito de Paucartambo – Pasco.
- * Diseño de laterales para riego a presión en el anexo de Aco, distrito de Paucartambo – Pasco.
- * Ejecución de la línea principal para riego a presión en el anexo de Aco, distrito de Paucartambo – Pasco.
- * Ejecución de laterales para riego a presión en el anexo de Aco, distrito de Paucartambo – Pasco.
- * Diseño de un módulo de riego presurizado en el anexo de Aco, distrito de Paucartambo - Pasco

III. REVISION BIBLIOGRÁFICA

3.1 La Irrigación

La irrigación viene a ser el aporte a los terrenos de cultivo de un volumen controlado y oportuno de agua, descontando de dicho volumen, la masa aprovechable de las lluvias, para lograr el desarrollo de los cultivos hasta la maduración de sus frutos. (Rodríguez, 2008).

3.2 Riego por aspersión

El riego por aspersión es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de “lluvia” localizada.

3.3 Diseño agronómico

El diseño agronómico representa la primera fase del procedimiento de diseño de cualquier tipo de riego, con el que se determina la cantidad de agua que ha de transportar la instalación, correspondiente a las necesidades brutas de riego en las épocas de máxima necesidad.

El diseño agronómico representa la primera fase del procedimiento de diseño de cualquier tipo de riego, con el que se determina la cantidad de agua que ha de transportar la instalación, correspondiente a las necesidades brutas de riego en las épocas de máxima necesidad. Es una parte importante en un proyecto de riego ya que si se cometen errores en los cálculos del diseño agronómico repercutirán posteriormente en el diseño hidráulico.

3.4 Diseño hidráulico

Con el diseño hidráulico se determinan los componentes, dimensiones de la red y funcionamiento de la instalación de riego, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua al cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño agronómico previamente realizado.

3.4.1 Captación

Se define así a la estructura que tiene por finalidad derivar parte o total del caudal que discurre en un río, para irrigar un área bajo riego o generar energía mediante su utilización en una central hidroeléctrica. (Rodríguez, 2008).

3.4.2 Desarenador

El desarenador es una estructura ubicada generalmente, inmediatamente después de la bocatoma y antes de una estructura de almacenamiento como un reservorio o también los canales de conducción, sirve para retener arena y piedras pequeñas que transportan las aguas superficiales, no dejándolas pasar al canal de conducción. (Rodríguez, 2008).

3.4.3 Línea principal de conducción

Es el tramo de canal entre la captación y el primer tanque de repartición. Puede ser ejecutado como canal abierto (de tierra o concreto) o entubado. La última opción es generalmente preferible para evitar que el sistema traiga sedimento a los sectores de riego. (Anten y Willet, 2000).

3.4.4 Tanques de repartición

Son obras de arte que distribuyen el caudal de sistema en varios caudales continuos en forma proporcional, de acuerdo a las superficies de las áreas a regar de cada sector servido por estos tanques. Para la repartición proporcional de caudales se utilizan vertederos (caudales mayores) u orificios (caudales menores). (Anten y Willet, 2000).

3.4.5 Red de distribución

Son los canales (abiertos o entubados) que distribuyen el caudal de sistema a los diferentes sectores de riego. Podemos utilizar en sistemas entubados obras adicionales como sifones, válvulas de limpia y de desfogue, cámaras rompe presión, etc. La capacidad de los canales o tuberías disminuye conforme se divide el caudal del sistema a los sectores. (Anten y Willet, 2000).

La pérdida de carga en una tubería o canal es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos

regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

La ecuación de Hazen y Williams, presenta la siguiente expresión:

$$hf = 1.21 \times 10^{10} \times L \times (Q/C)^{1.852} \times Di^{-4.87}$$

Donde

- hf : Perdida de carga debido al rozamiento.(mca)
- C : Factor de fricción de Hazen Williams.
- L : Longitud de la tubería (m)
- Di : Diámetro interior (mm)
- Q : Caudal del agua en la tubería (l/s)

3.4.6 Sectores de riego

Son las unidades de riego que reciben un caudal continuo para regar. Al interior de los sectores de riego el caudal es aplicado mediante una línea de aspersores que es rotada para regar toda su superficie en forma intermitente. El sector de riego puede ser constituida de una o varias parcelas. En el último caso la distribución del agua entre parcelas es por turnos. El caudal permanente de un sector de riego es recibido en un reservorio/cámara de carga que se encuentra en la parte más alta del sector donde se produce la presión necesaria para regar. (Anten y Willet, 2000).

3.4.7 Hidrantes

Los hidrantes son los puntos de conexión de una línea de riego móvil en las parcelas a regar. Son equipadas con una válvula y un acople rápido para una manguera. Desde un hidrante se puede servir varias partes de la parcela, si son ubicados en lugares estratégicos. Los hidrantes son conectados entre ellos y con la cámara de carga con tuberías enterradas. (Anten y Willet, 2000).

3.4.8 Líneas de riego fijo (laterales)

La línea de riego fijo distribuye el agua por todo el sector de riego, entregando el caudal de riego mediante los hidrantes a las líneas de riego móviles en forma presurizada. Consiste de tuberías de PVC enterradas cuyos diámetros son calculados de tal manera que

en cada hidrante existe la presión suficiente para los aspersores. En algunos casos se tendrán que instalar cámaras rompe presión. (Anten y Willet, 2000).

3.4.9 Línea de riego móvil

La línea de riego móvil consiste de una manguera con aspersores montados sobre ella. Es conectada a los hidrantes para regar en forma rotativa, todo el sector de riego. Si el sector de riego consiste de varias propiedades la línea de riego móvil es compartida entre los usuarios del sector. (Anten y Willet, 2000).

3.4.10 Pozas de disipación

Las pozas de disipación son estructuras hidráulicas que producen salto hidráulico y amortiguan la energía cinética que causa erosión, al verter agua encima de la bocatoma o barraje, la necesidad de esta estructura está relacionada con el número de Froude. (Rodríguez, 2008).

3.4.11 Cajas rompe presiones

La principal función es disipar la energía en una línea de conducción cerrada.

3.5 Necesidades hídricas de los cultivos

3.5.1 Evapotranspiración del cultivo

La evaporación del cultivo es un proceso que resulta del efecto combinado de la evaporación del agua de un suelo húmedo y la transpiración del correspondiente cultivo en activo estado de crecimiento. (Vásquez, 1992).

a. Evapotranspiración potencial o de referencia (ETP)

La evapotranspiración potencial o evapotranspiración de referencia (ETP), es la cantidad de agua evaporada y transpirada por un cultivo de tamaño corto (generalmente pastos), que cubre toda la superficie en estado activo de crecimiento y con un suministro adecuado y continuo de agua, así como un estado sanitario óptimo. (Vásquez, 1992).

El concepto de evapotranspiración potencial se introdujo para estudiar la demanda de evapotranspiración de la atmosfera, independientemente del tipo y desarrollo del cultivo y de las prácticas de manejo. La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas. (FAO, 2006).

b. Coeficiente de cultivo (Kc)

El coeficiente del cultivo integra los efectos de las características que distinguen a un cultivo típico de campo del pasto de referencia, el cual posee una apariencia uniforme y cubre completamente la superficie del suelo. En consecuencia, distintos cultivos poseerán distintos valores de coeficiente del cultivo y las características del cultivo que varían durante el crecimiento del mismo, también afectaran al valor del coeficiente Kc. Por último, debido a que la evaporación es un componente de la evapotranspiración del cultivo, los factores que afectan la evaporación en el suelo también afectaran al valor de Kc. (FAO, 2006).

El coeficiente del cultivo es un factor que indica el grado de desarrollo o cobertura del suelo por el cultivo del cual se quiere evaluar su consumo de agua. (Vásquez, 1992).

c. Evapotranspiración real o actual del cultivo (ETA)

La evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar se denomina ETA, y se refiere a la evapotranspiración de cualquier cultivo cuando se encuentra exento de enfermedades, con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas amplias, bajo óptimas condiciones de suelo y agua, y que alcanza la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas reinantes. (FAO, 2006).

Para determinar la evapotranspiración potencial del cultivo se pueden utilizar diferentes métodos: lisímetros (método directo), método del tanque evaporímetro (método indirecto), así como también se pueden estimar mediante fórmulas empíricas como: Hargreaves, Blaney-Criddle, FAO Penman-Montieth; entre otras.

El método FAO (Doorembos y Prut, 1978) utiliza la siguiente fórmula para el cálculo de la evapotranspiración real del cultivo:

$$ETA=ETP*Kc$$

Donde:

- ETA : Evapotranspiración real o actual del cultivo (mm/día)
- ETP : Evapotranspiración potencial o de referencia (mm/día)
- Kc : Coeficiente del cultivo (adimensional)

3.5.2 Necesidades netas hídricas del cultivo (Nn)

En el cálculo de las necesidades netas del agua para riego se considera la evapotranspiración real del cultivo, la precipitación efectiva, la variación de humedad en el suelo y el aporte de agua por capilaridad a la zona radicular. (Pizarro, 1993).

Las necesidades netas hídricas diarias del cultivo se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$Nn = ETA - (Pe + Gw + \Delta W)$$

Donde:

- Nn : Necesidades netas hídricas (mm/día)
- ETA : Evapotranspiración real del cultivo (mm/día)
- Pe : Precipitación efectiva (mm/día)
- Gw : Aporte capilar (mm)
- ΔW : Variación de humedad en el suelo (mm)

La precipitación efectiva es aquella parte de la lluvia que se almacena en el volumen de suelo a profundidad radicular y es consumida por la planta en el proceso de evapotranspiración. Dada la alta frecuencia de riego, que a veces es diaria, es muy improbable que siempre ocurra una lluvia en el intervalo entre dos riegos, menos aún en zonas áridas de la Costa Peruana.

En cuanto al aporte capilar (Gw) puede ser importante en los casos en que la capa freática este próxima, pero su cálculo es difícil.

La variación de almacenamiento del agua (ΔW) generalmente no se debe tener en cuenta para las necesidades netas hídricas para los riego localizados de alta frecuencia, debido a que siempre se busca mantener próximo a cero el potencial hídrico, lo que se consigue reponiendo con alta frecuencia el agua evapotranspirada, por esta razón es que se considera cero a la variación del almacenamiento del agua.

3.5.3 Necesidades totales hídricas del cultivo (Nt)

Según Pizarro (1993), además de las necesidades consuntivas, existen otras necesidades que son necesarias para compensar las pérdidas producidas por las condiciones en las

que se desarrolla el cultivo, ya que las necesidades hídricas del cultivo aun no coinciden con el volumen de agua a ser aplicada en el riego. Para el cálculo de las necesidades totales hídricas del cultivo hay que tener en cuenta las pérdidas que se producen por las siguientes causas:

- * Percolación en profundidad fuera de la rizósfera.
- * Necesidades de lavado en caso de utilizar aguas salinas.
- * Falta de uniformidad de distribución de agua en el riego.

Las pérdidas de agua a nivel parcelario en los riegos localizados de alta frecuencia, son prácticamente debidas a las percolación; las perdidas por esorrentía solo se pueden presentar en casos extremos de manejo deficiente, por la que no se toman en cuenta, es por esto que las necesidades totales se calculan de la siguiente manera:

$$N_t = N_n / (1-K) \cdot CU$$

Donde:

- CU : Coeficiente de uniformidad
- Nt : Necesidades totales hídricas del cultivo (mm/día)
- Nn : Necesidades netas hídricas del cultivo (mm/día)

Para el cálculo de K se utilizan las siguientes formulas:

- $K = (1-E_a)$: Para el caso de pérdidas por percolación.
- $K = LR$: Para el caso de necesidades de lavado por utilizar aguas salinas

Donde:

- Ea : Eficiencia de aplicación
- LR : Necesidades de lavado

Para la aplicación práctica se elige el mayor valor de K en los dos casos posibles. Es decir, si las pérdidas por percolación son mayores que las necesidades de lavado, estas provocaran un lavado superior al necesario, con lo que el nivel de salinidad se mantendrá por debajo del mínimo. Si por el contrario, las pérdidas son menores que las necesidades

de lavado, habrá que provocar voluntariamente una mayor percolación para evitar la salinización del suelo.

3.5.4 Capacidad de retención de agua del suelo (C.R.S.)

Es la capacidad de retención del agua del suelo en función a la profundidad del suelo, nivel de agotamiento permisible, de las propiedades del suelo y el porcentaje de área mojada. (Torres, 2001).

La capacidad de campo de un suelo se define como la máxima capacidad de retención de agua de un suelo sin problemas de drenaje, y que se alcanza según la textura del suelo entre 12 y 72 horas después del riego pesado y que en promedio corresponde a un estado energético de 0.33 bares. En el punto de marchitez la planta manifiesta síntomas de marchitamiento, caída de hojas, escaso desarrollo o fructificación, debido a un flujo retardado de agua del suelo hacia la planta y que en promedio corresponde a un estado energético de 15 bares. (Vásquez, 1992).

Según De Santa Olalla y De Juan Valero (1993), el nivel de agotamiento permisible (N.A.P.) se lo conoce también con el nombre de déficit permisible de manejo y se define como la máxima disminución permitida del intervalo de humedad disponible del suelo (IHD), sin que se reduzca la tasa de Evapotranspiración real del cultivo. El valor de N.A.P. depende fundamentalmente de los objetivos establecidos para la programación de riego, el método de riego, del tipo y estado del cultivo (densidad radicular y desarrollo, estado vegetativo, etc.) del suelo (IHD y profundidad) y de la tasa de Evapotranspiración real del cultivo. Así por ejemplo, en riegos localizados toma el valor igual o menor a 0.10.

$$\mathbf{C.R.S = IHD * N.A.P. (mm)}$$

$$\mathbf{IHD = (CC - PMP) * Dap * Prof. raíz * \%A.M. / 1000 (mm)}$$

Donde:

CC	:	Humedad del suelo a capacidad de campo, en masa (%)
PM	:	Humedad de suelo a punto de marchitez, en masa (%)
Dap	:	Densidad aparente del suelo (gr / cm ³)
Prof. Raíz	:	Profundidad de las raíces según la edad del cultivo (mm)

- N.A.P. : Nivel de agotamiento permisible, en riego por goteo es menor o igual a 0.10.
- %A.M. : Porcentaje de área mojada, dentro del marco de plantación (%)
- IHD : Intervalo de humedad disponible en el suelo (mm)

3.5.5 Frecuencia de riego (i)

En el riego por goteo, el volumen de agua almacenada en los bulbos humedecidos por los emisores, se reduce en gran medida respecto a sistemas de riegos superficiales y aspersión que humedecen toda la superficie del suelo. A su vez, la dosis de riego aportado al mantenimiento de bajas y continuas tensiones mátricas del agua en el suelo, exigen que las aplicaciones de agua se realicen con alta frecuencia (bajo intervalo entre riegos).

La frecuencia o intervalo entre riegos está en función de la capacidad de retención de agua del suelo, de la evapotranspiración real del cultivo y de la calidad del agua de riego, siendo la frecuencia máxima de riego igual a:

$$F_{max} = C.R.S / ETA$$

Donde:

- F_{max} : Frecuencia máxima de riego (días)
- C.R.S. : Capacidad de retención del agua del suelo (mm)
- ETA : Evapotranspiración real del cultivo evaluada (mm/día)

3.5.6 Tiempo de riego

Es el tiempo necesario para aportar la dosis práctica de riego, se determina según la siguiente ecuación:

$$T_r = D_p / P_l$$

Donde:

- T_r : Tiempo de riego (horas)
- D_p : Dosis practica de riego (mm)
- P_l : Pluviometría de la instalación (mm/h)

3.5.7 Dosis neta de riego (Dn)

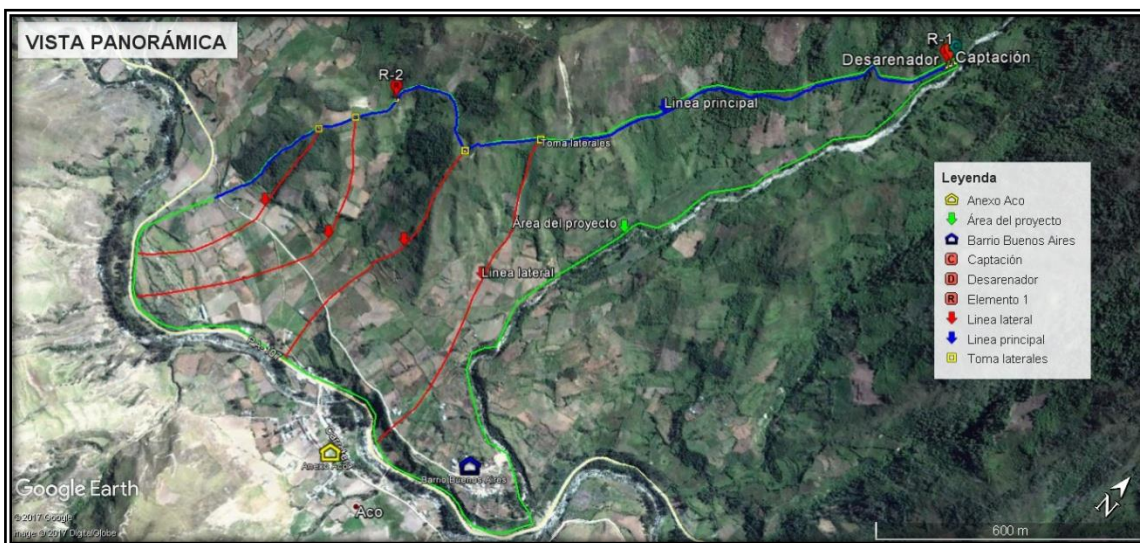
Se define como el volumen de agua que se aporta en cada riego, para restituir al suelo las necesidades netas de agua del cultivo en el intervalo de riegos.

$$Dn = Nn * i$$

Donde:

- Dn : Dosis neta aplicadas en el riego (mm)
- i : Frecuencia de riego (días)
- Nn : Necesidades netas de agua (mm/día)

Imagen N° 2: Esquema general de la línea principal y laterales.



Fuente: Google Earth

4.1.2 Vías de acceso

El acceso es a través de la carretera afirmada en un tramo de 9 km desde Paucartambo hasta el sector Yarupatac, en un tramo de 52 km hasta el distrito de Carhuamayo el cual se une a la carretera central, también se conduce a las localidades de Cerro de Pasco (40 km), Huánuco (100 km), Huancayo (200 km) y Lima (250 km). El estado de la carretera afirmada está en condiciones regulares.

Cuadro N° 1: Vías de acceso.

DE	A	Distancia (Km)	Tiempo (Hr)	Tipo de Vía	Tipo de Transporte	Frecuencia
Cerro de Pasco	Paucartambo	92	03:00	Asfaltada - Afirmada	Motorizado	Diaria
Paucartambo	Aco	9	00:30	Afirmada	Motorizado	Diaria
Aco	Captación	2	02:00	Camino herradura	Caminata	Circunstancial
Aco	Áreas de Riego	Hasta 2	Variado	Camino herradura	Caminata	Circunstancial
Total		105	5.5			

Fuente: Expediente técnico.

4.1.3 Diagnóstico del área a beneficiar

El área de estudio es el espacio geográfico que comprenderá el área donde se localiza la población beneficiaria del proyecto (actual y potencial); la unidad productora del bien o servicio y el área de ubicación del proyecto.

a. De la organización beneficiaria

Las organizaciones beneficiarias de este sector Yarupatac son comuneros del anexo de Aco y barrio Bueno Aires, una organización consolidada con un número de 172 participantes los cuales serán un ente piloto del presente proyecto, hay posibilidad de incremento de organizaciones interesadas en tal actividad.

b. Área de influencia

El área de influencia del proyecto se ha considerado las parcelas de las comunidades del sector Yarupatac, como las obras de infraestructura, la fuente de agua, las tierras en producción actual y las tierras con posibilidades de incorporar al riego, las cuales se han demarcado en los planos respectivos.

Los suelos agrícolas del proyecto “diseño y ejecución de la línea principal y laterales” se encuentran ubicados en la margen derecha de la quebrada rincón y margen izquierda de la línea principal a instalar, entre las cotas de 2810 a 3150 m.s.n.m., aproximadamente.

c. Área afectada

El área afectada corresponde al sector Yarupatac, el cual se irrigará las áreas aguas abajo del canal entubado por la margen izquierda, respectivamente: Según el estudio topográfico realizado posee una superficie total de 110 ha, superficie apto para cultivos agrícola.

4.2 Situación actual del área del proyecto

4.2.1 Características climatológicas

a. Temperatura: Las temperaturas en el ámbito de intervención presenta condiciones térmicas variables, La temperatura varía entre los 19.8°C y 1.9°C. La temperatura es uno de los factores más importantes en la caracterización de un área, ya que sus variaciones influyen directamente en la distribución de la flora y fauna, así como en las actividades productivas. El comportamiento térmico de la Cuenca se ve influenciado principalmente por la altitud.

Cuadro N° 2: Datos de temperatura (°C)

T°	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Med.	12,6	12,2	12,2	12,2	11,3	10,5	10,4	11,2	11,8	12,5	12,7	12,8	11,9
Max.	18,8	18,1	18,1	19,1	19,0	19,0	18,8	19,4	19,2	19,5	19,8	19,6	19,0
Min.	6,3	6,4	6,3	5,4	3,7	2,0	1,9	3,0	4,4	5,5	5,7	6,0	4,7

Fuente: Expediente técnico.

b. Precipitación: La precipitación generada para esta región es de 812,2 mm, tomando como estaciones bases Pasco siendo la época lluviosa con precipitaciones superiores a 100 mm mensuales de octubre a abril; y la estación seca de mayo a septiembre, con mínima en junio y julio que no llegan a 50 mm mensuales; en la estación seca existe una deficiencia de agua, porque la evaporización es superior a la precipitación.

Cuadro N° 3: Datos de precipitación regionalizada (mm/mes), (h=3 300 m.s.n.m.)

