

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO POR GOTEO, GRUPO DUNAS,
DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE PISCO, ICA”**

Presentado por:

BACH. JHON DAVID PINTO LLANCA

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

**Lima – Perú
2017**

INDICE

I.	RESUMEN	
II.	INTRODUCCION	1
III.	OBJETIVOS	2
	3.1. Objetivo general	2
	3.2. Objetivo específico	2
IV.	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
	4.1.El riego por goteo	3
	4.1.1. Definición del riego por goteo	3
	4.1.2. Ventajas e inconvenientes	3
	4.1.3. Componentes de un sistema de riego por goteo	4
	4.2.Evapotranspiración potencial	8
	4.2.1. Coeficiente de cultivo	8
	4.2.2. Evapotranspiración del cultivo	9
	4.2.3. Coeficiente de uniformidad	9
	4.3.Frecuencia de riego	10
	4.4.Lamina de riego y tiempo de riego	10
	4.5.Diseño hidráulico	10
	4.5.1. Tolerancia de caudales	10
	4.5.2. Tolerancia de presiones	11
	4.6.El bulbo húmedo	11
	4.7.Infiltración del agua en el suelo	12
	4.8.Velocidad de infiltración	12
V.	DESARROLLO DEL PROYECTO	13
	5.1.Descripción del área de estudio	13
	5.1.1. Ubicación	13
	5.1.2. Acceso y vías de comunicación	15
	5.1.3. Servicio de energía eléctrica	16
	5.1.4. Suelos	16
	5.1.5. Topografía	17
	5.1.6. Agua	17
	5.1.7. Clima	18

5.2.Ingeniería del proyecto	20
5.2.1. Diseño agronómico	20
5.2.2. Diseño hidráulico	29
5.2.3. Descripción de componentes del sistema de riego seleccionado	35
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. BIBLIOGRAFIA	48
IX. ANEXOS	
• Cálculos justificatorios	
• Análisis de laboratorio	
• Catálogos	
• Planos	

I. RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo el diseño del sistema de riego tecnificado por goteo para el cultivo de mandarina. El proyecto se encuentra ubicado en el grupo Dunas, en el distrito de Independencia, provincia de Pisco, departamento de Ica, cuenta con una extensión de 32.04 ha.

Para el diseño agronómico se usó información sobre oferta de agua, datos meteorológicos de la estación Hacienda Bernales y del factor de cultivo.

Luego del diseño agronómico se realizó el diseño hidráulico, para esto se consideró aplicar las fórmulas de Hazen – Williams también se consideró como criterio práctico que las velocidades se encuentren en el rango de 0.6 a 2.10 m/s.

Luego de los cálculos correspondientes se determinó que el caudal por hectárea fue de 4.04 l/s, el número de turnos de riego por día fue de 4, los turnos de riego variaron entre 7.67 hectáreas a 8.36 hectáreas, los caudales de los turnos variaron entre 30.99 l/s a 33.78 l/s y los tiempos de riego por turno fueron de 3.00 horas.

Los diámetros de la red matriz (tubos de PVC) fueron de 200 mm, 160 mm, 110 mm, 90 mm, 75 mm y 63 mm todos en clase 7.5, las tuberías portlaterales fueron de 75 mm y 63 mm de diámetro y clase 5.

Las obras de captación y almacenamiento se diseñaron para abastecer los requerimientos hídricos al sistema de riego. El caudal de diseño para la captación fue de 300 l/s, cuya sección transversal es de 1.00 m de ancho y 10.00 m de largo. El reservorio se diseñó para almacenar 22,000.00 m³ de recurso hídrico. El reservorio tiene 88.00 m de largo, 73.50 m de ancho y 4.00 m de profundidad.

Para determinar la evapotranspiración real se recomienda utilizar información climatológica de varios años y un factor de cultivo calculado en campo.

II. INTRODUCCION

El Valle de Pisco, se caracteriza por tener permanente disponibilidad hídrica durante todos los meses del año, sin embargo no es suficiente para la demanda con fines de riego, suscitados por el reparto del recurso hídrico a nivel de Junta y por las condiciones climáticas que acentúan el problema. Siendo el cultivo predominante (maíz amarillo duro, maíz forraje y maíz choclo, algodón, entre otros). Estos cultivos presentan un desarrollo de bajo nivel tecnológico que influye en el incremento de pérdidas del recurso hídrico y degradación de suelos, por el exceso de las láminas de riego aplicadas.