Pp	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Med.	117,0	113,6	131,6	48,6	27,4	14,1	22,2	22,4	57,1	64,4	77,7	116,1	812
Max.	136,6	135,4	144,3	54,0	32,4	17,6	34,7	38,7	97,7	70,5	97,1	151,1	1010
Min.	110,6	97,6	66,4	27,4	1,8	0,1	1,1	2,0	8,3	22,6	35,9	77,5	451

Fuente: Expediente técnico.

c. Velocidad del viento: Ser reporta una velocidad promedio de viento de 1 m/s, la mayor velocidad de viento es de 1.5 m/s en mes de agosto.

d. Humedad relativa mensual: La humedad máxima se da en el mes de febrero 68.7% y los mínimos se registran entre junio y julio 54.8%.

Cuadro N° 4: Humedad relativa regionalizada (%)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promd
66,9	68,7	67,8	62,2	56,7	56,5	54,8	58,5	57,2	57,3	58,6	62,7	60,7

Fuente: Expediente técnico.

e. Horas Sol: Las horas de sol son mayores en los meses de junio, julio y agosto, y en los meses de enero febrero disminuye por la nubosidad constante (época de lluvias).

Cuadro N° 5: Horas sol regionalizada: rad/mes; rad/día.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promd
148,1	120,8	147,6	170,5	223,6	232,4	224,3	241,8	211,9	194,3	180,4	169,8	190,5
4,8	4,3	4,8	5,7	7,2	7,7	7,9	7,8	7,1	6,3	6,0	5,5	6,2

Fuente: Expediente técnico.

f. Recurso hídrico y sistema de riego: Dentro del sector Yarupatac podemos distinguir dos tipos de fuentes hídricas: temporales y permanentes. Las fuentes hídricas temporales podemos citar las precipitaciones pluviales que se inician con mayor intensidad desde el mes de diciembre a marzo estimándose 812,2 mm anuales. Y entre las fuentes hídricas permanentes de mayor oferta se encuentran las quebradas: Para el cálculo del caudal se usó el método de velocidad – área

Cuadro N° 6: Fuentes hídricas existentes.

Ubicación	Nombre	Tipo de fuente	Caudal	Uso actual
Quebrada Rincón	Quebrada Rincón	Quebrada	50 l/s	Agrícola

Fuente: Expediente técnico.

Cabe destacar que por la quebrada Rincón fluye 50.0 l/s, de los cuales solo se captara 33,00 l/s para el proyecto.

g. Actividad agrícola: En el sector, su actividad agrícola se basa en la producción de papa, rocoto, granadilla, arveja, habas, flores, maíz, alcachofa, hortalizas y pastos naturales. Producen y/o utilizan abonos naturales (ovino) y químicos (urea, superfosfato, nitratos), principalmente para el cultivo de papa. Las cantidades utilizadas es de acuerdo al criterio de cada agricultor, al igual que el uso de insecticidas, fungicidas para la ranca y otras enfermedades.

h. Tenencia de tierras: La mayoría de los comuneros del sector, aproximadamente cada familia tiene 2.5 parcelas; y cada parcela oscila entre 2 000 a 6 000 m². La tenencia de tierras es familiar, y la conducción del sistema de producción agrícola es comunitario (La conducción del sistema de producción agrícola es rotacional, cada año siembran en un área establecida por los comuneros; y los años siguientes van rotando a otras áreas de 3-4 años). Legalmente las tierras es de la comunidad no existe propiedad privada, estos

últimos años dichos sectores están cultivando, continuamente, sin descansos de sus suelos.

i. Niveles tecnológicos: Su tecnología agrícola utilizada, es la aprendida por sus ancestros, muy poco se observa que hayan intercambiado tecnología andina con otras comunidades debido que sus vías de acceso son deficientes e inadecuadas para el ingreso de maquinarias, la actual no es eficiente, sus rendimientos son de medios a bajos; como herramientas de trabajo utilizan la chaquitacla de mango corto, cashu, lampón y la pala. Como consecuencia los niveles de productividad son bajos al nivel local.

j. Actividad pecuaria: La ganadería vacuna, ovino, porcino y animales menores es una de sus principales fuentes de ingreso; sin embargo, esta no logra solventar las necesidades cotidianas y básicas de las familias, está ligada a ciertos factores tales como: disponibilidad de pastos, animales mejorados y manejo de técnicas de producción, esta actividad se practica de manera ineficiente. En el sector cuentan mayormente vacuno, ovino, cuyes, aves menores, acémilas y porcinos; de mayor a menor porcentaje.

k. Actividad forestal: Asimismo, en el sector por la parte alta y baja cuenta con bosques naturales y reforestadas, también alrededor del área del estudio, en la parte baja áreas forestales de eucaliptos, sector considerado uno de los mejores a nivel del valle de Paucartambo (fuente, perfil del proyecto). Otra situación que preocupa es la renovación de los recursos forestales; ello hace que los comuneros exploten los bosques y no reforesten.

l. Análisis de suelos-agrícolas: Los suelos del sector son agrícolas y mejores para cultivar durante todo el año, en los resultados de análisis de suelo-agrícola no requiere mayor cantidad de fertilización con fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio; para un uso intensivo del suelo y poder obtener rendimientos adecuados de producción. Se recomienda incorporar materia orgánica al suelo como: guano de vacuno, humus, compost, etc.

4.3 Descripción del proyecto

4.3.1 Planteamiento hidráulico del proyecto

El presente estudio comprende el diseño de la línea principal y laterales para abastecer con el recurso hídrico una área de 14.0 ha bajo riego por aspersión (en campaña y rotación) en el sector agrícola Yarupatac. Los cultivos predominantes en este sector son: Haba. Los cultivos predominantes son: papa, maíz, alcachofa, arveja, lúcuma, hortalizas y flores.

Para ello el proyecto contempla captar 33.00 l/s de la Quebrada Rincón y aprovecharlos para los tiempos de estiaje principalmente en los meses de Abril – Agosto.

Para el presente diseño se ha considerado los siguientes elementos:

* Captación	:	01
* Desarenador	:	01
* Línea de conducción principal	:	2 500.00 m de tubería PVC 8” C-7.5
* Cámaras rompe presiones CRP	:	46 CRP (27 en porta tubería porta-aspersores, 18 en línea matriz)
* Laterales de riego	:	04 (3700m tubería)
* Lateral de riego 01	:	200.00m de tubería PVC 1.5” C-10
* Lateral de riego 02	:	200.00m de tubería PVC 1.5” C-10
* Lateral de riego 03	:	200.00m de tubería PVC 1.5” C-10
* Lateral de riego 04	:	200.00m de tubería PVC 1.5” C-10
* Total hidrantes en lateral de riego	:	74
* Hidrantes en Lateral 01	:	22.00
* Hidrantes en Lateral 02	:	20.00
* Hidrantes en Lateral 03	:	15.00
* Hidrantes en Lateral 04	:	17.00
* Cajas de purga	:	04

4.4 Cálculo del balance hídrico

El balance hídrico nos permite determinar si el agua ofertada satisface la demanda de los cultivos.

En el balance hídrico se ha considerado las áreas en la situación con proyecto y sin proyecto.

Cuadro N° 7: Área de cultivo sin proyecto.

Cultivo principal	Área (ha)
Papa	5,00
Maíz amiláceo	1,50
Alcachofa	1,00
Arveja	1,00
Lúcuma	1,00
Hortalizas	1,50
Flores	3,00
Total área	14,00

Fuente: Expediente técnico

Cuadro N° 8: Área de cultivo con proyecto.

Cultivo principal	Área (ha)
Papa	5,00
Maíz amiláceo	2,00
Alcachofa	1,00
Arveja	1,00
Lúcuma	1,00
Hortalizas	2,00
Flores	2,00
Total área	14,00

Fuente: Expediente técnico

4.4.1 Análisis de la demanda

Actualmente la localidad dispone de 110.00 ha de terreno aptas para cultivo en toda la zona de intervención, y a la fecha, la comunidad cultiva sólo en 14.00 ha, producción en secano, es decir, sólo aprovecha las épocas de lluvia entre los meses de Octubre – Marzo.

La superficie agrícola total por beneficiar con el riego es de 14.00 ha. Y la demanda o caudal máximo requerido es de 16.75 lps para el mes crítico, con una eficiencia de riego al 70% y 14 horas de riego a nivel diario.

A continuación se muestra la demanda de cada uno de los cultivos presentados en la cédula de cultivo y finalmente la demanda total.

Cuadro N° 9: Cédula y calendario de cultivo - sin proyecto

Cultivo Principal	Area %	Área (ha)	Valores Kc												CAMPAÑA (HAS)			
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	PRIMERA	SEGUNDA		
1 Papa	35.71%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2 Maíz amiláceo	10.71%	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
3 Alcachofa	7.14%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4 Arveja	7.14%	1.00			1.00	1.00	1.00	1.00									1.00	0.00
5 Lucuma	7.14%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6 Hortalizas	10.71%	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
7 Flores	21.43%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Total area anual	100.00%	14.00																
A Area cultivada mensual (ha)			13.00	13.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	14.00	13.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 10: Cédula y calendario de cultivo - con proyecto.

Cultivo Principal	Area %	Área (ha)	Valores Kc												CAMPAÑA (HAS)			
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	PRIMERA	SEGUNDA		
1 Papa	35.71%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
2 Maiz amiláceo	14.29%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
3 Alcachofa	7.14%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4 Arveja	7.14%	1.00			1.00	1.00	1.00	1.00									0.00	
5 Lucuma	7.14%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
6 Hortalizas	14.29%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
7 Flores	14.29%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
Total area anual	100.00%	14.00																
A Area cultivada mensual (ha)			13.00	13.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	14.00	13.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 11: Coeficiente de cultivo Kc ponderado - sin proyecto.

Cultivo Principal	Area %	Área (ha)	Valores Kc												CAMPAÑA (HAS)	
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	PRIMERA	SEGUNDA
1 Papa	35.71%	5.00	0.95	0.95	1.00	1.05	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.05	1.00	5.00	5.00
2 Maiz amiláceo	10.71%	1.50	0.90	1.00	1.20	1.20	1.20	0.90			0.90	0.90	1.00	1.20	1.50	1.50
3 Alcachofa	7.14%	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
4 Arveja	7.14%	1.00			0.95	1.05	1.05	0.95							1.00	0.00
5 Lucuma	7.14%	1.00	1.05	1.15	1.15	1.20	1.20	1.20	1.25	1.25	1.25	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00
6 Hortalizas	10.71%	1.50	0.75	0.75	0.95	0.95	0.95	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.95	0.95	1.50	1.50
7 Flores	21.43%	3.00	0.75	0.75	0.95	0.95	0.95	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.95	0.95	3.00	3.00
Total area anual	100.00%	14.00														
A Area cultivada mensual (ha)			14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
B Kc ponderado			0.82	0.84	1.01	1.04	1.03	1.00	0.84	0.84	0.94	0.94	0.94	0.94		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 12: Coeficiente de cultivo Kc ponderado - con proyecto.

Cultivo Principal	Area %	Área (ha)	Valores Kc												CAMPAÑA (HAS)	
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	PRIMERA	SEGUNDA
1 Papa	35.71%	5.00	0.95	0.95	1.00	1.05	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.05	1.00	5.00	5.00
2 Maiz amiláceo	14.29%	2.00	0.90	1.00	1.20	1.20	1.20	0.90			0.90	0.90	1.00	1.20	1.50	1.50
3 Alcachofa	7.14%	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
4 Arveja	7.14%	1.00			0.95	1.05	1.05	0.95							1.00	0.00
5 Lucuma	7.14%	1.00	1.05	1.15	1.15	1.20	1.20	1.20	1.25	1.25	1.25	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00
6 Hortalizas	14.29%	2.00	0.75	0.75	0.95	0.95	0.95	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.95	0.95	1.50	1.50
7 Flores	14.29%	2.00	0.75	0.75	0.95	0.95	0.95	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.95	0.95	3.00	3.00
Total area anual	100.00%	14.00														
A Área cultivada mensual (ha)			14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
B Kc ponderado			0.83	0.85	1.02	1.05	1.04	1.00	0.80	0.80	0.93	0.94	0.94	0.95	14.00	13.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 13: Calculo de la demanda de agua sin proyecto.

Descripción	Fórmula	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
A Área Cultivada por mes (Has.)		14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	
B Coeficiente de cultivo (kc) ponderado		0.82	0.84	1.01	1.04	1.03	1.00	0.84	0.84	0.94	0.94	0.94	0.94	
C Evapotranspiración potencial (mm/día)		4.87	4.79	4.26	3.73	3.32	2.93	3.00	3.55	4.30	4.84	5.23	5.45	
D Evapotranspiración real (mm/día)	(B*C)	3.99	4.01	4.30	3.89	3.41	2.94	2.52	2.98	4.03	4.57	4.92	5.15	
E Precipitación efectiva (mm/día)		3.24	3.54	3.22	1.25	0.35	0.03	0.20	0.41	1.19	1.58	1.32	2.60	
F Déficit de Humedad (mm/día)	(D-E)	0.75	0.47	1.08	2.64	3.06	2.91	2.32	2.57	2.84	2.99	3.61	2.55	
G Eficiencia de aplicación (%)		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
H Requerimiento de agua (mm/día)	(F/G)	2.15	1.35	3.09	7.54	8.74	8.32	6.63	7.35	8.13	8.53	10.31	7.28	
I Requerimiento de agua (m3/ha/día)	(10*H)	21.54	13.49	30.87	75.37	87.36	83.19	66.29	73.54	81.27	85.32	103.13	72.82	
J Nº de días del mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
K Requerimiento agua (m3/ha/mes)		667.89	377.86	957.10	2,261.14	2,708.26	2,495.63	2,055.13	2,279.65	2,438.21	2,645.04	3,093.95	2,257.56	24,237.43
L Horas de riego		12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
M Modulo de Riego (lps/ha)		0.50	0.31	0.71	1.74	2.02	1.93	1.53	1.70	1.88	1.98	2.39	1.69	
N Volumen total demandado(m3/mes)	(A*L)	9,350.43	5,290.00	13,399.43	31,656.00	37,915.57	34,938.86	28,771.86	31,915.14	34,135.00	37,030.57	43,315.29	31,605.86	339,324.00
O Caudal demandado (lps)	(A*M)	6.98	4.37	10.01	24.43	28.31	26.96	21.48	23.83	26.34	27.65	33.42	23.60	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 14: Cálculo de la demanda de agua con proyecto.

Descripción		Fórmula	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
A	Área Cultivada por mes (Has.)		14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
B	Coefficiente de cultivo (kc) ponderado		0.83	0.85	1.02	1.05	1.04	1.00	0.80	0.80	0.93	0.94	0.94	0.95
C	Evapotranspiración potencial (mm/día)		4.87	4.79	4.26	3.73	3.32	2.93	3.00	3.55	4.30	4.84	5.23	5.45
D	Evapotranspiración real (mm/día)	(B*C)	4.02	4.05	4.33	3.92	3.44	2.92	2.41	2.85	4.01	4.54	4.93	5.20
E	Precipitación efectiva (mm/día)		3.24	3.54	3.22	1.25	0.35	0.03	0.20	0.41	1.19	1.58	1.32	2.60
F	Déficit de Humedad (mm/día)	(D-E)	0.78	0.52	1.12	2.67	3.09	2.90	2.21	2.44	2.82	2.96	3.62	2.60
G	Eficiencia de aplicación (%)		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
H	Requerimiento de agua (mm/día)	(F/G)	1.11	0.74	1.60	3.82	4.41	4.14	3.15	3.49	4.03	4.23	5.17	3.71
I	Requerimiento agua (m3/ha/día)	(10*H)	11.15	7.36	15.98	38.16	44.11	41.37	31.54	34.87	40.31	42.29	51.70	37.11
J	N° de días del mes		31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
K	Requerimiento agua (m3/ha/mes)		345.50	206.02	495.39	1,144.86	1,367.27	1,241.08	977.74	1,080.90	1,209.23	1,311.04	1,550.98	1,150.34
L	Horas de riego		12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
M	Modulo de Riego (lps/ha)		0.26	0.17	0.37	0.88	1.02	0.96	0.73	0.81	0.93	0.98	1.20	0.86
N	Volumen Total (m3/mes)	(A*L)	4,837.00	2,884.29	6,935.43	16,028.00	19,141.71	17,375.14	13,688.43	15,132.57	16,929.29	18,354.57	21,713.71	16,104.71
O	Caudal demandado (lps)	(A*M)	3.61	2.38	5.18	12.37	14.29	13.41	10.22	11.30	13.06	13.71	16.75	12.03

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Análisis de la Oferta

La oferta de agua comprende captar 33.00 l/s de la Quebrada Rincón y aprovecharlos para los tiempos de estiaje principalmente en los meses de Abril – Agosto.

Cuadro N° 15: Cálculo de la oferta de agua.

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Area de Riego	Ha	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Caudal Disponible	Lps	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00
Frecuencia de Riego	Dias	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turno de Riego	Hr/día	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N° de días del mes	Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
N° de Riegos/mes	Und	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Volumen ofertado de Agua	m3/mes	51,559.20	46,569.60	51,559.20	49,896.00	51,559.20	49,896.00	51,559.20	51,559.20	49,896.00	51,559.20	49,896.00	51,559.20
Volumen ofertado de Agua	m3/ha/mes	3,682.80	3,326.40	3,682.80	3,564.00	3,682.80	3,564.00	3,682.80	3,682.80	3,564.00	3,682.80	3,564.00	3,682.80
Volumen ofertado de Agua	m3/ha/día	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80	118.80

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Balance hídrico

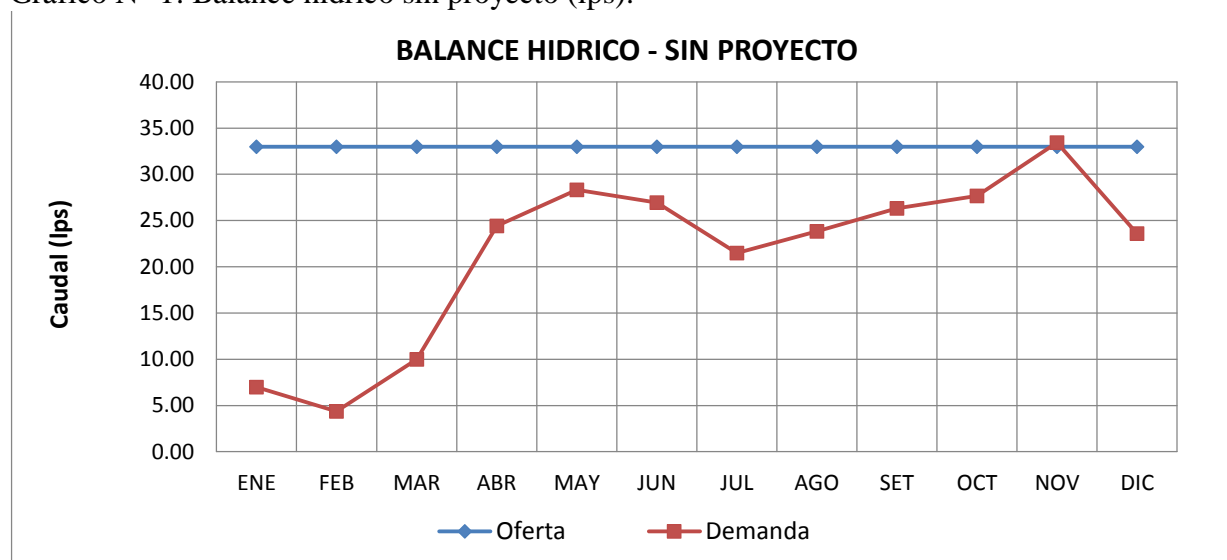
Comprende el comparativo del agua demandada calculada y el agua disponible.

Cuadro N° 16: Balance hídrico sin proyecto (lps).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Oferta	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00
Demanda	6.98	4.37	10.01	24.43	28.31	26.96	21.48	23.83	26.34	27.65	33.42	23.60
Balance Hídrico	26.02	28.63	22.99	8.57	4.69	6.04	11.52	9.17	6.66	5.35	-0.42	9.40

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 1: Balance hídrico sin proyecto (lps).



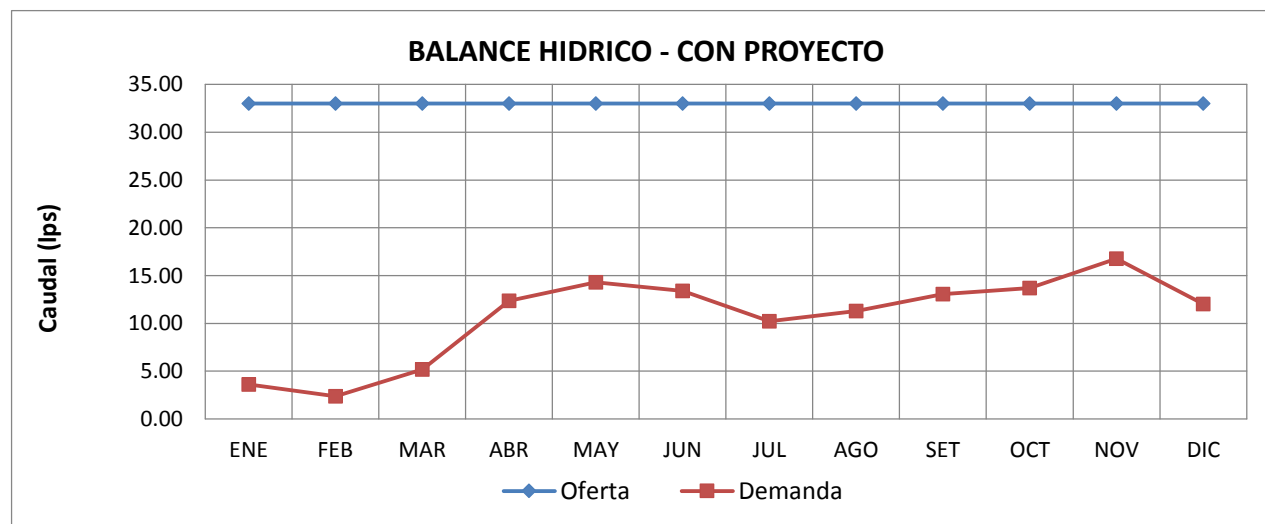
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 17: Balance hídrico con proyecto (lps).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Oferta	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00
Demanda	3.61	2.38	5.18	12.37	14.29	13.41	10.22	11.30	13.06	13.71	16.75	12.03
Balance Hídrico	29.39	30.62	27.82	20.63	18.71	19.59	22.78	21.70	19.94	19.29	16.25	20.97

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2: Balance hídrico con proyecto (lps).



Fuente: Elaboración propia

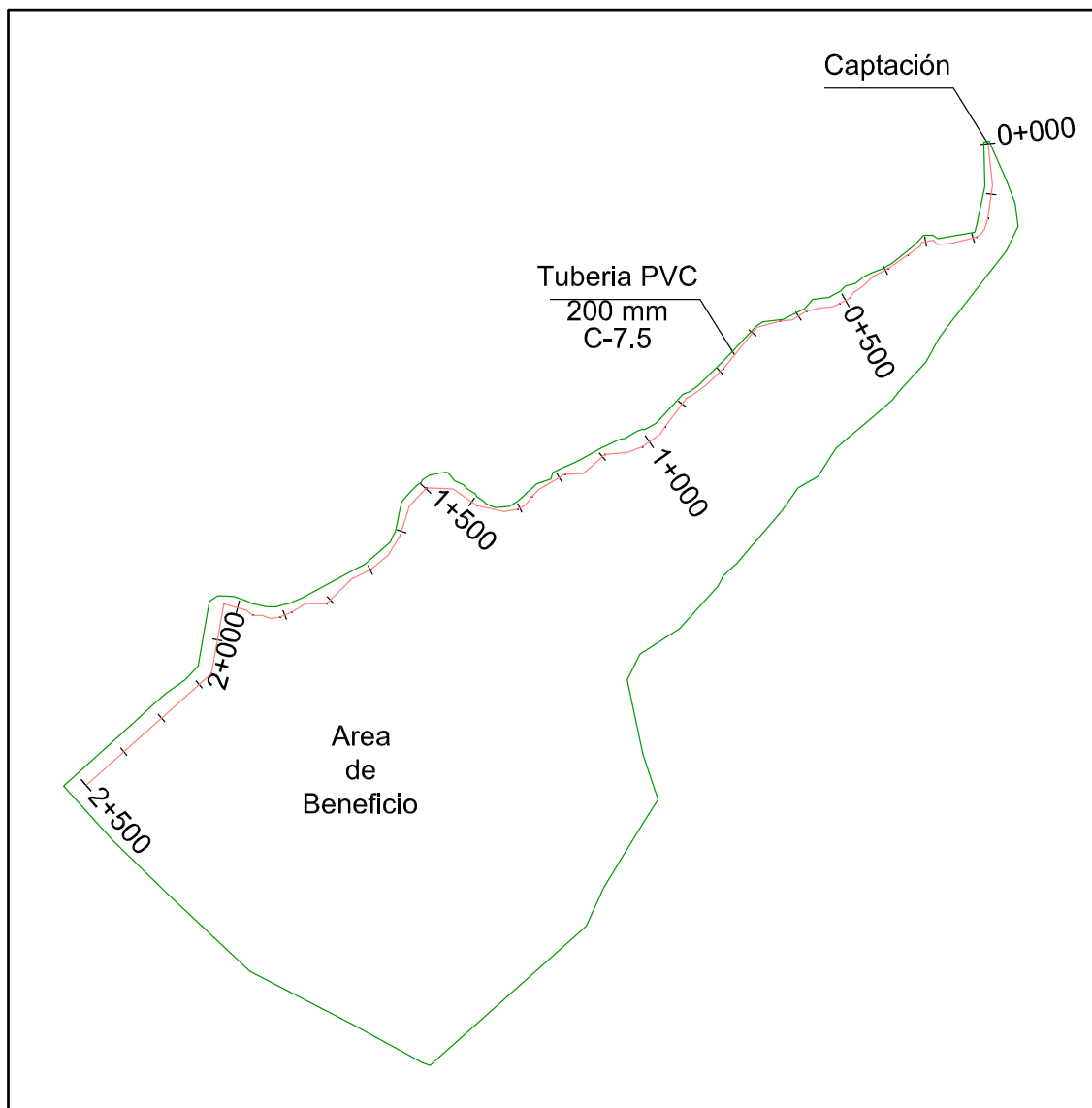
4.5 Diseño hidráulico

4.5.1 Diseño de la línea de conducción matriz

La oferta hídrica en este proyecto es de 33,00 lps y los usuarios en coordinación con la entidad han decidido y derivarlo hacia la zona de beneficio a través de una línea matriz cerrada.

Cabe destacar que la longitud recorrida es de la tubería es de 2 500,00 m y de acuerdo a los cálculos hidráulicos se ha obtenido un diámetro de 200 mm para ello se ha mantenido el criterio de velocidades mayores a 0,50 m/s y menores a 2,00 m/s. En los cálculos hidráulicos se ha obtenido una velocidad constante de 1,22 m/s.

Imagen N° 3: Esquema hidráulico tubería matriz.



Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Cálculo hidráulico de la tubería matriz

Para el cálculo de la tubería matriz se ha utilizado la fórmula de Hazen y Williams, una de las variables que presenta esta ecuación es el factor de fricción y se ha tomado el valor de 150 para tuberías de PVC. La ecuación de Hazen y Williams, presenta la siguiente expresión:

$$hf = 1.21 \times 10^{10} \times L \times (Q/C)^{1.852} \times Di^{-4.87}$$

Donde:

- hf : Pérdida de carga debido al rozamiento.(mca)
- C : Factor de fricción de Hazen Williams.
- L : Longitud de la tubería (m)
- Di : Diámetro interior (mm)
- Q : Caudal del agua en la tubería (l/s)

El caudal de diseño para la línea matriz es de 33,00 lps y según los cálculos se ha obtenido un diámetro de 200mm, se ha considerado clase 7.5 debido a las pendientes fuertes que presenta el terreno para ello se instaló cajas rompe presión con la finalidad de disipar la energía estática cuando ésta llegue a los 60 m.c.a. Asimismo, se ha instalado cajas rompe presión en los laterales de los usuarios y así puedan abastecerse del recurso hídrico. En los siguientes cuadros se muestran el proceso de cálculo de la línea matriz, considerando las cotas en los puntos críticos (cajas rompe presión) y las distancias entre estas, las velocidades se encuentran en el rango de 0,5 m/s – 2,0 m/s.

4.5.3 Cálculo de la velocidad del agua en tubería

Para el cálculo de la velocidad en tubería se ha utilizado la fórmula de Hazen y Williams.

$$V = 0,8494 \times C \times (Rh)^{0,63} \times S^{0,54}$$

Donde:

- Rh : Radio hidráulico = Área de flujo / Perímetro húmedo = Di/4
- V : Velocidad media del agua en el tubo (m/s).
- Q : Caudal o flujo volumétrico en (m³/s).
- C : Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo.
- S : ((Pendiente – Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto) (m/m).

Cuadro N° 18: Cálculo de la tubería matriz – Tramo 01-06

Sector	Tramo	Caudal		Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz				Desnivel Topográfico			Desnivel acumulado (m)	Presión Estática (m)	Observaciones (m)
		(l/s)	(m3/hr)						Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios	Pérdida Total (m)	Pérdida Acum (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)			
TRAMO 01	01-02	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.41	3,000.90	3,001.55	0.64	0.64	0.00	CAPTACION
	02-03	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.83	3,001.55	3,000.08	-1.47	-0.83	0.83	
	03-04	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	1.24	3,000.08	2,977.67	-22.40	-23.23	23.23	CAJA R.P
										1.18	0.06	1.24						
TRAMO 02	04-05	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,977.67	2,977.02	-0.65	-0.65	0.65	
	05-06	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,977.02	2,976.12	-0.90	-1.55	1.55	
	06-07	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	50.00	1.22	0.33	0.02	0.35	1.04	2,976.12	2,970.61	-5.51	-7.07	7.07	CAJA R.P
										0.99	0.05	1.04						
TRAMO 03	07-08	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	50.00	1.22	0.33	0.02	0.35	0.35	2,970.61	2,967.65	-2.95	-2.95	2.95	
	08-09	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.76	2,967.65	2,962.33	-5.32	-5.32	8.28	CAJA R.P
									0.72	0.04	0.76							
TRAMO 04	09-10	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,962.33	2,959.40	-2.93	-2.93	2.93	
	10-11	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,959.40	2,956.12	-3.28	-6.21	6.21	
	11-12	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.97	2,956.12	2,952.09	-4.02	-10.24	10.24	CAJA R.P
									0.92	0.05	0.97							
TRAMO 05	12-13	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.41	2,952.09	2,947.90	-4.19	-4.19	4.19	
	13-14	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	0.97	2,947.90	2,947.15	-0.75	-4.94	4.94	
	14-15	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	1.10	2,947.15	2,945.25	-1.91	-6.85	6.85	CAJA R.P
									1.05	0.05	1.10							
TRAMO 06	15-16	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,945.25	2,941.05	-4.20	-4.20	4.20	
	16-17	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,941.05	2,939.52	-1.53	-5.73	5.73	
	17-18	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.97	2,939.52	2,937.87	-1.64	-7.37	7.37	CAJA R.P
									0.92	0.05	0.97							

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 19: Cálculo de la tubería matriz – Tramo 07-12

Sector	Tramo	Caudal		Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz				Desnivel Topográfico			Desnivel acumulado (m)	Presion Estatica (m)	Observaciones (m)
		(l/s)	(m3/hr)						Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios (m)	Pérdida Total (m)	Pérdida Acum (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)			
TRAMO 07	18-19	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,937.87	2,935.56	-2.31	-2.31	2.31	
	19-20	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,935.56	2,928.60	-6.96	-9.27	9.27	
	20-21	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,928.60	2,925.71	-2.90	-12.17	12.17	CAJA R.P
									0.66	0.03	0.69							
TRAMO 08	21-22	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,925.71	2,923.29	-2.42	-2.42	2.42	
	22-23	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,923.29	2,922.26	-1.03	-3.44	3.44	CAJA R.P
									0.53	0.03	0.55							
TRAMO 09	23-24	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,922.26	2,922.70	0.43	0.43	-0.43	
	24-25	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,922.70	2,917.57	-5.12	-4.69	4.69	
	25-26	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.83	2,917.57	2,911.73	-5.84	-10.53	10.53	CAJA R.P
								0.79	0.04	0.83								
TRAMO 10	26-27	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	0.55	2,911.73	2,896.46	-15.27	-15.27	15.27	
	27-28	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	1.10	2,896.46	2,892.91	-3.55	-18.82	18.82	
	28-29	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	120.00	1.22	0.79	0.04	0.83	1.93	2,892.91	2,856.09	-36.82	-55.64	55.64	CAJA R.P
								1.84	0.09	1.93								
TRAMO 11	29-30	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,856.09	2,844.68	-11.42	-11.42	11.42	
	30-31	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,844.68	2,814.71	-29.97	-41.38	41.38	
	31-32	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.83	2,814.71	2,803.87	-10.84	-52.22	52.22	CAJA R.P
								0.79	0.04	0.83								
TRAMO 12	32-33	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	0.55	2,803.87	2,762.23	-41.64	-41.64	41.64	
	33-34	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	120.00	1.22	0.79	0.04	0.83	1.38	2,762.23	2,734.37	-27.87	-69.51	69.51	
	34-35	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	1.93	2,734.37	2,729.06	-5.30	-74.81	74.81	CAJA R.P
								1.84	0.09	1.93								

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 20: Cálculo de la tubería matriz – Tramo 13-18

Sector	Tramo	Caudal		Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz				Desnivel Topográfico			Desnivel acumulado (m)	Presión Estática (m)	Observaciones (m)
		(l/s)	(m3/hr)						Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios (m)	Pérdida Total (m)	Pérdida Acum (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)			
TRAMO 13																	0.00	
	35-36	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,729.06	2,724.66	-4.40	-4.40	4.40	
	36-37	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,724.66	2,719.82	-4.85	-9.24	9.24	
	37-38	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,719.82	2,716.07	-3.75	-12.99	12.99	CAJA R.P
									0.66	0.03	0.69							
TRAMO 14																	0.00	
	38-39	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,716.07	2,713.90	-2.17	-2.17	2.17	
	39-40	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,713.90	2,714.49	0.59	-1.58	1.58	
	40-41	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,714.49	2,711.56	-2.93	-4.51	4.51	CAJA R.P
									0.66	0.03	0.69							
TRAMO 15																	0.00	
	41-42	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,711.56	2,690.12	-21.44	-21.44	21.44	
	42-43	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,690.12	2,660.57	-29.55	-50.99	50.99	
	43-44	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,660.57	2,645.83	-14.73	-65.72	65.72	CAJA R.P
									0.66	0.03	0.69							
TRAMO 16																	0.00	
	44-45	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,645.83	2,618.68	-27.15	-27.15	27.15	
	45-46	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,618.68	2,596.74	-22.08	-49.23	49.23	
	46-47	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.97	2,596.74	2,596.74	0.14	-49.09	49.09	CAJA R.P
									0.92	0.05	0.97							
TRAMO 17																	0.00	
	47-48	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,596.74	2,590.66	-6.09	-6.09	6.09	
	48-49	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,590.66	2,590.25	-0.41	-6.49	6.49	
	49-50	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.97	2,590.25	2,589.84	-0.41	-6.90	6.90	CAJA R.P
									0.92	0.05	0.97							
TRAMO 18																	0.00	
	50-51	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.14	2,589.84	2,588.79	-1.05	-1.05	1.05	
	51-52	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.28	2,588.79	2,587.94	-0.85	-1.91	1.91	
	52-53	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.41	2,587.94	2,587.09	-0.85	-2.76	2.76	CAJA R.P
									0.39	0.02	0.41							

Fuente: Elaboración propia

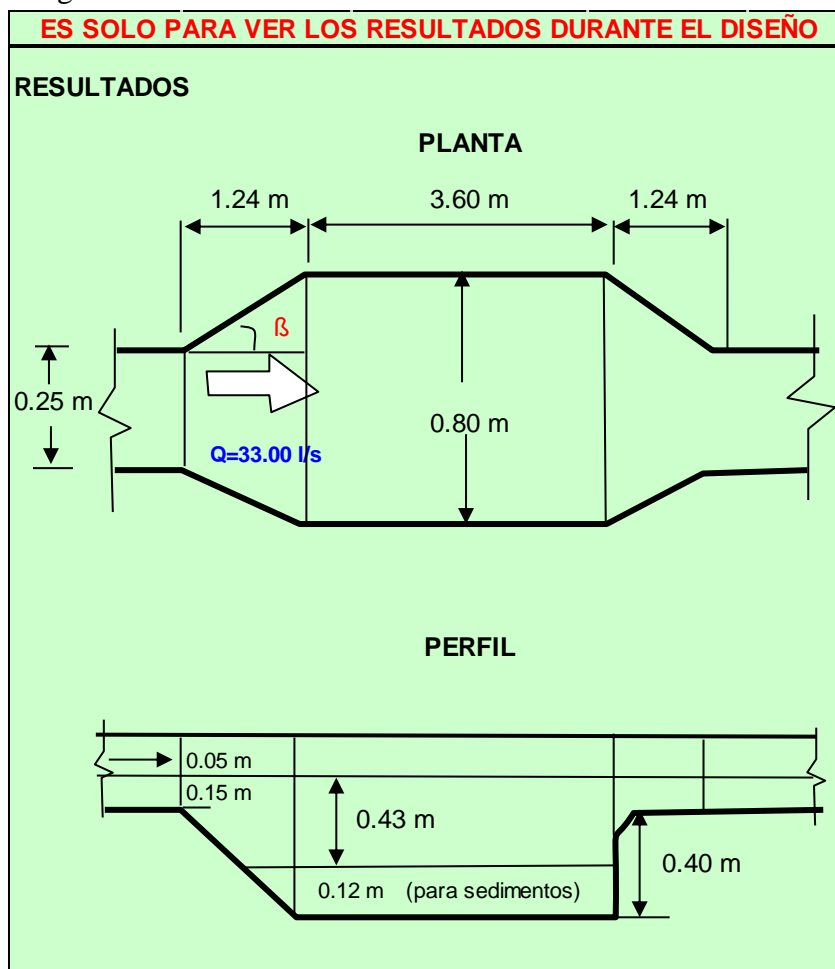
4.5.4 Obras de arte

A lo largo de la línea de matriz se ha instalado obras de arte, entre ellas tenemos: captación, desarenador, cajas rompe presión y tomas laterales.

* **Captación:** La estructura de captación ha sido diseñada para un caudal de 33.00 l/s, esta captación es de tipo bocatoma y presenta una protección ribereña o muro de encauzamiento, el colchón disipador de la estructura tiene como objetivo formar un salto hidráulico que lograra disipar la energía cinética ganada por el barraje vertedero.

* **Desarenador:** El Desarenador fue diseñado para un caudal de 33.00 l/s, el cual fue ubicado en la progresiva 0+050. Para el diseño se ha considerado partículas mayores a 0.2 mm.

Imagen N° 4: Dimensión desarenador.



Fuente: Elaboración propia

Los cálculos de diseño se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 21: Diseño de desarenador.

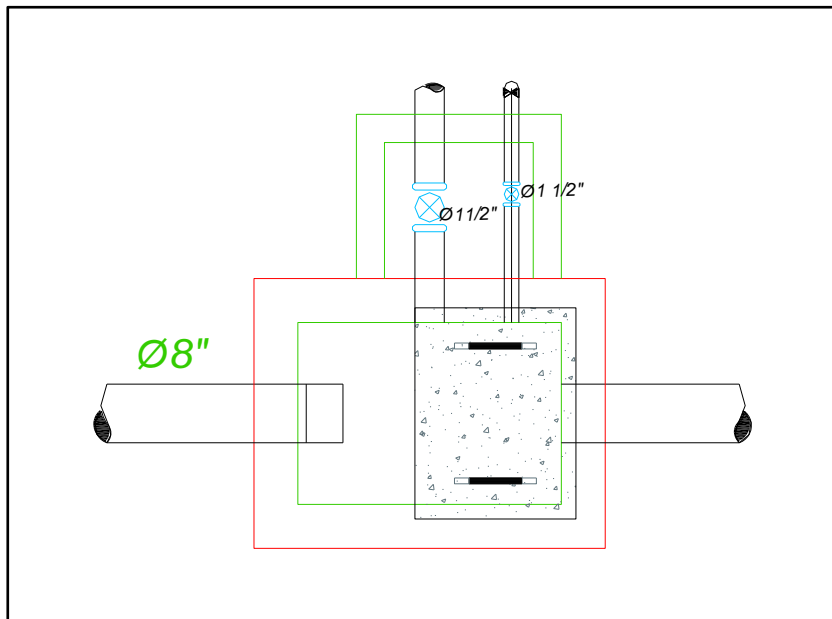
DISEÑO DE DESARENADOR DE SECCION RECTANGULAR	
PROYECTO : ACO - PASCO	
DATOS:	AYUDA
Caudal de conducción (Q)	33.00 l/s
Altura del canal de ingreso (h)	0.20 m
Tirante del agua en el canal de ingreso(Y)	0.15 m
Ancho de sección del canal de ingreso (b)	0.25 m
Angulo de divergencia de transición (β)	12.50 °
Velocidad longitudinal en el desarenador (V)	0.10 m/s
Diámetro mín. de las partículas a decantar (Ø)	0.20 mm
Ancho desarenador en relación altura de agua B =	1.75 H
Coefficiente de seguridad (C)	1.5
CALCULOS	
La altura de aguas (H) en el desarenador depende de la velocidad (V), el caudal (Q) y el ancho (B) del desarenador ; luego usando la ecuación de continuidad $Q = V*B*H$, se tiene H =	
	0.43 m
Luego, el ancho del desarenador resulta B =	
	0.80 m
La velocidad de decantación para el diámetro de la partícula definida según el dato experimental de Arkhangeiski es W =	
	2.160cm/s
Según la ecuación de Stokes y tomando la expresión de Sokolov para el componente normal de turbulencia $u=1.52 W$, resulta la ecuación siguiente para la longitud del desarenador (L)	
	$L = 1.18 * C * h * V / W =$
	3.60 m

Fuente: Elaboración propia

* **Tomas laterales (caja de distribución)**

A lo largo de la línea matriz se ubican predios de diferentes beneficiarios, ahora que pasa un agua en un conducto cerrado es que se considerado la instalación de tomas laterales o cajas de distribución y poder abastecerse del recurso hídrico.

Imagen N° 5: Esquema de tomas laterales o cajas de distribución.