La baja producción y productividad en estos sectores, viene afectando la economía de los agricultores, el mismo que aunado con la inestabilidad de precios y mercados seguros vienen constituyendo razones de una disminución del bienestar socioeconómico de la población del área de influencia del proyecto.

La introducción del riego presurizado, permite un uso sostenible del recurso y convierte a la actividad agropecuaria en una alternativa viable para aportar al desarrollo local. En la actualidad, los esfuerzos de los productores se están centrando en mejorar sus niveles de productividad, siendo una de las principales limitaciones el acceso al recurso hídrico, sobre todo en algunas épocas críticas del año, limitación que se pretende abordar mejorando el sistema de abastecimiento, conducción y distribución del agua.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Diseñar el sistema de riego tecnificado por goteo para el cultivo de mandarina en el fundo del grupo Dunas, ubicada en el distrito de Independencia, provincia de Pisco, departamento de Ica.

3.2. Objetivo específico

- Realizar el diseño agronómico e hidráulico para las 32.04 ha del grupo Dunas.
- Realizar el diseño de las obras de captación y almacenamiento del recurso hídrico.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1. El riego por goteo

4.1.1. Definición del riego por goteo

El riego por goteo es un sistema que mantiene el agua en la zona radicular en las condiciones de utilización más favorables a la planta, aplicando el agua gota a gota. El agua es conducida por medio de conductos cerrados desde el punto de toma hasta la misma planta, a la que se aplica por medio de dispositivos que se conocen como goteros o emisores. (Medina, José. 1997).

La mayoría de emisores trabaja a una presión próxima a 10 m.c.a., aunque los de alto caudal pueden hacerlo a 20 m.c.a. y, en el otro extremo las cintas de exudación trabajan entre 1 y 3 m.c.a. los caudales varían entre 2 y 16 l/h, con las mismas excepciones que para la presión: los de alto caudal pueden llegar a 150 l/h y las cintas de exudación a menos de 0.5 l/h y metro lineal. (Pizarro, F. 1996).

4.1.2. Ventajas y desventajas

- **Ventajas**

Las ventajas según Medina (Medina, José. 1997) son:

- Ahorra agua, pues minimiza las pérdidas por conducción y aplicación. En cultivos espaciados no humedece toda el área de la zona radical.
- Ahorra energía comparada con la aspersión de carga media y alta.
- Disminuye la mano de obra necesaria para la explotación de los sistemas; por ser un sistema estacionario, además permite de una forma relativamente fácil la automatización.
- Permite llevar a cabo las labores de fertilización junto al riego y reduce las hierbas indeseables en las calles.
- Puede ser utilizado en topografías accidentadas.

- **Desventajas**

Las desventajas según Medina (1997) son:

- Requiere la presencia de personal calificado para dirigir y controlar la explotación del sistema de forma directa.
- Requiere que se filtre el agua para evitar tupiciones en los emisores.
- Algunos de los elementos del sistema pueden ser susceptibles al ataque de roedores.
- Incremento de los costos de inversión inicial comparado con el sistema de aspersión semi-estacionario.
- En las etapas de fomento de cultivos como cítricos y plátanos, la uniformidad del riego en los sistemas de microaspersión es afectada de forma apreciable por la influencia del viento. en los cultivos de porte bajo, debe tenerse presente la influencia de este factor climático durante todo su desarrollo.

4.1.3. Componentes de un sistema de riego por goteo

Están divididos en A) Fuente de agua, B) cabezal de riego, C) Elementos de seguridad y control, D) Red de distribución y E) emisores finales.

En la figura N°01 se puede apreciar el esquema típico de un sistema de riego por goteo.

Figura N°01: Esquema de un sistema de riego por goteo



A. Fuente de agua

Se utiliza para almacenar el agua. El agua contiene arena, minerales o materia biológica. Generalmente se ubica en la cabecera del terreno beneficiario. (CNR. INIA, 1999). En la figura N°02 se puede observar las diversas fuentes de agua.

Figura N°02: Fuentes de agua



B. Cabezal de riego

Es el conjunto de elementos que permiten el bombeo, el tratamiento, el filtrado y el control de la presión del agua de riego. En algunos casos también permite la fertilización y la medición integral de los caudales que son enviados hacia el cultivo. El cabezal de riego incluye (CNR. INIA, 1999):

- **Sistema de bombeo:** este sistema debe de otorgar presión y caudal de agua suficiente al sistema; situación que debe estar en función de las necesidades que demanda una instalación en particular.