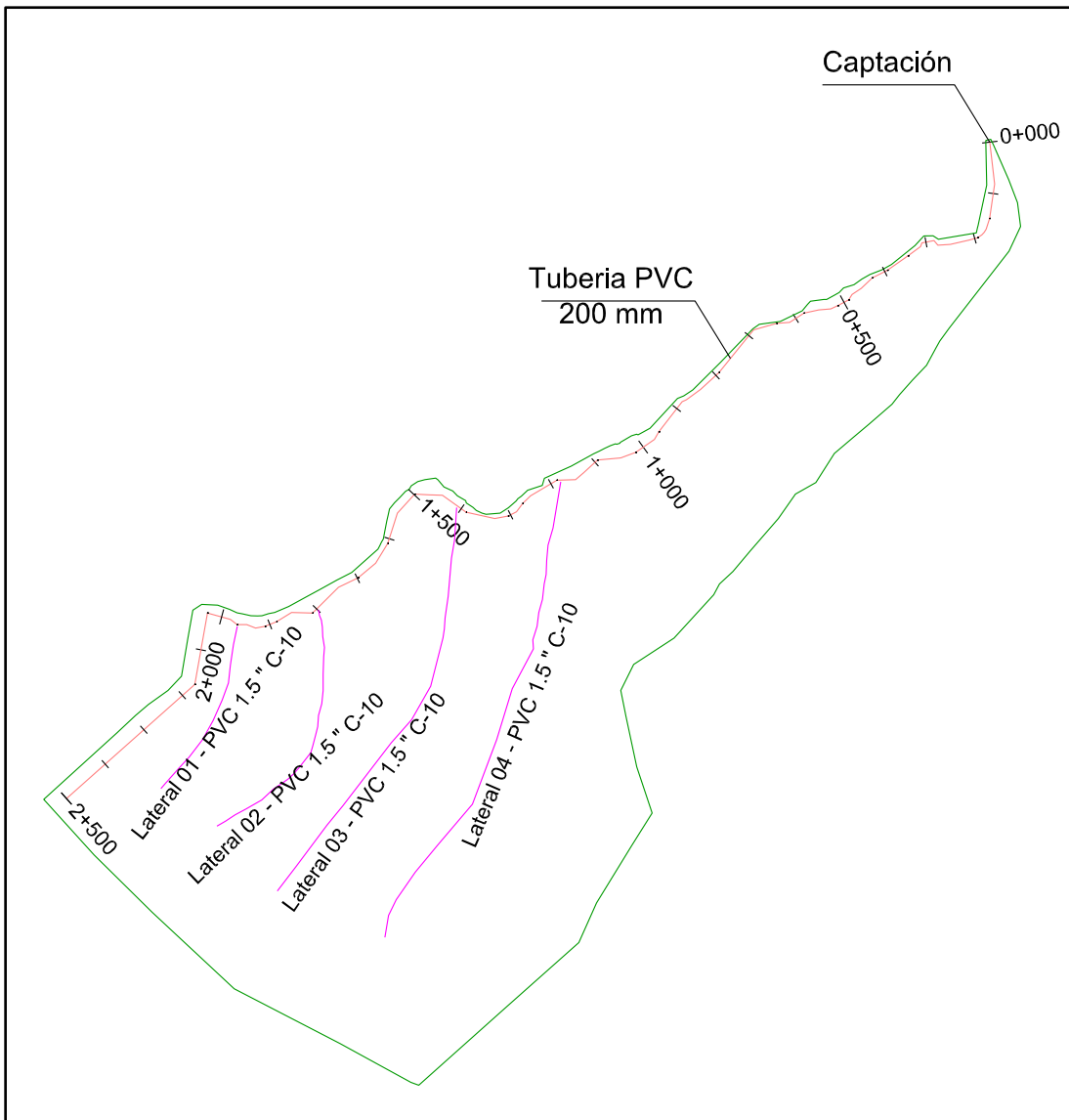
Fuente: Elaboración propia

4.5.5 Diseño de la línea portalateral

Al igual que la tubería matriz, la línea portalateral se ha diseñado con la fórmula de Hazen y Williams.

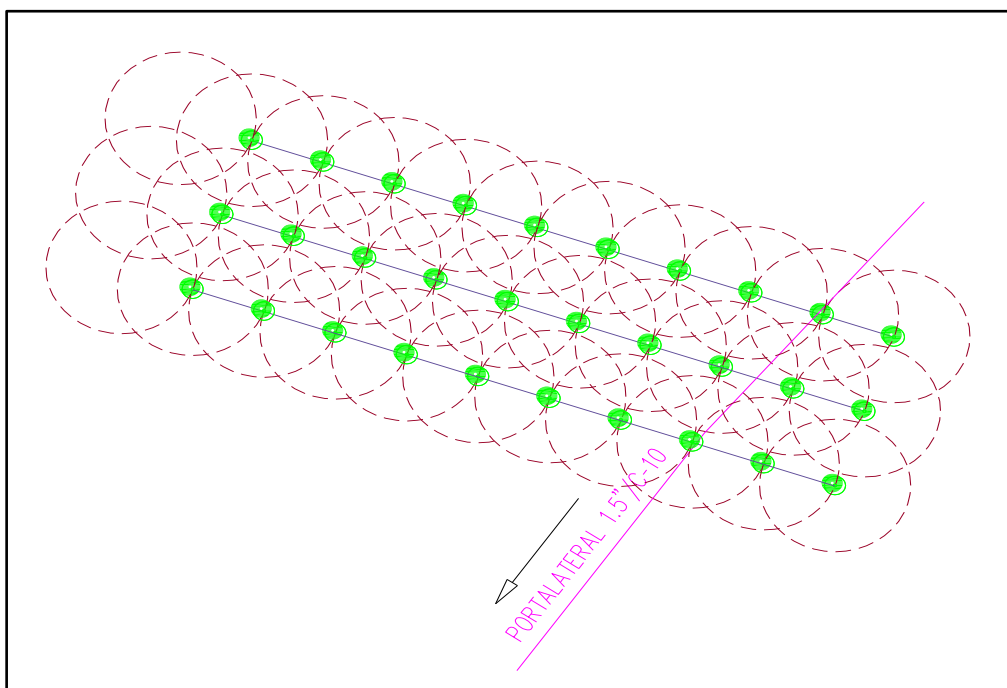
Se ha considerado cuatro laterales o portarregantes de tubería PVC 1.5 pulgada C-10 y de acuerdo a los cálculos hidráulicos cada portarregante sólo puede abastecer del recurso hídrico a una línea porta-aspersores (manguera PE 1.5 pulgada) y cada línea porta-aspersores comprende 10 aspersores. En función a esto es que se ha diseñado los turnos de riego.

Imagen N° 6: Esquema hidráulico de porta laterales.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 7: Esquema hidráulico de porta aspersores.



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 22, se aprecia el cálculo de la línea porta-aspersor, en él verificamos la pérdida de carga acumulada, en este caso la pérdida acumulada es 4,2623 m, se debe considerar este dato para la elección de la válvula reguladora de presión. Cabe destacar, los aspersores trabajan con una presión de 20,0 m.c.a. por lo tanto, la presión inicial en la línea porta-aspersores será de 24,2623 m.c.a. Con esto se verifica que la presión entre el primer aspersor y el último se aprecia un 20% de variación de presión.

Cuadro N° 22: Cálculo de la línea porta-aspersores

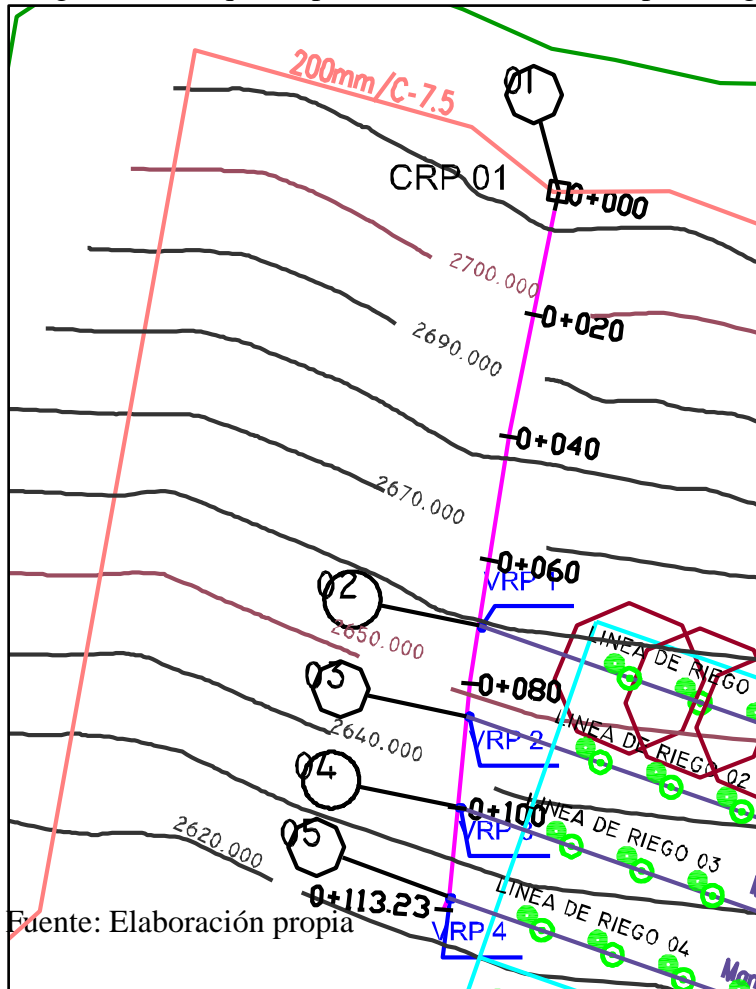
CALCULO DE PERDIDA DE CARGA									
MANGUERA PORTA-ASPERSOR 1"									
ASPERSOR 1"	CAUDAL ASPERSOR (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	VELOCID. CRITICA (mps)	OBSERVAC.
Aspers 01	0.292	0.29	43.40	12.00	12.00	0.0183	0.0183	0.20	O.K.
Aspers 02	0.292	0.58	43.40	12.00	24.00	0.0614	0.0797	0.39	O.K.
Aspers 03	0.292	0.88	43.40	12.00	36.00	0.1249	0.2046	0.59	O.K.
Aspers 04	0.292	1.17	43.40	12.00	48.00	0.2066	0.4112	0.79	O.K.
Aspers 05	0.292	1.46	43.40	12.00	60.00	0.3053	0.7164	0.99	O.K.
Aspers 06	0.292	1.75	43.40	12.00	72.00	0.4200	1.1365	1.18	O.K.
Aspers 07	0.292	2.04	43.40	12.00	84.00	0.5501	1.6866	1.38	O.K.
Aspers 08	0.292	2.33	43.40	12.00	96.00	0.6949	2.3815	1.58	O.K.
Aspers 09	0.292	2.63	43.40	12.00	108.00	0.8540	3.2354	1.77	O.K.
Aspers 10	0.292	2.92	43.40	12.00	120.00	1.0269	4.2623	1.97	O.K.

* Se esta utilizando manguera Ø 1.5" como porta emisor hasta un maximo de 10 aspersores de 1" por lado

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen N° 8 se aprecia la disposición de las válvulas reguladoras de presión en el ingreso de la línea porta-aspersor. De esta manera se garantiza la presión de trabajo del aspersor.

Imagen N° 8: Esquema para el cálculo de tubería portarregante



De acuerdo a la ficha técnica del Senninger, suprime la presión aguas arriba de tal manera que garantiza la presión requerida de 2.4 bares para los aspersores.

Imagen N° 9: Ficha válvula reguladora de presión

Senninger® Introduces the NEW!



PRXF Regulator

The Extended Flow Pressure Regulator is designed to handle flows up to 100 gpm. Ideal for installation requiring accurate zone pressure regulation.

Features

- Maintains a constant preset outlet pressure while handling varying inlet pressures
- Inlet /outlet configuration is 3" ID solvent weld socket x socket
- Very low hysteresis and friction losses
- Maximum flow path resists plugging
- 100% water-tested for accuracy (no adjustments ever needed)
- One-year warranty on materials and workmanship

CAUTION:
Always install downstream from all shut off valves.

quality is...
Black & White

INSTALLATION GUIDELINES

- Never allow solvent or cement to drip into regulator.
- Make sure the flow arrows on the regulator match the direction of the system flow.
- Installation of a union is recommended for easy removal of PRXF.

Waterflow Volumes
Higher water pressure causes flow to increase.

1.40 gpm 318 L/hr	1.71 gpm 388 L/hr	1.98 gpm 450 L/hr	2.21 gpm 502 L/hr
10 psi 0.69 bar	15 psi 1.03 bar	20 psi 1.38 bar	25 psi 1.72 bar

Illustration reflects data of Xcel-Wobbler with #8 nozzle.

PRXF - Pressure Regulator Extended-Flow™

Model Number	Preset Operating Pressure [bar]		Maximum Inlet Pressure [bar]		Flow Range [L/hr]		Inlet Size	Outlet Sizes
PRXF-10	10	0.69	80	5.52	20 - 80	4543 - 18170	3" F slip	3" F slip
PRXF-15	15	1.03	85	5.87	20 - 85	4543 - 19306	3" F slip	3" F slip
PRXF-20	20	1.38	90	6.21	20 - 90	4543 - 20441	3" F slip	3" F slip
PRXF-25	25	1.72	95	6.56	20 - 95	4543 - 21577	3" F slip	3" F slip
PRXF-30	30	2.07	100	6.90	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-35	35	2.41	110	7.59	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-40	40	2.76	125	8.63	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-50	50	3.45	125	8.63	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-60	60	4.14	125	8.63	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip

Regulated pressure is 1/2 psi (0.03 bar) higher with increasing inlet pressure than with decreasing inlet pressure.

09PRXF04
Senninger Irrigation Inc.
Call (407) 877-5655 • Web: www.senninger.com
MS-11.57

Fuente: Ficha técnica Senninger

Cuadro N° 23: Cálculo de la tubería portarregante

Sector	Tramo	Caudal		Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Portarregante				Desnivel Topográfico			Desnivel acumulado (m)	Presion Estatica (m)	Observaciones (m)
		(l/s)	(m3/hr)						Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios	Pérdida Total (m)	Pérdida Acum (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)			
TRAMO 01	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	50.00	CRP-01 VRP 1 (LINEA RIEGO 1)
									5.87	0.29	6.16							
TRAMO 02	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	50.00	CRP-01 LINEA RIEGO 1
	02-03	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	7.42	2,660.00	2,648.00	-12.00	-62.00	62.00	VRP 2 (LINEA RIEGO 2)
									7.06	0.35	7.42							
TRAMO 03	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	50.00	CRP-01 LINEA RIEGO 1
	02-03	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	7.42	2,660.00	2,648.00	-12.00	-62.00	62.00	LINEA RIEGO 2
	03-04	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	8.67	2,648.00	2,637.00	-11.00	-73.00	73.00	VRP 3 (LINEA RIEGO 3)
									8.26	0.41	8.67							
TRAMO 04	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	50.00	CRP-01 LINEA RIEGO 1
	02-03	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	7.42	2,660.00	2,648.00	-12.00	-62.00	62.00	LINEA RIEGO 2
	03-04	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	8.67	2,648.00	2,637.00	-11.00	-73.00	73.00	LINEA RIEGO 3
	04-05	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	9.93	2,637.00	2,625.00	-12.00	-85.00	85.00	VRP 4 (LINEA RIEGO 4)
										9.45	0.47	9.93						

VPR = VALVULA REGULDORA DE PRESION
CRP = CAMARA ROMPE PRESION

Fuente: Elaboración propia

4.6 Diseño de riego por aspersión

4.6.1 Diseño agronómico

El diseño agronómico del sistema de riego comprende en determinar las características de los turnos de riego y su forma de operación. Para ello, se tomaron en cuenta diversos parámetros como el tipo de suelo y necesidades de agua del cultivo propuesto.

Para los cálculos del diseño agronómico se han usado las fórmulas mencionadas en la revisión bibliográfica en los items: 4.5.1; 4.5.2; 4.5.3; 4.5.4; 4.5.5; 4.5.6 y 4.5.7

Cuadro N° 24: Diseño agronómico.

DISEÑO AGRONÓMICO		
DESCRIPCIÓN	UND	SEMIFIJO
<u>PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA</u>		
Distanciamiento entre Laterales	m	12.00
Distanciamiento entre Aspersores	m	14.00
Caudal del Emisor	l/h	1,050.00
Precipitación Horaria	mm/hr	6.25
Capacidad de Riego por Ha	m3/hr/ha	62.50
Capacidad de Riego por Ha	l/s/ha	17.36
<u>NECESIDADES DEL CULTIVO (DEMANDA DEL SISTEMA)</u>		
Kc (Coeficiente de Cultivo)	-	0.94
Eto (Crítico Mes)	mm/día	5.23
Etc	mm/día	4.92
Precipitación Efectiva	mm/día	1.32
Lamina a Reponer (max demanda)	mm/día	3.60
Eficiencia	%	0.70
Lamina a Reponer total	mm/día	5.14
Dosis de Riego	mm	20.55
Tasa Irrigación	mm/h	6.25
Tiempo de Riego	hrs/día	3.29
Tiempo muerto	hrs/día	0.21
Tiempo de riego por turno	hrs/día	3.50
<u>OPERACIÓN DEL SISTEMA</u>		
Tiempo de Riego Máximo	hr/día	14.00
N° Turnos x día	N°	4.00
N° Turnos Totales	N°	4.00
Área del Proyecto	ha	14.00
Frecuencia de riego	días	5.00
Área de riego / día	ha	2.80
Capacidad de Riego por Turno (Cabezal)	lps/turno	13.50
Capacidad de Riego por Turno	m3/h/turno	48.61
Capacidad del Sistema por día/hora	m3/hr/día	48.61
Tiempo de Riego Máximo	hr/día	14.00

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Diseño hidráulico de riego por aspersión

Se ha considerado el aspersor RC 260 1" de círculo completo con cuerpo de plástico, se ha seleccionado la boquilla de 4,4 mm de un caudal de 1050 lt/hr (0.2916 lps) que trabaja con una presión de 2.0 bar y con un área mojada de 415.47 m².

*** Marco de riego por aspersión.**

Del cuadro obtenemos como resultado que el distanciamiento de aspersores será de 12,00 m entre aspersores y 14,00 m entre laterales.

Cuadro N° 25: Cálculo del marco de riego por aspersión.

Modelo	COSTA RC 260 -1"		
Diametro Mojado en metros	23.00 metros		
Diametro de Boquillas	4.4 mm	mm	
Caudal del Aspersor	1,050 L/H		
Porcent. Solapamiento Asp.	80.00%		
Porcent. Solapamiento Lat.	80.00%		
Radio Mojado	11.50metros		
Marco de Riego	13.8	Aspersores	
Marco de Riego	13.8	Laterales ASUMIDO	
Separ. Aspersores (Sasp)		13.8	12.00 m
Separ. Laterales (Slat)	$easp. = (2 - (\frac{\%}{100})) * rmj.$	13.8	14.00 m

Fuente: Elaboración propia

*** Velocidad de aplicación**

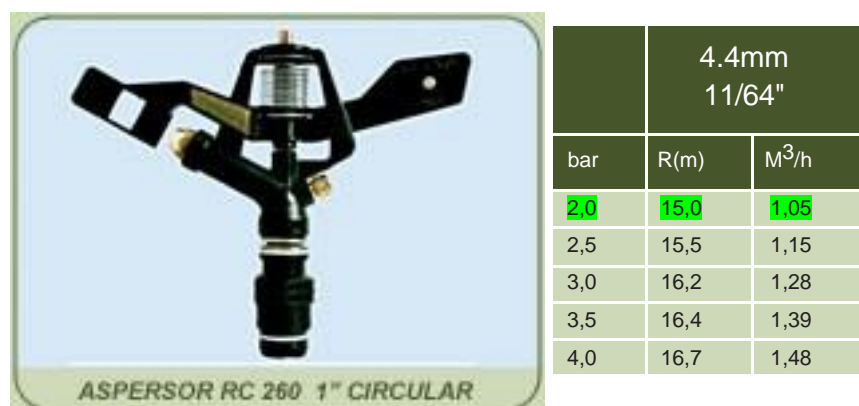
De acuerdo a los cálculos tenemos como resultado una velocidad de infiltración de 6,13 mm/hora, pero, según las especificaciones técnicas de este aspersor es de 1.5 mm/hr. En ambos casos los valores se encuentran por debajo de la velocidad de infiltración básica.

Cuadro N° 26: Cálculo de la velocidad de aplicación.

Area de Riego por el Aspersor ($Arasp$) = $Sasp * Slat$	168.00 m ²
Velocidad Aplicación del Aspersor = $Caudal Asp / Ar asp$	6.25 mm/hora

Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 10: Especificaciones técnicas del aspersor



Fuente: Ficha técnica

Imagen N° 11: Parámetros de velocidad de infiltración básica.

Textura	Velocidad de infiltración básica (mm/hr)
Arcilloso	3.8
Franco arcilloso	6.4
Franco limoso	7.6
Limoso	8.0
Franco	8.9
Limo arenoso	10.0
Arenoso limoso	15.0
Franco arenoso	16.0
Arenoso	19.0
Arenoso grueso	50.0

Fuente: V. Conesa. Basado en la Publicación N° 24 (FAO)

La infiltración el agua posee un rol fundamental en los procesos de escorrentía como respuesta a una precipitación dada en una cuenca, dependiendo de su magnitud lluvias de iguales intensidades, pueden producir caudales diferentes.

Por otra parte, la velocidad de infiltración determina la cantidad de agua de escurrimiento superficial y con ello el peligro de erosión hídrica. En casi todos los métodos de riego la velocidad de entrada de agua al suelo determina los tiempos de riego y los diseños de los sistemas en cuanto al tamaño de las unidades superficiales y los caudales a utilizar.

Como dato adicional, Janeau et al refiere que no hay ninguna información procedente de estudios sobre cómo varían las tasas de infiltración con el grado de pendiente, y en especial para pendientes superiores a 4 % (41). Algunos estudios mencionan que existe una relación positiva entre la pendiente y la tasa de infiltración debido a que las pendientes pronunciadas previenen la formación y desarrollo de sellos superficiales, llegando a encontrar tasas de infiltración entre 0,1 cm /hr y 10,7 cm/hr para un suelo arcilloso y pedregoso.

Con estos antecedentes la velocidad infiltración calculada se encuentra por debajo de los valores indicados en el párrafo anterior.

* **Humedad disponible en el suelo a regar.**

Utilizando datos como densidad aparente, capacidad de campo, punto de marchitez, profundidad de raíces y porcentaje de agotamiento obtenemos una lámina neta de 20.96 mm que es dato vital para calcular la frecuencia de riego.

Cuadro N° 27: Cálculo de la humedad disponible en el suelo a regar.

Datos del Analisis de Suelo Agrícola		
Textura		Franco Limoso
Velocidad de Infiltracion basica		7.60mm/hr
Densidad Aparente		1.50
Capacidad de campo		11%
Punto de Marchitez Permanente		5%
		gr/cm ³
Datos del Cultivo		
Prof. De Raices		50.00 cm
% de agotamiento		50%
Ln =	$Ln = \frac{(CC - PM) * Da * Pr * \% Ag}{100}$	20.96 mm

Fuente: Elaboración propia

* **Frecuencia de riego**

La frecuencia de riego se estima en 5,83 días pero se ha ajustado a 5,00 días.

Cuadro N° 28: Frecuencia de riego mínima.

Eficiencia de riego		70%	
Ln=Lamina Neta Maxima		20.96 mm	
Lb=Lamina Bruta Maxima		29.95 mm	
Eto (mes crítico)		5.23 mm/día	
Kc Ponderado (mes crítico)		0.94	
Precipitacion Efectiva		1.32 mm/día	
ETc (mes crítico)		3.60 mm/día	
FR=	$FR = \frac{Ln}{ETc}$	5.83 días	
		5.00 días	Ajustado
LN _{ajus} =Lamina Neta Ajustada		14.38 mm	
LB _{ajus} =Lamina Bruta Ajustada		20.55 mm	

Fuente: Elaboración propia

* **Tiempo de riego**

El tiempo calculado es de 3,35 horas y con un tiempo muerto de 0,21 horas para reubicar los aspersores tenemos un total de 3,50 horas por turno.

Cuadro N° 29: Cálculo del tiempo de riego.

Lb=Lamina Bruta Ajustada		20.55 mm	
PP=Precipitacion Aspersor		6.25 mm/hr	
TR =	$TR = \frac{Lb}{PP}$	3.29 horas	
		0.21 horas	Tiempo muerto
		3.50 horas	Tiempo Total

Fuente: Elaboración propia

*** Caudal necesario**

Considerando el área a regar (14,00 has), lámina bruta ajustada, horas de operación y frecuencia de riego obtenemos un caudal disponible de 14,27 lps versus un caudal ofertado de 33,00 lps, el cual se acepta el diseño.

Cuadro N° 30: Caudal necesario (m3/hr).

Area (ha) =	14.00 has	
<i>Lamina Bruta Ajustada (mm)=</i>	20.55 mm	
<i>Horas Operación (hr) =</i>	14.00 horas	
<i>Frecuencia de Riegos (días) =</i>	5.00 días	
Qn =	$Q = \frac{A * L_{bajus} * 10}{H_{op} * Fr}$	14.27 l/s
		33.00 l/s Disponible
VERIFICACION CAUDAL	SE ACEPTA EL DISEÑO	

Fuente: Elaboración propia

*** Parámetros de operación.**

Estos resultados nos indican que tendremos una frecuencia de riego de 5 días y cada día estará conformado por 4 turnos de riego o número de posiciones/día. En conclusión las 14,00 has se dividirán en 5 días y cada día constara de 4 turnos de riego y cada turno de riego con 42 aspersores.

Cuadro N° 31: Parámetros de operación.

NUMERO DE ASPERSORES Y DOTACION DEL SISTEMA	
<i>Horas operación por día</i>	14.00 horas
<i>Tiempo riego</i>	3.50 horas
<i>Numero de posiciones/día</i>	4.00
<i>Numero de posiciones/día ajustado</i>	5.00
CALCULO DEL NUMERO DE ASPERSORES	
<i>Area total en hectarea</i>	14.00 has
<i>Numero total de aspersores en parcela</i>	833
Numero de posiciones por día ajustado	5
Numero posiciones por frecuencia de riego	20
<i>Numero Aspersores por posicion</i>	42
<i>Numero Aspersores utilizados por día</i>	210
<i>Caudal Ajustado</i>	13.50 l/s

Fuente: Elaboración propia

V. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

5.1 Ejecución de la línea principal y portalaterales

- * Se ha tenido que modificar varios tramos, si bien no son considerables, pero de alguna manera afectaron en el rendimiento del personal, sobre todo en aquellos lugares donde se observaba la presencia de rocas. Se consultaba al ingeniero supervisor y se esperaba la aprobación.

- * Durante la excavación de zanjas en las laderas de los cerros se presentaban quiebres o curvas con ángulos de 20°; 30°; 45° y 70° y como la tubería es de un diámetro de 200 mm se ha tenido que solicitar la fabricación de dichos codos. La fabricación de estos materiales se demoraba entre una a dos semanas debido a que es a pedido y su costo es elevado.

5.1.1 Problema durante la ejecución del proyecto

- * En el expediente técnico no se ha considerado la partida de afectaciones a propiedad privada. Durante las excavaciones de zanjas para la tubería matriz se ha tenido que lidiar y llegar a un acuerdo con los usuarios. Esto afecto en el rendimiento de avance de la obra.

- * Se ha tenido ciertas dificultades durante el traslado de materiales de almacén de pie de obra, se ha tenido que usar acémilas para el traslado de agregados y accesorios de riego, para el caso de tuberías se realizó con el personal de obra, recalcándoles que tomen todas las medidas de seguridad para evitar accidentes.

5.2 Rendimiento de personal

El problema que se ha tenido y ajeno a la obra es el factor climático, la lluvia intermitente y las neblinas afectaron seriamente en el rendimiento del personal y en varias ocasiones se ha tenido que paralizar la obra ante posibles derrumbes o deslizamientos de tierras y provocar accidentes que lamentar.

El rendimiento del personal para la excavación de zanjas ha sido un promedio de 10,0 metros lineales teniendo en consideración que la profundidad de la zanja fue de 0,80 m con un ancho de 0.50 m para las tuberías matrices. Para el caso de las tuberías laterales el rendimiento del personal fue de 15,0 metros lineales en promedio considerándola zanja de 0,60 m ancho por una profundidad de 0,40 m. En la siguiente imagen se aprecia el costo unitario de excavación de zanjas, se observa el rendimiento en metros cúbicos y los materiales a utilizar.

Imagen N° 12: Costo unitario de excavación de zanja

Partida	05.02.01 EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA						
Rendimiento	m3/DIA	3.8000	EQ. 3.8000	Costo unitario directo por : m3		15.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.0500	0.1053	8.17	0.86	
0147010004	PEON	hh	0.8000	1.6842	6.52	10.98	
						11.84	
Materiales							
0230020032	BARRENO DE 1" X 1m	und		0.0010	250.00	0.25	
0230020034	BARRETAS 1" X 2 m	und		0.0020	72.00	0.14	
0237990082	SISAYA	und		0.0108	80.00	0.86	
0237990083	LENTES PROTECTORES	und		0.0108	9.00	0.10	
0237990084	GUANTES DE CUERO	PAR		0.0108	12.00	0.13	
0237990085	BOTAS DE JEBE COLOR NEGRO N° 39 Y PAR			0.0108	30.00	0.32	
0237990086	PROTECTOR (CONSTRUCCIÓN CIVIL)	und		0.0108	15.00	0.16	
0237990087	FULMINANTE	und		0.0108	1.50	0.02	
0237990088	CARTUCHO	und		0.0108	1.50	0.02	
0237990089	MECHA LENTA	m		0.0108	1.20	0.01	
0237990090	ANFO	kg		0.0108	2.50	0.03	
0237990091	PENTACOR	m		0.0108	1.50	0.02	
0237990093	PALA (incluido mango)	und		0.0108	28.00	0.30	
0237990094	PICO (incluido mango)	und		0.0108	30.00	0.32	
0237990095	PONCHO DE AGUA COLOR AZUL MARIN	und		0.0108	36.00	0.39	
0272140004	COMBA	und		0.0014	50.00	0.07	
0272140005	CINCELES 1 1/2" x 30 cm	und		0.0045	15.00	0.07	
						3.21	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.84	0.36	
						0.36	

Fuente: Expediente técnico

Imagen N° 13: Costo unitario de corte en material suelto

Partida	05.05.02 CORTE EN MATERIAL SUELTO						
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		75.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	1.0000	8.17	8.17	
0147010004	PEON	hh	5.0000	10.0000	6.52	65.20	
						73.37	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.37	2.20	
						2.20	

Fuente: Expediente técnico

Imagen N° 14: Costo unitario de trazo, niveles y replanteo del eje

Partida	05.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DEL EJE						
Rendimiento	ML/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : ML		0.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	3.0000	0.0480	8.17	0.39	
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0080	8.17	0.07	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0080	7.32	0.06	
0147010004	PEON	hh	1.5000	0.0240	6.52	0.16	
						0.68	
Materiales							
0202000010	YESO (BOLSA 25 KG)	BOL		0.0006	9.00	0.01	
0202010065	CLAVOS 2"	kg		0.0022	5.00	0.01	
0244010002	ESTACA DE MADERA 2" x 2 x 50 cm	und		0.0210	2.00	0.04	
0254110093	PINTURA ESMALTE COLOR AMARILLO	gln		0.0002	30.00	0.01	
						0.07	
Equipos							
0330550011	TEODOLITO	hm	0.5000	0.0080	12.00	0.10	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.68	0.02	
0337540012	WINCHA METÁLICO DE 100 MTRS.	und		0.0002	50.00	0.01	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.5000	0.0080	4.00	0.03	
						0.16	

Fuente: Expediente técnico

5.3 Calidad de tuberías

Después de que el proveedor deje las tuberías en el almacén de obra, se ha tenido que revisar que las tuberías estén en buen estado, asimismo revisar que las Clases estén de acuerdo al requerimiento del diseño.

5.4 Prueba hidráulica

Para realizar la prueba hidráulica se ha tenido en las indicaciones del “Manual técnico Tubo sistemas Presión PVC – PAVCO”.

Prueba hidrostática

El propósito de esta prueba es verificar los materiales y la mano de obra. El sistema en construcción debe probarse por tramos terminados, antes de completar todo el sistema. Debe tenerse en cuenta que el o los tramos a probar deben estar suficientemente cubiertos, los anclajes en accesorios suficientemente curados, 3 días al menos, y debidamente restringido el movimiento en los tapones de los extremos.

Llenado de la tubería

La tubería debe llenarse lentamente desde el punto más bajo de la línea. Debe calcularse la cantidad de agua necesaria para llenar la línea.

Expulsión de aire

Todo el aire debe ser expulsado de la línea durante la operación de llenado, antes de iniciar la prueba de presión. Se recomienda instalar válvulas automáticas de expulsión de aire o ventosas en los puntos altos del tramo a probar. La presencia de aire en la línea durante la prueba puede causar presiones excesivas debido a su compresión por el agua causando fallas a la tubería o dar errores en la prueba.

Para saber si una tubería que se está probando tiene aire atrapado, puede hacerse lo siguiente:

1. Presurice con agua a la presión deseada
2. Permita que la presión se reduzca a un cierto nivel
3. Mida la cantidad de agua requerida para llegar de nuevo a la presión deseada.
4. Repita los pasos 2 y 3.

Si la cantidad de agua requerida para presurizar la línea la segunda vez es significativamente menor que la requerida la primera vez, hay aire atrapado en la línea. Si no hay una diferencia significativa, hay probable fuga en la línea.

Prueba de presión

La presión de prueba puede ser del orden del 50% sobre la presión de operación. La presión de prueba no debe exceder la presión de diseño de la tubería, de los accesorios o de los anclajes. La presión debe ser controlada en el punto más bajo del tramo a probar que no debe ser mayor que la de diseño de la tubería.

Prueba de hermeticidad

El propósito de esta prueba es verificar que no haya fugas en las uniones, conexiones a accesorios y otros elementos del tramo a probar. La presión de trabajo del tramo puede ser la presión de prueba. Se mantiene esta presión por un periodo determinado de tiempo. El ajuste en volumen de agua necesario para mantener esa presión debe estar dentro de los valores permitidos por la ecuación siguiente fórmula:

$$L = (N * D * P ^ 0.5) / 7400$$

Donde:

L: Permisibilidad de la prueba, gal/hr

N: Número de uniones en el tramo, de tubería y accesorios

D: Diámetro nominal de la tubería, pulgadas

P: Presión promedio de la prueba, psi

El valor de L no es una aceptación de fugas, es un valor en el que se considera variables tales como aire atrapado en el tramo, asentamiento de los hidrosellos, pequeños embombamientos de la tubería, variaciones de temperatura, etc. Todas las fugas visibles deben ser reparadas.

5.5 Valorización de obra

Las valorizaciones fueron emitidas por el ingeniero supervisor, previa verificación de metrados en campo.

5.6 Cuaderno de obra

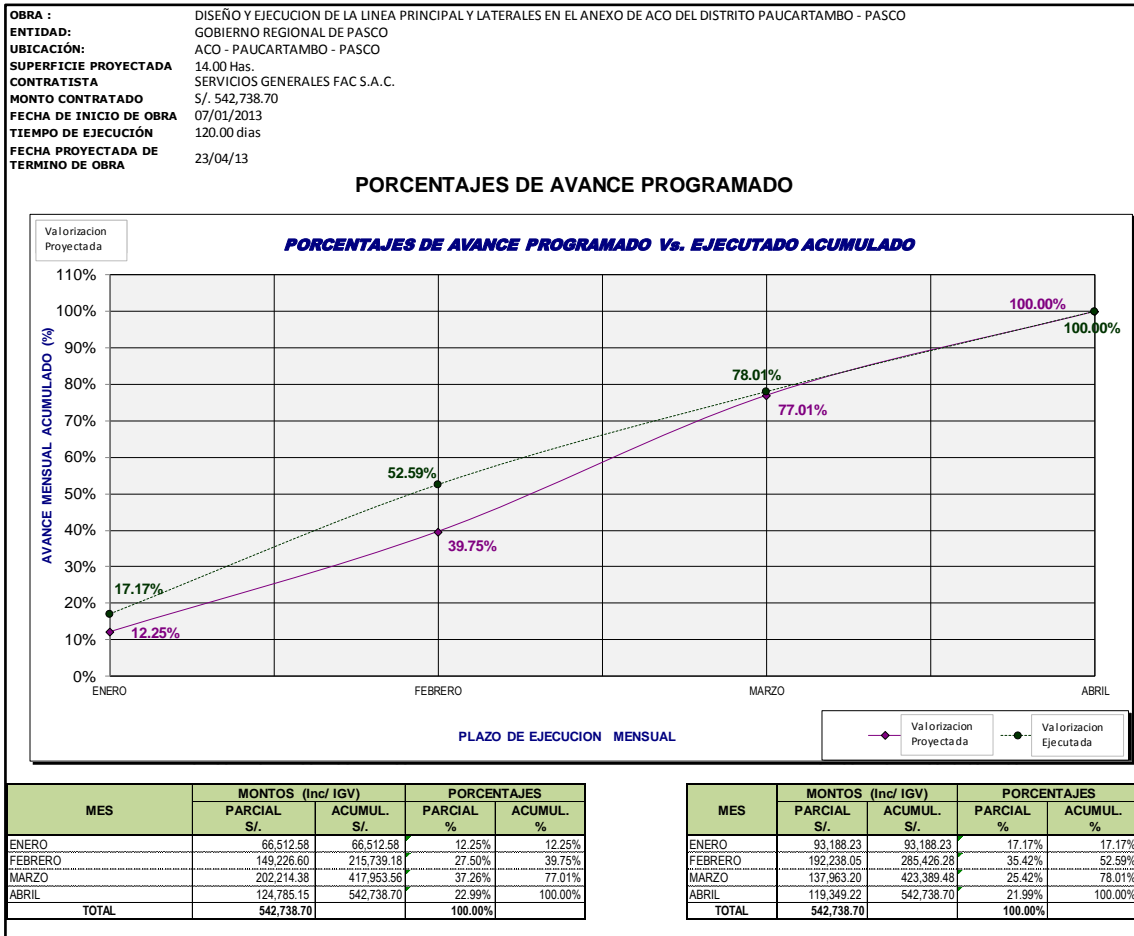
El cuaderno es un documento esencial en la ejecución de una obra, en ella se registran todos las ocurrencias. El registro es a nivel diario y firmado por el residente y visados por el ingeniero supervisor las veces que sea necesario.

5.7 Curva de avance

La curva de avance o curva “S”, representa en un proyecto el avance real respecto al planificado en un periodo acumulado hasta la fecha.

De acuerdo al gráfico la obra fue administrada satisfactoriamente, en el primer mes tuvo un avance de 17,17% frente al 12,25% programado, en el segundo mes el avance fue 52,59% frente al 39,75% programado, el tercer mes fue 78,01% frente al 77,01% y el último mes se completó el proyecto al 100%.

Imagen N° 15: Curva de avance.



Fuente: Expediente técnico.

VI. CONCLUSIONES

- * Para el diseño de la línea principal se ha considerado parámetros como: velocidad del flujo (1,22 m/s); carga estática y dinámica, ubicación de disipadores de energía.
- * Para el diseño de la líneas portlaterales se ha considerado parámetros como: velocidad del flujo (1,96 m/s), carga estática y dinámica del fluido en la tubería portalateral, ubicación de disipadores de energía, válvulas reguladores de presión e instalación de hidrantes a lo largo de la línea portarregante.
- * La elección de la válvula reguladora de presión fue la PRXF-30, esta válvula suprime la presión aguas arriba de tal manera que garantiza la presión requerida de 2 bares a los aspersores, sin embargo, de acuerdo a los cálculos hidráulicos la línea porta-aspersor tiene una pérdida de carga acumulada de 4.26 m, por lo tanto la válvula reguladora de presión se ha instalado a 25 m de desnivel por encima de la línea de riego. Una de las características de este modelo de reguladora de presión es que la entrada y salida es de 3", pero la línea de riego es 1.5", por tanto se ha optado por colocar reductores de 3" x 1.5" ambos lados.
- * Para el transporte del agua de riego se ha optado por instalar tubería de 200 mm, la principal ventaja es mantener libre de contaminación el agua de riego (tierra y basura). Adicionalmente, no hay pérdidas de agua por evaporación, por filtración y por vegetación circundante.
- * Debido a la diferencia de tiempo entre la elaboración del estudio base y la ejecución de la obra se ha tenido que modificar algunos trazos, debido a que estas áreas ya presentaban cultivos.
- * La curva de avance o curva "S" representa en un proyecto el avance real respecto a lo programado. De acuerdo al gráfico la obra fue administrada satisfactoriamente, en el primer mes tuvo un avance de 17,17% frente al 12,25% programado, en el segundo mes el avance fue 52,59% frente al 39,75% programado, el tercer mes fue 78,01% frente al 77,01% y el último mes se completó el proyecto al 100%.

VII. RECOMENDACIONES

- * Durante el diseño de la tubería matriz se recomienda trabajar con velocidades promedio de 1,5 m/s con el caudal propuesto. La incorporación de pequeñas áreas significa aumento de caudal y por lo tanto aumento en la velocidad y teniendo cuidado en no sobrepasar la velocidad recomendada de 2,0 m/s, porque afectaría en el cambio de diámetro de tubería.

- * Durante la ejecución de la obra se deberá tener cuidado en trabajar bajos las lluvias, cualquier descuido podría generar deslizamiento de tierras o lodos y provocar daños que lamentar, es mejor paralizar la obra.

- * La ubicación de las cámaras rompe presión o válvulas reguladoras de presión es vital en el diseño de sistema de riegos a presión, en primer lugar evitamos la sobre presión en las tuberías y en segundo lugar garantizamos la presión requerida y disponible en la red de distribución.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anten, M. y Willet, H. (2000). *Diseño de pequeños sistemas de riego por aspersión en ladera.* Cajamarca-Perú. PRONAMACHCS. 61 p.

Pizarro, F. (1996). *Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF).* Madrid: Mundi-Prensa. 513 p.

Rodríguez, P. (2008). *Hidráulica de Canales.* México: Universidad Autónoma de Chapingo. 170 p.

Vásquez, A. (2000). *Manejo de Cuencas Alto andinas.* Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Villón, M. (2003). *Diseño de Estructuras Hidráulicas.* Cartago-Costa Rica. Taller de Publicaciones del instituto tecnológico de Costa Rica. 188 p.

IX ANEXOS

9.1 Imágenes de fase constructiva de la obra.



Imagen 01: Vista panorámica del proyecto (trazo preliminar línea principal)



Imagen 02: Reunión con los beneficiarios antes del inicio de la obra.



Imagen 03: Trabajos de excavación.



Imagen 04: Acarreo de tuberías.




Imagen 05: Instalación de tuberías.



Imagen 06: Prueba hidráulica.

9.2 Ficha técnica del aspersor




Costa

ASPERSOR RC 260 1" CIRCULAR

Aspersor de diseño completo con doble boquilla, de cuerpo de plástico. Apto para bajos y medios caudales. Uso en jardinería general, riego de hortalizas y praderas, forrajeras o cultivos en sistemas de riego fijo o móvil.