El proceso de selección de bombas, desde el punto de vista hidráulico, sigue las siguientes etapas: determinación de los parámetros de instalación y de la bomba, determinación del tipo de bomba, preselección, verificación del funcionamiento sin cavitación, selección y especificación del modelo seleccionado. (INIA. García, Claudio. 2003).

- **Filtrado:** tenemos los filtros de arena que se utiliza para remover la materia orgánica (hojas, ramas, restos de corteza), y los filtros de mallas para retener las impurezas que puedan pasar el filtro de arena.

- **Equipo de fertirrigación:** ubicados aguas debajo de los filtros para evitar el desarrollo de algas, a la vez que se impide la absorción de fertilizante por las arenas. Pueden ser tipo venturi, bombas de inyección, etc.
- **Elementos de seguridad y control:** Son componentes que permiten un mejor manejo del sistema en la aplicación de agua a los cultivos. Así tenemos medidor de agua, manómetros, válvulas de seguridad, válvulas de retención (para romper la columna de agua y reducir el golpe de ariete que se produce al abrir o cerrar la instalación), purgadores y ventosas (para eliminar el aire).

Los componentes del cabezal de riego se aprecian en la figura N°03.

Figura N°03: Cabezal de riego



ELEMENTO DE BOMBEO



ELEMENTOS DE FILTRADO

ELEMENTOS DE CONTROL

C. Red de distribución

- Tubería primaria: es la tubería que parte del cabezal y llega a todas las unidades de riego del cultivo.
- Tubería secundaria: parte de la tubería primaria y lleva el caudal a las subunidades de riego.
- Tubería terciaria: parte de la tubería secundaria y alimenta directamente los laterales de riego.
- Laterales de riego: son las tuberías de último orden en las cuales se conectan los emisores finales de riego.

En la siguiente figura se observa la red de tubería en un proyecto de riego.

Figura N°04: red matriz y red portalateral



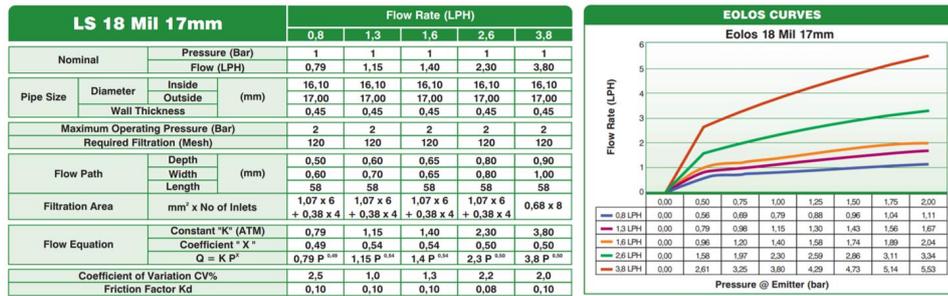
D. Emisores finales

Son los elementos encargados de distribuir el agua al terreno gota a gota. Como los caudales que suministran son muy pequeños 0.8, 1.6, 3.8 l/h deben ser los más exactos posibles. Existen numerosos tipos que pueden agruparse en distintas categorías según el criterio que prima en su fabricación:

- Goteros en línea o sobre línea
- Goteros simples
- Goteros de régimen laminar, parcialmente turbulento o completamente turbulento.
- Goteros autocompensantes (el caudal no es afectado por la variación de presión).

En la figura N°05 se observa las características técnicas de un gotero.

Figura N°05: Gotero Eolos clase 18 mil



4.2. Evapotranspiración potencial

Se puede calcular por el método directo que es el lisímetro, el cual es un recipiente de gran tamaño lleno de tierra en donde se siembra planta objeto de estudio y se cultiva de la forma más parecida posible a como se efectúa el cultivo en campo. Se coloca a la interperie, sobre una superficie en la que pueda recogerse el agua que escurre. Periódicamente se pesa el recipiente, lo que permite conocer el agua pérdida por evapotranspiración durante el periodo que se considere.

4.2.1. Coeficiente de cultivo

El valor del coeficiente del cultivo depende de las características de la planta, y expresa la variación de su capacidad para extraer el agua del suelo durante su periodo vegetativo. Esta variación es más evidente en cultivos anuales, que cubren todo su ciclo en un periodo reducido de tiempo. En estos cultivos hay que distinguir cuatro etapas en su periodo vegetativo.