R= radio de riego en metros
m³/h= caudal en metros cúbicos por hora
mm= Pluviometría en milímetros por hora



ASPERSOR RC 260 1" CIRCULAR


Doble boquilla

bar	4.4x2.4mm 11/64"x3/32"			4.8x3.2mm 3/16"x1/8"			5.2x3.2mm 16/64"x1/8"			5.6x3.2mm 7/32"x1/8"			6.0x3.2mm 15/64"x1/8"			6.4x3.2mm 1/4"x1/8"			7.2x3.2mm 9/32"x1/8"		
	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm
2.0	15.0	1.37	1.9	15.2	1.84	2.6	16.1	2.07	2.5	16.2	2.31	2.8	16.5	2.67	3.0	16.8	2.81	3.2	17.6	3.44	3.6
2.5	15.5	1.51	2	15.6	2.04	2.7	16.5	2.29	2.7	16.7	2.67	2.9	17.1	2.81	3.1	17.6	3.1	3.2	18.9	3.69	3.3
3.0	16.2	1.67	2	16.7	2.26	2.6	17.1	2.54	2.8	17.9	2.83	2.8	18.2	3.11	3	18.9	3.44	3.1	19.9	4.15	3.3
3.5	16.4	1.81	2.1	16.8	2.44	2.8	17.4	2.74	2.9	18.3	3.05	2.9	18.8	3.37	3	19.4	3.73	3.2	20.4	4.53	3.5
4.0	16.7	1.93	2.2	17.1	2.6	2.8	17.9	2.92	2.9	18.9	3.24	2.9	19.4	3.69	3	20.0	3.96	3.1	21.1	4.86	3.6
4.5	16.8	2.03	2.3	17.3	2.73	2.9	18.0	3.08	3	19.1	3.4	3	19.7	3.79	3.1	20.3	4.21	3.3	21.6	5.15	3.6
5.0	17.0	2.13	2.4	17.4	2.86	3	18.2	3.23	3.1	19.2	3.66	3.1	19.8	3.97	3.2	20.6	4.41	3.3	-	-	-

Una boquilla

bar	4.4mm 11/64"			4.8mm 3/16"			5.2mm 16/64"			5.6mm 7/32"			6.0mm 15/64"			6.4mm 1/4"			7.2mm 9/32"		
	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm	R(φ)	m ³ /h	mm
2.0	15.0	1.05	1.5	15.2	1.25	1.7	16.1	1.48	1.8	16.2	1.72	2.1	16.5	1.96	2.3	16.8	2.22	2.5	17.6	2.71	2.8
2.5	15.5	1.15	1.5	15.6	1.37	1.8	16.5	1.61	1.9	16.7	1.91	2.2	17.1	2.13	2.3	17.6	2.45	2.5	18.9	3.07	2.7
3.0	16.2	1.28	1.6	16.7	1.53	1.8	17.1	1.8	2	17.9	2.1	2.1	18.2	2.36	2.3	18.9	2.71	2.4	19.9	3.38	2.7
3.5	16.4	1.39	1.6	16.8	1.66	1.9	17.4	1.97	2.1	18.3	2.25	2.1	18.8	2.56	2.3	19.4	2.94	2.5	20.4	3.65	2.8
4.0	16.7	1.48	1.7	17.1	1.77	1.9	17.9	2.11	2.1	18.9	2.39	2.1	19.4	2.73	2.3	20.0	3.13	2.5	21.1	3.88	2.8
4.5	16.8	1.56	1.8	17.3	1.87	2	18.0	2.23	2.2	19.1	2.61	2.2	19.7	2.88	2.4	20.3	3.3	2.6	21.6	4.08	2.8
5.0	17.0	1.63	1.8	17.4	1.95	2.1	18.2	2.34	2.3	19.2	2.62	2.3	19.8	3.01	2.4	20.6	3.46	2.6	22.1	4.51	2.9

Aspersor estándar: doble boquilla de 6.4x3.2 mm



ELIODORO YAÑEZ 1812, FONDO 2-2049000 FAX 2-2045868, SANTIAGO, CHILE
ventas@aitec.cl - www.aitec.cl

El aspersor utilizado se ubica en el recuadro rojo.

9.3 Ficha técnica de la válvula reguladora de presión.


Introduces the
NEW!



PRXF Regulator

The Extended Flow Pressure Regulator is designed to handle flows up to 100 gpm. Ideal for installation requiring accurate zone pressure regulation.

Features

- Maintains a constant preset outlet pressure while handling varying inlet pressures
- Inlet /outlet configuration is 3" ID solvent weld socket x socket
- Very low hysteresis and friction losses
- Maximum flow path resists plugging
- 100% water-tested for accuracy (no adjustments ever needed)
- One-year warranty on materials and workmanship

CAUTION: Always install downstream from all shut-off valves.

quality is...



INSTALLATION GUIDELINES

- Never allow solvent or cement to drip into regulator.
- Make sure the flow arrows on the regulator match the direction of the system flow.
- Installation of a union is recommended for easy removal of PRXF.

Waterflow Volumes

Higher water pressure causes flow to increase.

1.40 gpm
318 L/hr



10 psi
0.69 bar

1.71 gpm
388 L/hr



15 psi
1.03 bar

1.98 gpm
450 L/hr



20 psi
1.38 bar

2.21 gpm
502 L/hr



25 psi
1.72 bar

Illustration reflects data of Xcel-Wobbler with #8 nozzle.

PRXF - Pressure Regulator Extended-Flow™

Model Number	Preset Operating Pressure [psi]	Pressure [bar]	Maximum Inlet Pressure [psi]	Inlet Pressure [bar]	Flow Range [gpm]	Flow Range [L/hr]	Inlet Size	Outlet Sizes
PRXF-10	10	0.69	80	5.52	20 - 80	4543 - 18170	3" F slip	3" F slip
PRXF-15	15	1.03	85	5.87	20 - 85	4543 - 19306	3" F slip	3" F slip
PRXF-20	20	1.38	90	6.21	20 - 90	4543 - 20441	3" F slip	3" F slip
PRXF-25	25	1.72	95	6.56	20 - 95	4543 - 21577	3" F slip	3" F slip
PRXF-30	30	2.07	100	6.90	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-35	35	2.41	110	7.59	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-40	40	2.76	125	8.63	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-50	50	3.45	125	8.63	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip
PRXF-60	60	4.14	125	8.63	20 - 100	4543 - 22713	3" F slip	3" F slip

Regulated pressure is 1/2 psi (0.03 bar) higher with increasing inlet pressure than with decreasing inlet pressure.

D9PRXF04
Senninger Irrigation Inc.
Cal (407) 877-5655 • Web: www.senninger.com
MS-1157

La reguladora de presión utilizada en el proyecto es el enmarcado en rojo.

9.4 Ficha técnica PAVCO

PAVCO

Manual Técnico
Tubosistemas
PRESIÓN PVC

Mexichem.
SOLUCIONES INTEGRALES

The image shows the cover of a technical manual. The top half is white with the 'PAVCO' logo in blue and green. Below this is a yellow curved banner containing the title 'Manual Técnico Tubosistemas PRESIÓN PVC' in white text. The bottom half of the cover features a photograph of a construction site with large white PVC pipes being installed in a concrete trench. A green pipe is also visible. In the bottom right corner, there is a white curved banner with the 'Mexichem.' logo and the tagline 'SOLUCIONES INTEGRALES'.

Puesta en Servicio

Prueba Hidrostática

El propósito de esta prueba es verificar los materiales y la mano de obra.

El sistema en construcción debe probarse por tramos terminados, antes de completar todo el sistema. Debe tenerse en cuenta que el o los tramos a probar deben estar suficientemente cubiertos, los anclajes en accesorios suficientemente curados, 3 días al menos, y debidamente restringido el movimiento en los tapones de los extremos.

Llenado de la Tubería:

La tubería debe llenarse lentamente desde el punto más bajo de la línea. Debe calcularse la cantidad de agua necesaria para llenar la línea.

Expulsión de Aire:

Todo el aire debe ser expulsado de la línea durante la operación de llenado, antes de iniciar la prueba de presión. Se recomienda instalar válvulas automáticas de expulsión de aire o ventosas en los puntos altos del tramo a probar. La presencia de aire en la línea durante la prueba puede causar presiones excesivas debido a su compresión por el agua causando fallas a la tubería o dar errores en la prueba.

Para saber si una tubería que se está probando tiene aire atrapado, puede hacerse lo siguiente:

1. Presurice con agua a la presión deseada
2. Permita que la presión se reduzca a un cierto nivel
3. Mida la cantidad de agua requerida para llegar de nuevo a la presión deseada.
4. Repita los pasos 2 y 3.

Si la cantidad de agua requerida para presurizar la línea la segunda vez es significativamente menor que la requerida la primera vez, hay aire atrapado en la línea. Si no hay una diferencia significativa, hay probable fuga en la línea.

Prueba de Presión:

La presión de prueba puede ser del orden del 50% sobre la presión de operación. La presión de prueba no debe exceder la presión de diseño de la tubería, de los accesorios o de los anclajes. La presión debe ser controlada en el punto más bajo del tramo a probar que no debe ser mayor que la de diseño de la tubería.

Prueba de Hermeticidad

El propósito de esta prueba es verificar que no haya fugas en las uniones, conexiones a accesorios y otros elementos del tramo a probar.

La presión de trabajo del tramo puede ser la presión de prueba. Se mantiene esta presión por un período determinado de tiempo. El ajuste en volumen de agua necesario para mantener esa presión debe estar dentro de los valores permitidos por la ecuación siguiente:

Fórmula:

$$L = (N * D * P^{0.5}) / 7400$$

Donde:

- L: Permisibilidad de la prueba, gal/hr
- N: Número de uniones en el tramo, de tubería y accesorios
- D: Diámetro nominal de la tubería, pulgadas
- P: Presión promedio de la prueba, psi

El valor de L no es una aceptación de fugas, es un valor en el que se considera variables tales como aire atrapado en el tramo, asentamiento de los hidrosellos, pequeños embombamientos de la tubería, variaciones de temperatura, etc. Todas las fugas visibles deben ser reparadas.

Limpieza y Desinfección

1. Inyectar agua al tramo de la tubería a desinfectar, manteniendo destapada la salida. Dejar drenar para lavar la tubería.
2. Calcular el volumen de agua necesaria para llenar el tramo de tubería a desinfectar y determinar la cantidad de desinfectante a inyectar de tal forma que se garantice una concentración de 50mg/l de Cloro.
3. Inyectar agua potable al tramo a desinfectar, permitiendo que salga por el extremo de salida por unos minutos. Inyectar el desinfectante, bien sea con Cloro líquido o Hipoclorito de Sodio que garantice una concentración de 50mg/l. Este puede diluirse previamente en el agua de llenado o inyectarse separadamente. Dejar salir unos minutos más y taponar la salida y entrada, cuando se garantice la concentración de 50mg/l.

4. Dejar en reposo 24 horas, tiempo en el cual la concentración de Cloro debe estar mínimo en 25mg/l. Si está por debajo de este valor, debe agregarse más desinfectante.
5. Tomar una muestra de agua de la tubería en proceso de desinfección. Al analizarla en un laboratorio calificado para este fin, debe estar libre de microorganismos coliformes.
6. Dejar pasar otras 24 horas y tomar otra muestra haciendo el mismo ensayo.
7. Si los resultados son satisfactorios, debe evacuarse el agua de la desinfección y proceder a hacer la conexión definitiva.

Mantenimiento

El mantenimiento preventivo debe ser el estipulado por la Empresa de Servicios Públicos que opera el acueducto. Pueden usarse los equipos de inspección y limpieza usualmente dedicados a estas actividades.

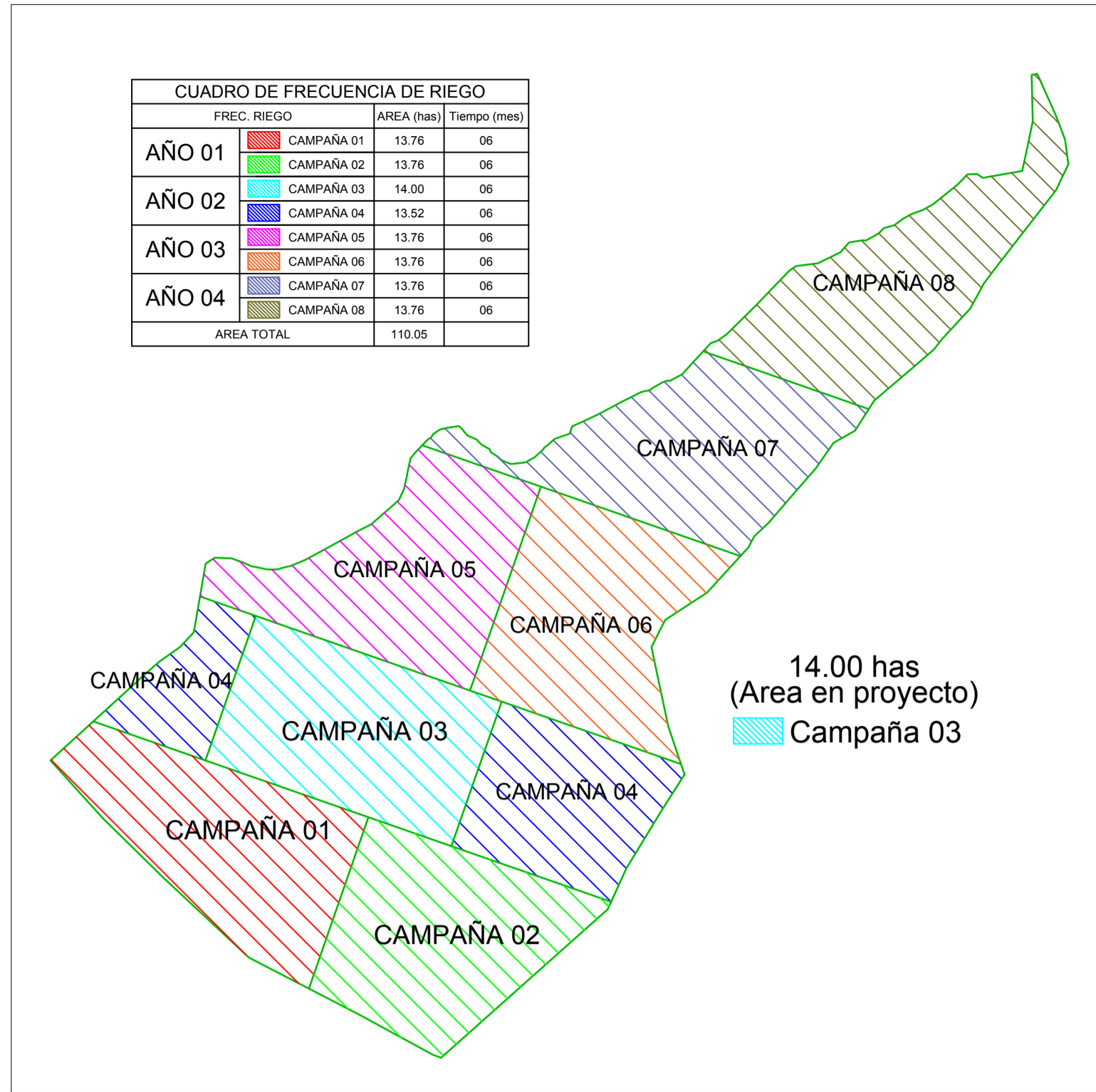
Para mantenimiento correctivo, según sea el caso del daño específico, puede consultarse con PAVCO en los teléfonos que aparecen en la contraportada de este manual.

Rotulado

Uso	Presión Agua Potable
País de origen y fabricante	PAVCO - MEXICHEM COLOMBIA
Material	PVC
Norma de fabricación	NTC 382
Díámetro nominal	Por Ejemplo IPS 4" (114mm)
Presión de trabajo	Por ejemplo RDE 21 200 psi (1.38 mPa)
Código trazabilidad	Planta año mes día turno No. Máquina Línea
	1 dígito 2 dígitos 2 dígitos 2 dígitos 1 dígito - 2 dígitos 2 dígitos
Lote RT	Por ejemplo 001

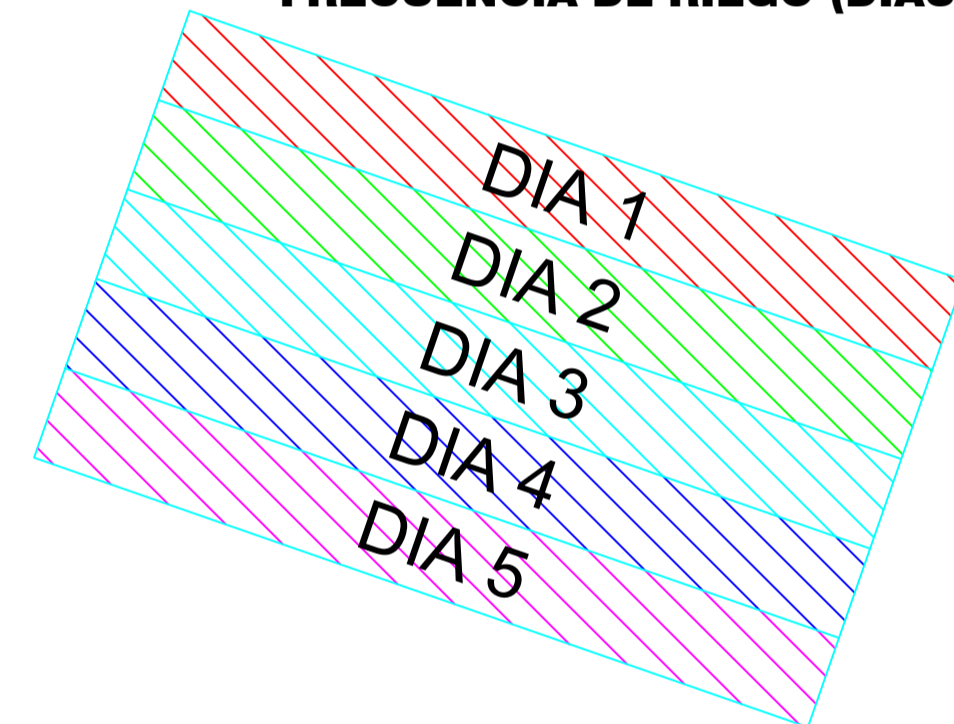
PLANTEAMIENTO HIDRAULICO
Escala 1 : 1250

CUADRO DE FRECUENCIA DE RIEGO			
FREC. RIEGO	AREA (has)	Tiempo (mes)	
AÑO 01	CAMPAÑA 01	13.76	06
AÑO 01	CAMPAÑA 02	13.76	06
AÑO 02	CAMPAÑA 03	14.00	06
AÑO 02	CAMPAÑA 04	13.52	06
AÑO 03	CAMPAÑA 05	13.76	06
AÑO 03	CAMPAÑA 06	13.76	06
AÑO 04	CAMPAÑA 07	13.76	06
AÑO 04	CAMPAÑA 08	13.76	06
AREA TOTAL		110.05	



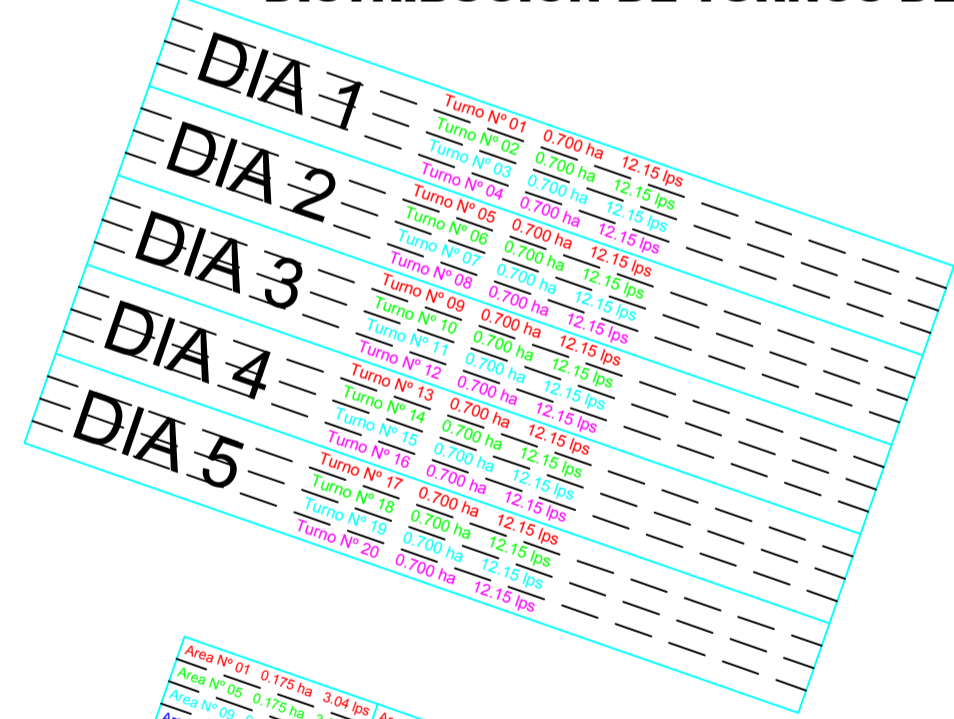
14.00 has
(Area en proyecto)
Campaña 03

FRECUENCIA DE RIEGO (DIAS)

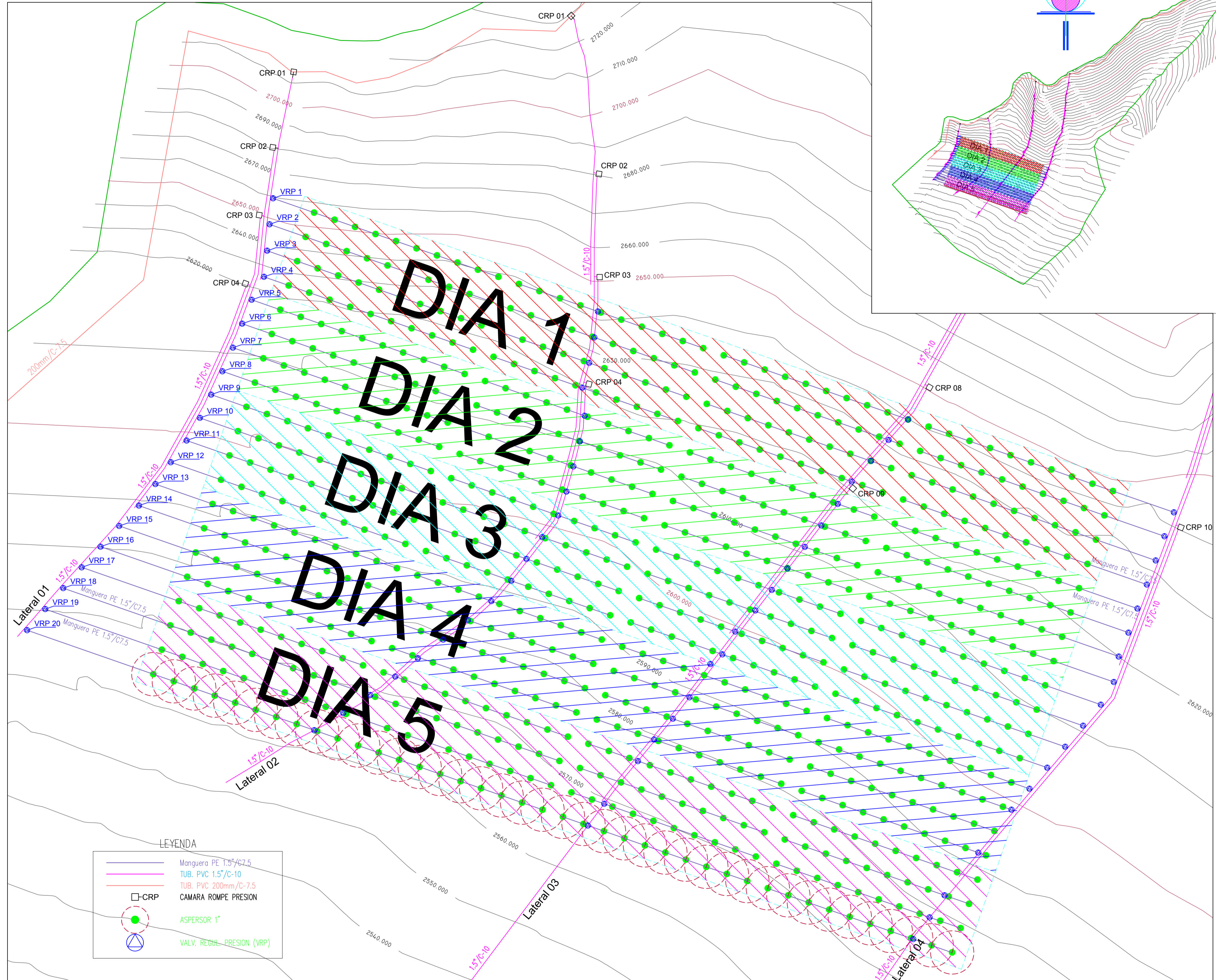


CUADRO DE FRECUENCIA DE RIEGO				
FREC. RIEGO	AREA (has)	N° TURNOS	T. Riego (hr)	
DIA 01	2.80	04	14.00	
DIA 02	2.80	04	14.00	
DIA 03	2.80	04	14.00	
DIA 04	2.80	04	14.00	
DIA 05	2.80	04	14.00	
TOTAL	14.00			

DISTRIBUCION DE TURNOS DE RIEGO



CUADRO DE TURNOS Y CAUDALES				
FREC.	TURNOS	AREA (has)	Q (lps)	T. Riego (hr)
DIA 1	TURNOS 01	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 02	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 03	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 04	0.700	12.15	14.00
DIA 2	TURNOS 05	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 06	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 07	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 08	0.700	12.15	14.00
DIA 3	TURNOS 09	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 10	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 11	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 12	0.700	12.15	14.00
DIA 4	TURNOS 13	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 14	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 15	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 16	0.700	12.15	14.00
DIA 5	TURNOS 17	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 18	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 19	0.700	12.15	14.00
	TURNOS 20	0.700	12.15	14.00
SUB TOTAL				



LEYENDA

- Manguera PE 1.5"/C7.5
- TUB. PVC 1.5"/C-10
- TUB. PVC 200mm/C-7.5
- CAMARA ROMPE PRESION
- ASPIERSOR 1"
- VALV. REGU. PRESION (VRP)

CUADRO DE AREAS Y CAUDALES					
FREC.	TURNOS	AREA (has)	Q (lps)	T. Riego (hr)	
DIA 1	TURNOS 01	AREA 01	0.175	3.04	3.50
		AREA 02	0.175	3.04	3.50
		AREA 03	0.175	3.04	3.50
		AREA 04	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 02	AREA 05	0.175	3.04	3.50
		AREA 06	0.175	3.04	3.50
		AREA 07	0.175	3.04	3.50
		AREA 08	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 03	AREA 09	0.175	3.04	3.50
		AREA 10	0.175	3.04	3.50
		AREA 11	0.175	3.04	3.50
		AREA 12	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 04	AREA 13	0.175	3.04	3.50
		AREA 14	0.175	3.04	3.50
		AREA 15	0.175	3.04	3.50
		AREA 16	0.175	3.04	3.50
SUB TOTAL					

CUADRO DE AREAS Y CAUDALES					
FREC.	TURNOS	AREA (has)	Q (lps)	T. Riego (hr)	
DIA 2	TURNOS 01	AREA 17	0.175	3.04	3.50
		AREA 18	0.175	3.04	3.50
		AREA 19	0.175	3.04	3.50
		AREA 20	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 02	AREA 21	0.175	3.04	3.50
		AREA 22	0.175	3.04	3.50
		AREA 23	0.175	3.04	3.50
		AREA 24	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 03	AREA 25	0.175	3.04	3.50
		AREA 26	0.175	3.04	3.50
		AREA 27	0.175	3.04	3.50
		AREA 28	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 04	AREA 29	0.175	3.04	3.50
		AREA 30	0.175	3.04	3.50
		AREA 31	0.175	3.04	3.50
		AREA 32	0.175	3.04	3.50
SUB TOTAL					

CUADRO DE AREAS Y CAUDALES					
FREC.	TURNOS	AREA (has)	Q (lps)	T. Riego (hr)	
DIA 3	TURNOS 01	AREA 33	0.175	2.98	3.50
		AREA 34	0.175	3.04	3.50
		AREA 35	0.175	3.04	3.50
		AREA 36	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 02	AREA 37	0.175	3.04	3.50
		AREA 38	0.175	3.04	3.50
		AREA 39	0.175	3.04	3.50
		AREA 40	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 03	AREA 41	0.175	3.04	3.50
		AREA 42	0.175	3.04	3.50
		AREA 43	0.175	3.04	3.50
		AREA 44	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 04	AREA 45	0.175	3.04	3.50
		AREA 46	0.175	3.04	3.50
		AREA 47	0.175	3.04	3.50
		AREA 48	0.175	3.04	3.50
SUB TOTAL					

CUADRO DE AREAS Y CAUDALES					
FREC.	TURNOS	AREA (has)	Q (lps)	T. Riego (hr)	
DIA 4	TURNOS 01	AREA 49	0.175	3.04	3.50
		AREA 50	0.175	3.04	3.50
		AREA 51	0.175	3.04	3.50
		AREA 52	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 02	AREA 53	0.175	3.04	3.50
		AREA 54	0.175	3.04	3.50
		AREA 55	0.175	3.04	3.50
		AREA 56	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 03	AREA 57	0.175	3.04	3.50
		AREA 58	0.175	3.04	3.50
		AREA 59	0.175	3.04	3.50
		AREA 60	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 04	AREA 61	0.175	3.04	3.50
		AREA 62	0.175	3.04	3.50
		AREA 63	0.175	3.04	3.50
		AREA 64	0.175	3.04	3.50
SUB TOTAL					

CUADRO DE AREAS Y CAUDALES					
FREC.	TURNOS	AREA (has)	Q (lps)	T. Riego (hr)	
DIA 5	TURNOS 01	AREA 65	0.175	3.04	3.50
		AREA 66	0.175	3.04	3.50
		AREA 67	0.175	3.04	3.50
		AREA 68	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 02	AREA 69	0.175	3.04	3.50
		AREA 70	0.175	3.04	3.50
		AREA 71	0.175	3.04	3.50
		AREA 72	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 03	AREA 73	0.175	3.04	3.50
		AREA 74	0.175	3.04	3.50
		AREA 75	0.175	3.04	3.50
		AREA 76	0.175	3.04	3.50
	TURNOS 04	AREA 77	0.175	3.04	3.50
		AREA 78	0.175	3.04	3.50
		AREA 79	0.175	3.04	3.50
		AREA 80	0.175	3.04	3.50
SUB TOTAL					

DISEÑO AGRONÓMICO

Cultivo	Varios	Kc	0.04	C.R. (t/ha)	17.30
Dist. Aspersores (m)	12.00	Eto (mm/día)	5.23	N° Turnos por día	4.00
Dist. Laterales (m)	14.00	Eto (mm/día)	4.92	N° Total turnos	20.00
Caudal aspersor (lps)	1000	Pp Efectiva (mm/hr)	1.32	Area por turno (ha)	0.70
Pp horaria (mm/hr)	6.25	Lamina de riego (mm)	3.60	C/R. Turno (lps)	12.16
		Eficiencia (%)	0.70		
		Caudal de riego (mm)	20.55		
		Tasa irrigación (mm/hr)	6.25		
		Tiempo riego (hrs/día)	3.29		
		Tiempo mojado (hrs/día)	0.21		
		Tiempo total riego (hrs/día)	3.50		

Proyecto: **DISEÑO DE UN RIEGO POR ASPERSION**

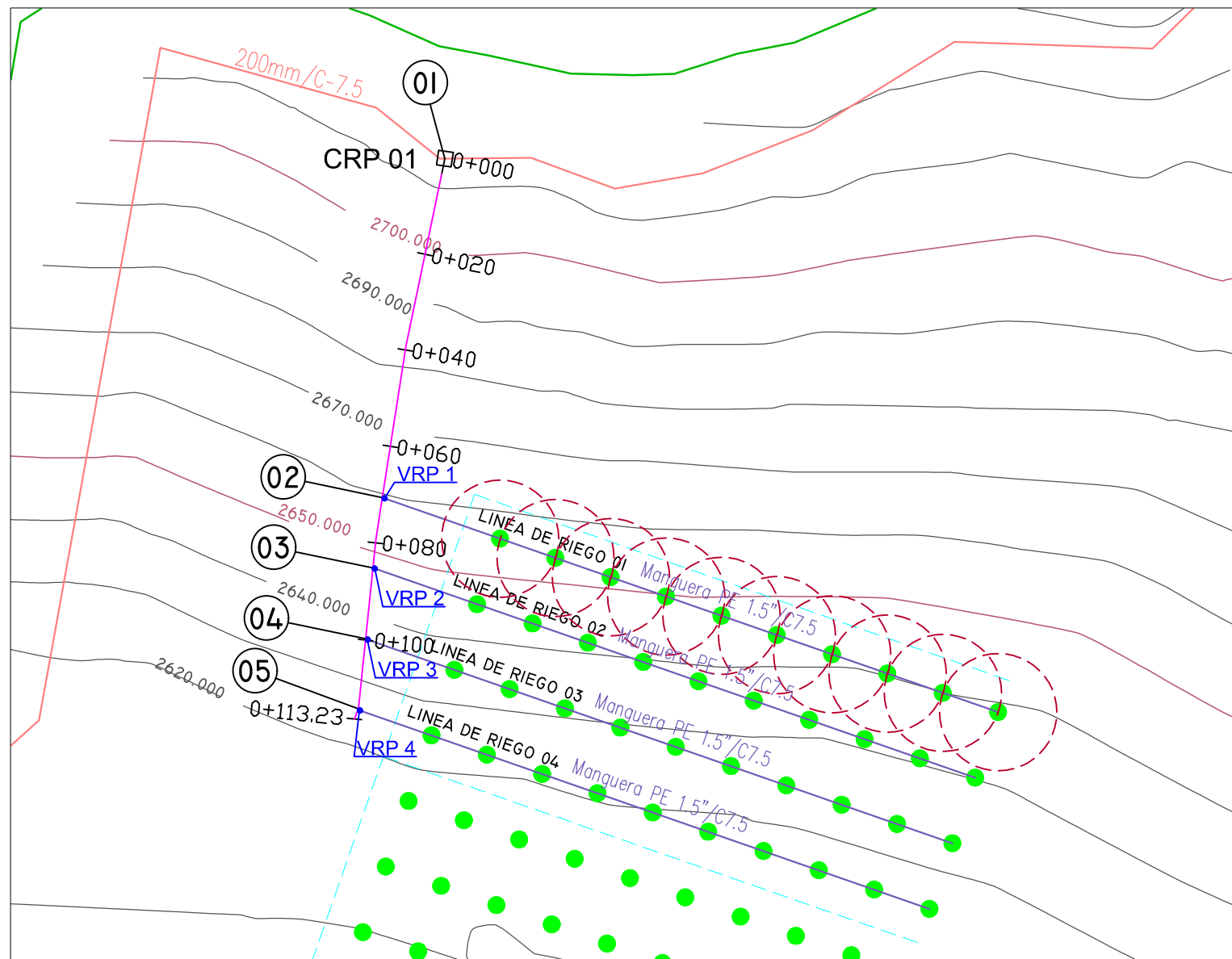
Plano: **PLANTEAMIENTO HIDRAULICO**

Escala: INDICADA	Fecha: DIC. 2017	Departamento: C. PASCO	Provincia: PASCO	Districto: PAUCARTAMBO
Topografía: +	Dibujo: +	Diseño: +	Revisión: +	Aprobación: +

CÁLCULO DE TUBERÍA PORTARREGANTE

Sector	Tramo	Caudal		Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Portarregante				Desnivel Topográfico			Desnivel acumulado (m)	Presión Estática (m)	Observaciones (m)
		(l/s)	(m3/hr)						Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios	Pérdida Total (m)	Pérdida Acum (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)			
TRAMO 01	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	0.00	CRP-01
									5.87	0.29	6.16						50.00	VRP 1 (LINEA RIEGO 1)
TRAMO 02	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	0.00	CRP-01
	02-03	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	7.42	2,660.00	2,648.00	-12.00	-62.00	62.00	VRP 2 (LINEA RIEGO 2)
									7.06	0.35	7.42							
TRAMO 03	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	0.00	CRP-01
	02-03	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	7.42	2,660.00	2,648.00	-12.00	-62.00	62.00	LINEA RIEGO 1
	03-04	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	8.67	2,648.00	2,637.00	-11.00	-73.00	73.00	VRP 3 (LINEA RIEGO 3)
									8.26	0.41	8.67							
TRAMO 04	01-02	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	70.00	1.96	5.87	0.29	6.16	6.16	2,710.00	2,660.00	-50.00	-50.00	0.00	CRP-01
	02-03	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	7.42	2,660.00	2,648.00	-12.00	-62.00	62.00	LINEA RIEGO 1
	03-04	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	8.67	2,648.00	2,637.00	-11.00	-73.00	73.00	LINEA RIEGO 2
	04-05	3.04	10.94	48-C7.5	44.40	150.00	14.25	1.96	1.19	0.06	1.25	9.93	2,637.00	2,625.00	-12.00	-85.00	85.00	VRP 4 (LINEA RIEGO 4)
									9.45	0.47	9.93							

VPR = VALVULA REGULADORA DE PRESION
CRP = CAMARA ROMPE PRESION

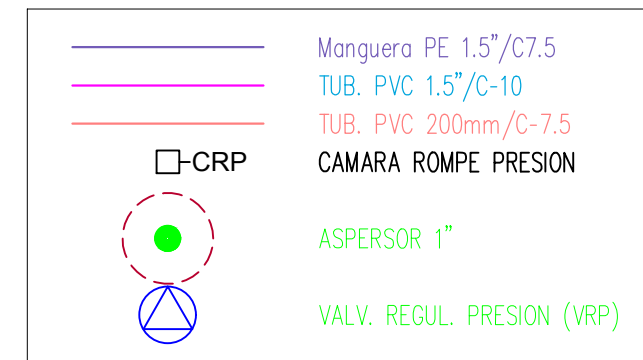


CALCULO DE PERDIDA DE CARGA MANGUERA PORTA-ASPERSOR 1"

ASPERSOR 1"	CAUDAL ASPERSOR (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGTUD ACUM. (metros)	LONGTUD (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	VELOCID. CRITICA (mps)	OBSERVAC.
Aspers 01	0.292	0.29	43.40	12.00	12.00	0.0183	0.0183	0.20	O.K.
Aspers 02	0.292	0.58	43.40	12.00	24.00	0.0614	0.0797	0.39	O.K.
Aspers 03	0.292	0.88	43.40	12.00	36.00	0.1249	0.2046	0.59	O.K.
Aspers 04	0.292	1.17	43.40	12.00	48.00	0.2066	0.4112	0.79	O.K.
Aspers 05	0.292	1.46	43.40	12.00	60.00	0.3053	0.7164	0.99	O.K.
Aspers 06	0.292	1.75	43.40	12.00	72.00	0.4200	1.1365	1.18	O.K.
Aspers 07	0.292	2.04	43.40	12.00	84.00	0.5501	1.6866	1.38	O.K.
Aspers 08	0.292	2.33	43.40	12.00	96.00	0.6949	2.3815	1.58	O.K.
Aspers 09	0.292	2.63	43.40	12.00	108.00	0.8540	3.2354	1.77	O.K.
Aspers 10	0.292	2.92	43.40	12.00	120.00	1.0269	4.2623	1.97	O.K.

* Se esta utilizando manguera Ø 1.5" como porta emisor hasta un maximo de 10 aspersores de 1" por lado

LEYENDA



Proyecto: DISEÑO DE UN RIEGO POR ASPERSIÓN				
Plano: CALCULO TUBERIA PORTARREGANTE				
Escala: INDICADA	Fecha: DIC. 2017	Departamento: C. PASCO	Provincia: PASCO	Distrito: PAUCARTAMBO
Topografía: -	Dibujo: -	Diseño: -	Revisión: -	Aprobación: -

DISTRIBUCIÓN DE TRAMOS PARA CÁLCULO DE TUBERÍA MATRIZ
Escala 1 : 2000

CÁLCULO DE TUBERÍA MATRIZ



Sector	Tramo	Caudal		Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz				Desnivel Topográfico		Desnivel acumulado (m)	Presión Estática (m)	Observaciones (m)	
		(l/s)	(m³/hr)						Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios	Pérdida Total (m)	Pérdida Acum (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)				
TRAMO 01	01-02	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.41	3,000.90	3,001.55	0.64	0.64	0.00	CAPTACION
	02-03	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.83	3,001.55	3,000.08	-1.47	-0.83	0.83	
	03-04	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	1.24	3,000.08	2,977.67	-22.40	-23.23	23.23	CAJA R.P.
TRAMO 02	04-05	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,977.67	2,977.02	-0.65	-0.65	0.65	
	05-06	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,977.02	2,976.12	-0.90	-1.55	1.55	
	06-07	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	50.00	1.22	0.33	0.02	0.35	1.04	2,976.12	2,970.81	-5.31	-7.07	7.07	CAJA R.P.
TRAMO 03	07-08	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	50.00	1.22	0.33	0.02	0.35	0.35	2,970.81	2,967.65	-3.16	-2.95	2.95	
	08-09	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.76	2,967.65	2,962.33	-5.32	-5.32	8.28	CAJA R.P.
TRAMO 04	09-10	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,962.33	2,959.40	-2.93	-2.93	2.93	
	10-11	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,959.40	2,956.12	-3.28	-6.21	6.21	
	11-12	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.97	2,956.12	2,952.09	-4.02	-10.24	10.24	CAJA R.P.
TRAMO 05	12-13	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.41	2,952.09	2,947.90	-4.19	-4.19	4.19	
	13-14	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	0.97	2,947.90	2,947.15	-0.75	-4.94	4.94	
	14-15	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	1.10	2,947.15	2,945.25	-1.91	-6.85	6.85	CAJA R.P.
TRAMO 06	15-16	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,945.25	2,941.05	-4.20	-4.20	4.20	
	16-17	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,941.05	2,939.52	-1.53	-5.73	5.73	
	17-18	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.97	2,939.52	2,937.87	-1.64	-7.37	7.37	CAJA R.P.
TRAMO 07	18-19	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,937.87	2,935.56	-2.31	-2.31	2.31	
	19-20	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,935.56	2,928.60	-6.96	-9.27	9.27	
	20-21	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,928.60	2,925.71	-2.90	-12.17	12.17	CAJA R.P.
TRAMO 08	21-22	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,925.71	2,923.29	-2.42	-2.42	2.42	
	22-23	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,923.29	2,922.26	-1.03	-3.44	3.44	CAJA R.P.
TRAMO 09	23-24	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,922.26	2,922.70	0.43	0.43	-0.43	
	24-25	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,922.70	2,917.57	-5.12	-4.69	4.69	
	25-26	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.83	2,917.57	2,911.73	-5.84	-10.53	10.53	CAJA R.P.
TRAMO 10	26-27	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	0.55	2,911.73	2,896.46	-15.27	-15.27	15.27	
	27-28	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	1.10	2,896.46	2,892.91	-3.55	-18.82	18.82	
	28-29	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	120.00	1.22	0.79	0.04	0.83	1.93	2,892.91	2,856.09	-36.82	-55.64	55.64	CAJA R.P.
TRAMO 11	29-30	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,856.09	2,844.68	-11.42	-11.42	11.42	
	30-31	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,844.68	2,814.71	-29.97	-41.38	41.38	
	31-32	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.83	2,814.71	2,803.87	-10.84	-52.22	52.22	CAJA R.P.
TRAMO 12	32-33	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	0.55	2,803.87	2,782.23	-21.64	-41.64	41.64	
	33-34	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	120.00	1.22	0.79	0.04	0.83	1.38	2,782.23	2,734.37	-47.87	-69.51	69.51	
	34-35	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	80.00	1.22	0.53	0.03	0.55	1.93	2,734.37	2,729.06	-5.30	-74.81	74.81	CAJA R.P.
TRAMO 13	35-36	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,729.06	2,724.66	-4.40	-4.40	4.40	
	36-37	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,724.66	2,719.82	-4.85	-9.24	9.24	
	37-38	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,719.82	2,716.07	-3.75	-12.99	12.99	CAJA R.P.
TRAMO 14	38-39	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,716.07	2,713.90	-2.17	-2.17	2.17	
	39-40	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,713.90	2,714.49	0.59	-1.58	1.58	
	40-41	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,714.49	2,711.56	-2.93	-4.51	4.51	CAJA R.P.
TRAMO 15	41-42	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,711.56	2,690.12	-21.44	-21.44	21.44	
	42-43	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,690.12	2,660.57	-29.55	-50.99	50.99	
	43-44	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.69	2,660.57	2,645.83	-14.73	-65.72	65.72	CAJA R.P.
TRAMO 16	44-45	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,645.83	2,618.68	-27.15	-27.15	27.15	
	45-46	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.69	2,618.68	2,596.61	-22.06	-49.23	49.23	
	46-47	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.97	2,596.61	2,596.74	0.14	-49.09	49.09	CAJA R.P.
TRAMO 17	47-48	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.28	2,596.74	2,590.66	-6.09	-6.09	6.09	
	48-49	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	40.00	1.22	0.26	0.01	0.28	0.55	2,590.66	2,590.25	-0.41	-6.49	6.49	
	49-50	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	60.00	1.22	0.39	0.02	0.41	0.97	2,590.25	2,589.84	-0.41	-6.90	6.90	CAJA R.P.
TRAMO 18	50-51	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.14	2,589.84	2,588.79	-1.05	-1.05	1.05	
	51-52	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.28	2,588.79	2,587.94	-0.85	-1.91	1.91	
	52-53	33.00	118.80	200-C7.5	185.40	150.00	20.00	1.22	0.13	0.01	0.14	0.41	2,587.94	2,587.09	-0.85	-2.76	2.76	CAJA R.P.