- Primera etapa: etapa inicial o de establecimiento del cultivo. Abarca desde la siembra o plantación hasta que el cultivo queda plenamente establecido: cubre o sombrea un 10% de la superficie del suelo, suponiendo que los rayos del sol incidan perpendicularmente.
- Segunda etapa: etapa de desarrollo del cultivo o de rápido desarrollo de cultivo. Abarca desde el final de la etapa anterior hasta que el cultivo sobre o sombrea de forma efectiva la superficie del suelo (no menos del 70-80% de ésta).

- Tercera etapa: etapa de mediados del periodo o de máxima evapotranspiración. Abarca desde final de la etapa anterior hasta la iniciación de la maduración del cultivo, que se manifiesta por el envejecimiento del follaje.
- Cuarta etapa: etapa final o de maduración y cosecha. Abarca desde el final de la etapa anterior hasta la maduración del cultivo o su cosecha.

4.2.2. Evapotranspiración del cultivo (ETc)

Para determinarla se utiliza el método FAO (Doorembos y Pruit, 1977), en donde la ETc se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$ETc = ETo \times Kc$$

En los cultivos arbóreos, la evapotranspiración es a su vez, función del porcentaje de la superficie del suelo sombreado por el árbol.

$$ETc = ETo \times Kc \times Kl \times Kvc$$

Kl = Coeficiente de área sombreada llamado también coeficiente de localización, está en relación al área de sombra de la copa del cultivo y el marco de plantación.

Kvc = Coeficiente de variación climática. Los valores de ETo corresponden a la media de los valores climáticos de un determinado período de años, lo que implica que las necesidades calculadas son insuficientes en la mitad de ese periodo. Como en el riego localizado se puede aplicar con mucha exactitud la cantidad de agua necesaria, conviene mejorar esas necesidades en un 15% a 20%, por lo que Kvc = 1.15-1.20.

4.2.3. Coeficiente de Uniformidad

El coeficiente de uniformidad se utiliza para evaluar las instalaciones en funcionamiento y para el diseño de nuevas instalaciones. En el diseño, CU es una condición que se impone y que viene determinada por factores económicos. Un CU elevado exige mayor coste inicial de la instalación (mayores diámetros

de las tuberías, laterales más cortos, mayor número de reguladores de presión, etc.), mientras que un CU más bajo trae como consecuencia un mayor consumo de agua.

4.3. Frecuencia de riego

La frecuencia de riego (Fr) o el intervalo de riegos, es el número de días que ha de transcurrir entre un riego y el siguiente. La frecuencia de riego se calcula con el valor de la lámina de riego (Lr) y de la evapotranspiración del cultivo (Etc).

4.4. Lámina de riego y Tiempo de riego

La lámina de riego o dosis de riego es la cantidad de agua aplicada en cada riego para compensar el déficit de humedad del suelo en el periodo precedente al del momento de riego.

El tiempo de riego (Tr), es el tiempo necesario para que se infiltre en el terreno la altura de agua que corresponde exactamente al descenso de humedad existente.

4.5. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico en riego localizado se realiza después del diseño agronómico. Inicialmente se calcula la tolerancia de caudales para conseguir una uniformidad de riego, luego con la ecuación del gotero se calcula la tolerancia de presiones. (Pizarro, F. 1996.)

Los cálculos hidráulicos consisten en primer lugar en determinar los caudales en laterales y terciarias y teniendo en cuenta la tolerancia de presiones, calcular para las mismas tuberías los diámetros y el régimen de presiones, el resto del diseño (secundarias, primarias y cabezal) es más parecido al de cualquier red tradicional de riego por tuberías, con algunas peculiaridades en el caso del cabezal de riego.

4.5.1. Tolerancia de caudales

La fórmula que relaciona el coeficiente de uniformidad del riego (CU) con los caudales medios (q_a) y mínimos (q_{ns}) de la subunidad es:

$$CU = \left(1 - \frac{1.27CV}{e}\right) * \frac{qns}{qa}$$

Donde:

CU = coeficiente de uniformidad

CV = coeficiente de variación de fabricación del emisor

e = número de emisores que suministran agua a una sola planta

qns = caudal mínimo del emisor en la subunidad

qa = caudal medio del emisor

4.5.2. Tolerancia de presiones

Una vez conocidos qa y qns se calculan las presiones media del emisor (ha) y mínima de la subunidad (hns) con la siguiente fórmula.

$$h = (q / h)^{\frac{1}{x}}$$

Después se determina la diferencia de presión en el conjunto de la subunidad (ΔH), aplicando la ecuación propuesta por Pizarro (1996).

$$\Delta H = M * (h_a - h_{ns})$$

Donde:

ΔH = es la pérdida de carga admisible, es decir el valor de carga que debe perderse entre el lateral y la terciaria, para los casos de diseño se recomienda perder la mitad en el lateral y el resto en la terciaria.