Proyecto: **DISEÑO DE UN RIEGO POR ASPERSIÓN**

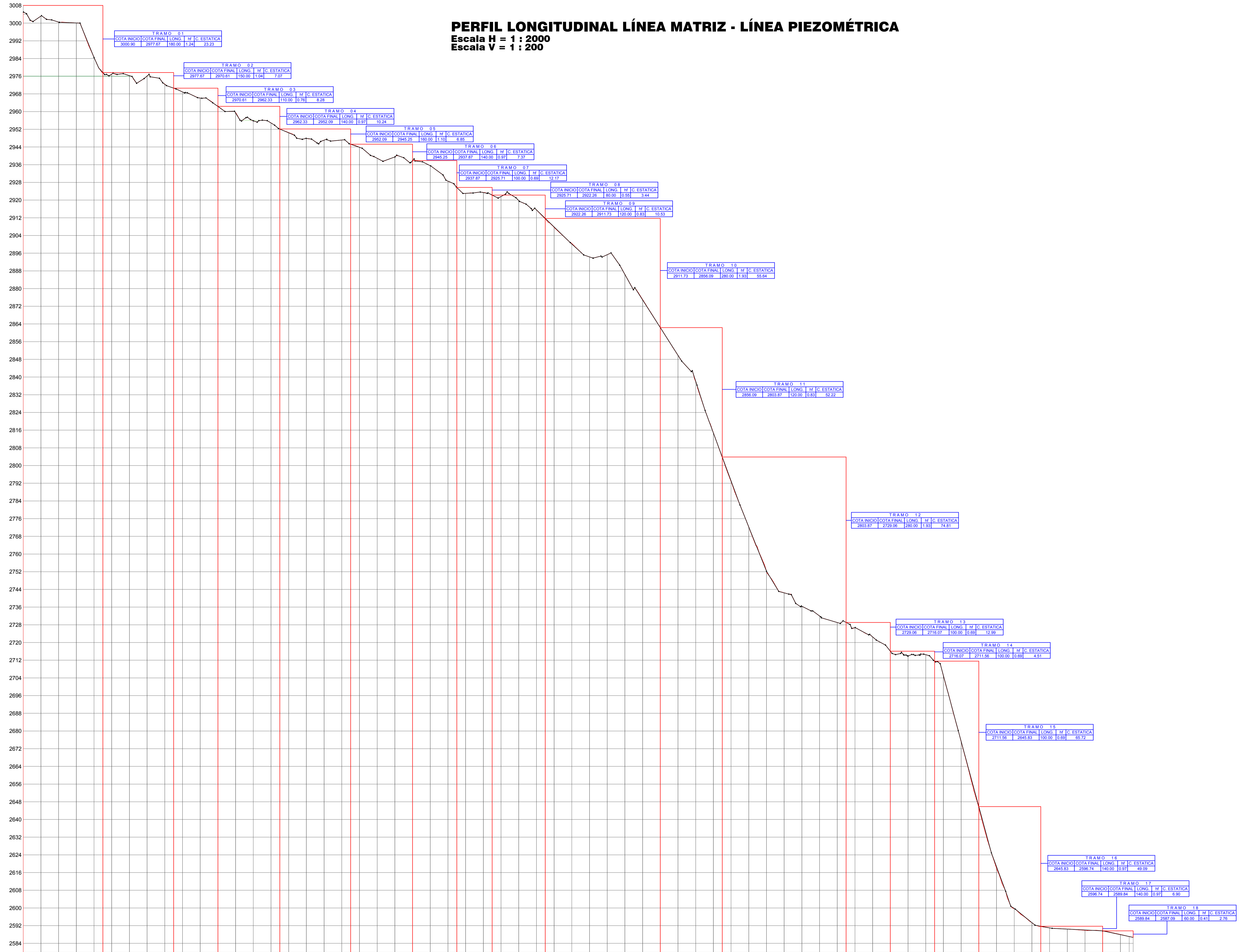
Plano: **CÁLCULO TUBERÍA MATRIZ**

Escala: **INDICADA** Fecha: **DIC. 2017** Departamento: **C. PASCO** Provincia: **PASCO** Distrito: **PAUCARTAMBO**

Topografía: **-** Dibujo: **-** Diseño: **-** Revisión: **-** Aprobación: **-**

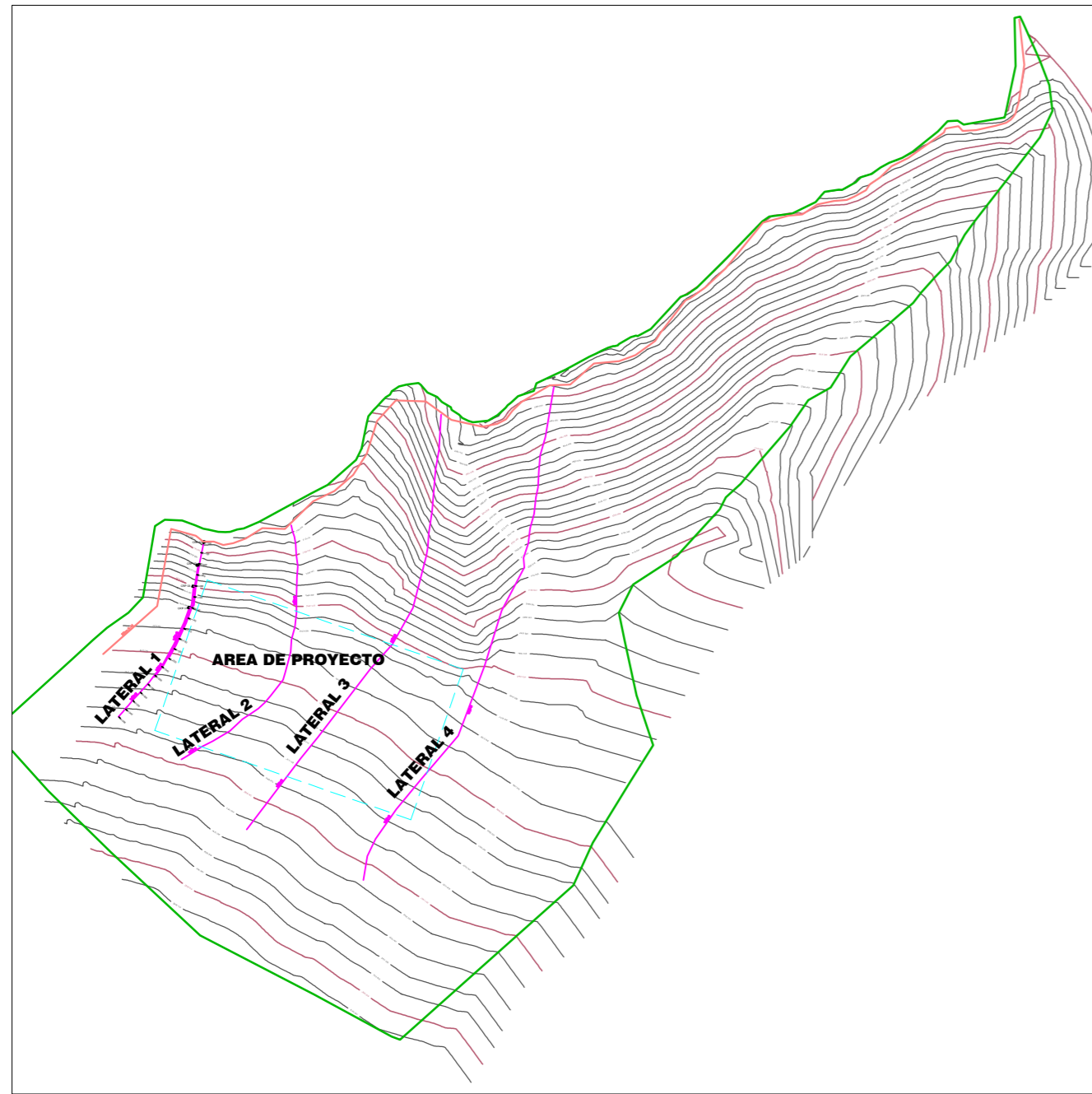
PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA MATRIZ - LÍNEA PIEZOMÉTRICA

Escala H = 1 : 2000
Escala V = 1 : 200

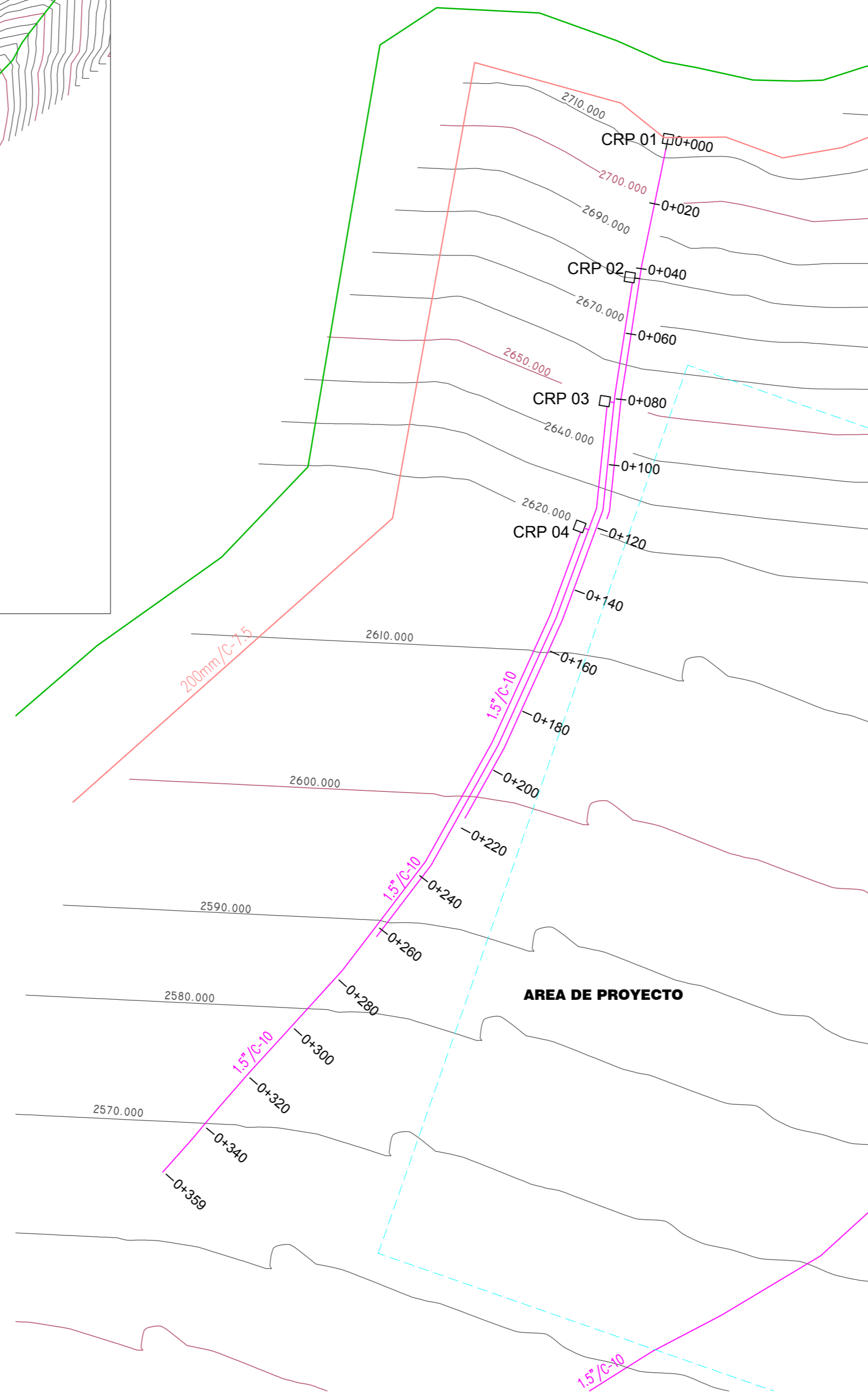


COTA DE TERRENO	COTA RAZANTE	PROGRESIVA
3000.83	3004.93	0+000
3000.90	3000.85	0+005
3003.18	3003.19	0+040
3001.54	3001.55	0+080
3000.46	3000.46	0+120
3000.07	3000.09	0+160
2994.31	2994.02	0+200
2977.67	2977.42	0+240
2976.96	2976.96	0+280
2976.25	2976.26	0+320
2973.21	2973.26	0+360
2974.12	2974.11	0+400
2970.60	2970.59	0+440
2968.87	2968.89	0+480
2967.65	2967.67	0+520
2966.14	2966.14	0+560
2965.24	2965.24	0+600
2962.33	2962.33	0+640
2959.37	2959.53	0+680
2956.75	2956.75	0+720
2955.85	2955.85	0+760
2954.87	2954.87	0+800
2952.15	2952.15	0+840
2950.41	2950.51	0+880
2947.91	2947.91	0+920
2946.40	2946.40	0+960
2945.08	2945.08	1+000
2944.77	2944.77	1+040
2943.15	2943.15	1+080
2943.85	2943.91	1+120
2941.05	2941.05	1+160
2938.90	2938.91	1+200
2938.04	2938.01	1+240
2935.51	2935.52	1+280
2935.14	2935.14	1+320
2937.87	2937.87	1+360
2937.35	2937.36	1+400
2935.55	2935.56	1+440
2932.66	2932.66	1+480
2928.60	2928.55	1+520
2925.70	2925.71	1+560
2923.05	2923.04	1+600
2923.38	2923.29	1+640
2922.26	2922.19	1+680
2921.59	2921.64	1+720
2922.69	2922.69	1+760
2919.76	2919.77	1+800
2917.57	2917.57	1+840
2915.61	2915.56	1+880
2911.73	2911.44	1+920
2907.85	2907.69	1+960
2903.97	2903.88	2+000
2900.15	2900.37	2+040
2896.46	2896.50	2+080
2894.30	2894.30	2+120
2895.30	2895.32	2+160
2892.91	2892.91	2+200
2886.36	2886.36	2+240
2879.71	2879.72	2+280
2871.89	2871.81	2+320
2868.62	2868.68	2+360
2862.35	2862.35	2+400
2856.09	2856.02	2+440
2849.82	2849.78	2+480
2844.67	2844.67	2+520
2838.61	2838.67	2+560
2835.04	2835.00	2+600
2834.70	2834.89	2+640
2833.87	2833.91	2+680
2833.03	2833.20	2+720
2832.81	2832.81	2+760
2832.61	2832.61	2+800
2832.42	2832.42	2+840
2832.25	2832.25	2+880
2832.11	2832.11	2+920
2832.00	2832.00	2+960
2831.89	2831.89	3+000
2831.80	2831.80	3+040
2831.74	2831.74	3+080
2831.68	2831.68	3+120
2831.64	2831.64	3+160
2831.61	2831.61	3+200
2831.58	2831.58	3+240
2831.56	2831.56	3+280
2831.54	2831.54	3+320
2831.53	2831.53	3+360
2831.52	2831.52	3+400
2831.51	2831.51	3+440
2831.50	2831.50	3+480
2831.49	2831.49	3+520
2831.48	2831.48	3+560
2831.47	2831.47	3+600
2831.46	2831.46	3+640
2831.45	2831.45	3+680
2831.44	2831.44	3+720
2831.43	2831.43	3+760
2831.42	2831.42	3+800
2831.41	2831.41	3+840
2831.40	2831.40	3+880
2831.39	2831.39	3+920
2831.38	2831.38	3+960
2831.37	2831.37	4+000
2831.36	2831.36	4+040
2831.35	2831.35	4+080
2831.34	2831.34	4+120
2831.33	2831.33	4+160
2831.32	2831.32	4+200
2831.31	2831.31	4+240
2831.30	2831.30	4+280
2831.29	2831.29	4+320
2831.28	2831.28	4+360
2831.27	2831.27	4+400
2831.26	2831.26	4+440
2831.25	2831.25	4+480
2831.24	2831.24	4+520
2831.23	2831.23	4+560
2831.22	2831.22	4+600
2831.21	2831.21	4+640
2831.20	2831.20	4+680
2831.19	2831.19	4+720
2831.18	2831.18	4+760
2831.17	2831.17	4+800
2831.16	2831.16	4+840
2831.15	2831.15	4+880
2831.14	2831.14	4+920
2831.13	2831.13	4+960
2831.12	2831.12	5+000
2831.11	2831.11	5+040
2831.10	2831.10	5+080
2831.09	2831.09	5+120
2831.08	2831.08	5+160
2831.07	2831.07	5+200
2831.06	2831.06	5+240
2831.05	2831.05	5+280
2831.04	2831.04	5+320
2831.03	2831.03	5+360
2831.02	2831.02	5+400
2831.01	2831.01	5+440
2830.99	2830.99	5+480
2830.98	2830.98	5+520
2830.97	2830.97	5+560
2830.96	2830.96	5+600
2830.95	2830.95	5+640
2830.94	2830.94	5+680
2830.93	2830.93	5+720
2830.92	2830.92	5+760
2830.91	2830.91	5+800
2830.90	2830.90	5+840
2830.89	2830.89	5+880
2830.88	2830.88	5+920
2830.87	2830.87	5+960
2830.86	2830.86	6+000

Proyecto: DISEÑO DE UN RIEGO POR ASPERSIÓN				
Plano: PERFIL LONGITUDINAL - LINEA PIEZOMETRICA				
Escala: INDICADA	Fecha: DIC. 2017	Departamento: C. PASCO	Provincia: PASCO	Distrito: PAUCARTAMBO
Topografía: -	Dibujo: -	Diseño: -	Revisión: -	Aprobación: -



PLANTA : LATERAL 1

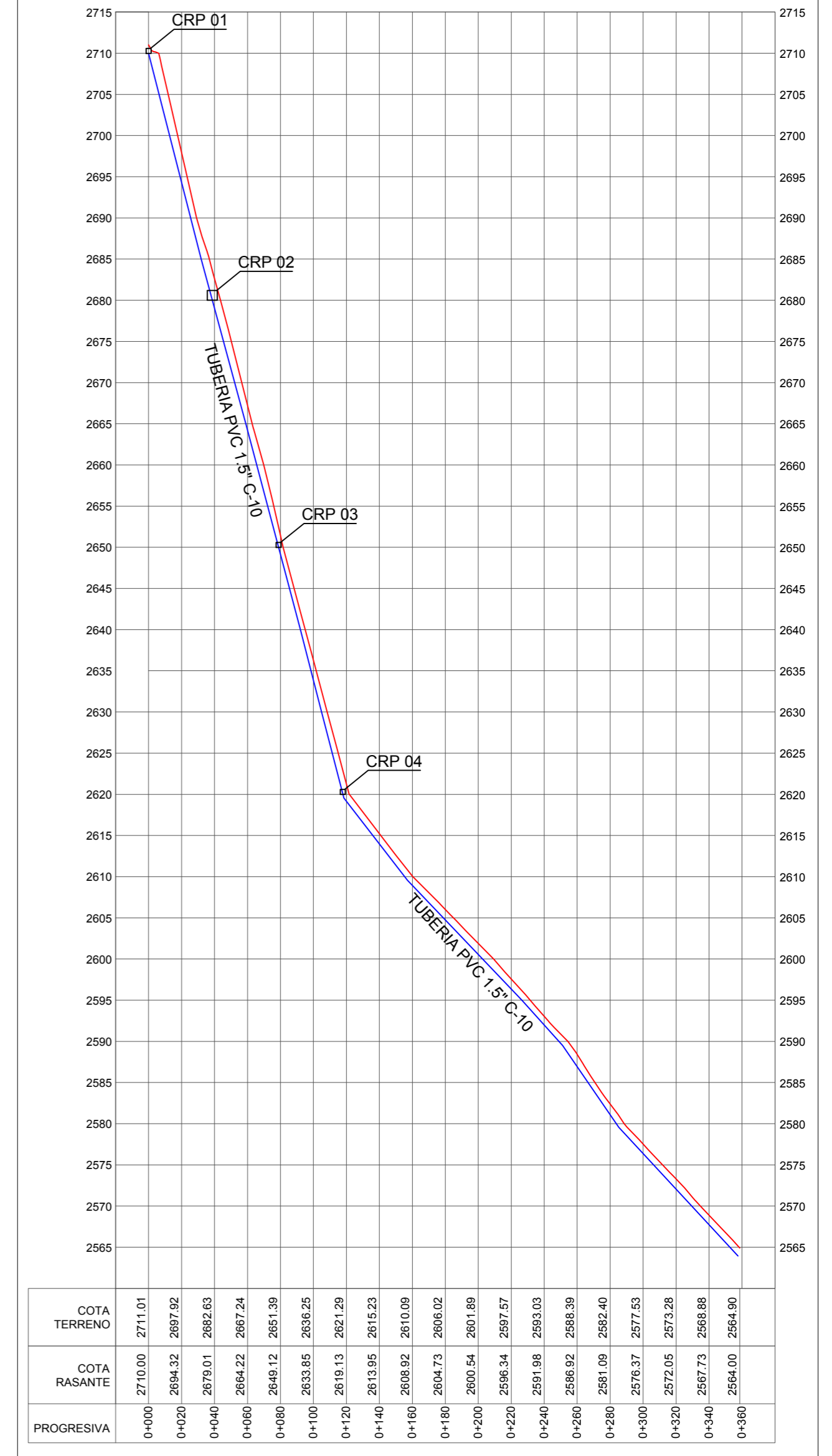


PERFIL LONGITUDINAL LATERAL 1

Escala H = 1 : 2000

Escala V = 1 : 200

LATERAL 01
UBICACION DE CAMARAS ROMPE PRESION (CRP)



Proyecto: DISEÑO DE UN RIEGO POR ASPERSIÓN				
Plano: PERFIL LONGITUDINAL DEL LATERAL 1 (UBICACION DE CAMARAS ROMPE PRESION)				
Escala: INDICADA	Fecha: DIC. 2017	Departamento: C. PASCO	Provincia: PASCO	Distrito: PAUCARTAMBO
Topografía: -	Dibujo: -	Diseño: -	Revision: -	Aprobacion: -