M = depende del número de diámetros considerados en la terciaria

4.6. El bulbo Húmedo

El bulbo húmedo es la parte del suelo humedecida por un emisor de riego localizado y la forma depende de cuatro factores: suelo, descarga del gotero, duración del riego y la frecuencia del riego. Además menciona que la forma del bulbo es importante para precisar parámetros de diseño como distancia entre emisores y números de emisores por planta. Para determinarla se pueden emplear fórmulas, tablas o pruebas de campo que es el mejor procedimiento. (Pizarro, F. 1996).

4.7. Infiltración del agua en el suelo

Es el proceso por el cual el agua pasa de la superficie al perfil del suelo, representando la facilidad de circulación del agua en el suelo. Aunque la infiltración puede involucrar el movimiento de agua en el suelo en dos o tres dimensiones, el flujo dominante es en la dirección vertical, por lo que frecuentemente se le trata como unidimensional.

La característica de infiltración del suelo en cada riego es importante para el diseño debido a que varía con el tiempo y el espacio, lo que hace difícil el diseño de un sistema de riego eficiente.

4.8. Velocidad de Infiltración

Es la velocidad de penetración del agua en el perfil del suelo cuando la superficie del terreno se cubre con una lámina de agua. La velocidad de infiltración interviene a la hora de elegir, diseñar y manejar los sistemas de riego, debido a que limita el ritmo de aplicación de agua al terreno para que no haya escorrentía.

Los valores de velocidad de infiltración en dm/hora corresponden a suelos muy permeables, en cm/hora a suelos permeables y en mm/hora para suelos poco permeables.

V. DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1. Descripción del área de estudio

5.1.1. Ubicación

Para efectos de la administración y manejo del agua con fines agrícolas, tenemos que el sector de Dunas pertenece al distrito de Independencia, junta de usuarios del Valle de Pisco y a la comisión de regantes de Cabeza de Toro.

A. Políticamente pertenece:

Región : Ica
Departamento : Ica
Provincia : Pisco
Distrito : Independencia
Sector : Dunas

B. Geográficamente se encuentra ubicado en:

Coordenadas UTM : 8'490,000 N
Coordenadas UTM : 391,000 E
Altitud : 261 msnm

Figura N° 06: Ubicación Departamental del proyecto



Figura N° 07: Ubicación Provincial del proyecto



Figura N° 08: Ubicación Distrital del Proyecto



5.1.2. Accesos y Vías de Comunicación

Para llegar a la zona del proyecto desde la ciudad de Lima es por la carretera Panamericana Sur 260 Km, hasta el cruce con San Clemente, para luego continuar unos 15 Km. por la carretera Los Libertadores Huari al distrito de Independencia, luego entrar a un desvío con camino al Sector Dunas por una trocha carrozable de aproximadamente de 12 a 15 km llegando a donde se ubica el área del proyecto. En el cuadro N°01 se detalla el acceso a la zona del proyecto.

Cuadro N° 01: Accesos de vías al proyecto

Tramo	Distancia (Km)	Tiempo (horas)	Tipo	Medio de Transporte	Estado
Lima – San Clemente	260 Km	2.5	Asfaltado	Vehicular	Bueno
San Clemente a Independencia	15 Km	0.50	afirmado	Vehicular	Regular
Independencia - Zona de proyecto	2 km	0.25	Trocha	Vehicular	Regular

5.1.3. Servicio de energía eléctrica

La energía para la operación del sistema proviene de una subestación eléctrica tipo aérea de 75 KVA de potencia nominal, mediante una acometida trifásica a 380 V y 60 Hz de frecuencia nominal.

5.1.4. Suelos

La muestra fue analizada en el Laboratorio del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. Ver anexo A

El análisis de caracterización de suelos da como resultado lo siguiente:

- La clase textural corresponde a un suelo de textura Franco Arenosa, Tipo Arena, observándose en el área que conformó la muestra 1 una textura de arena
- El pH promedio del terreno es de 7.86 es decir, es un suelo Moderadamente alcalino.
- La conductividad eléctrica promedio hallada es de $CE = 6.93 \text{ mS/m}$. Se trata de un suelo con peligro de sales.
- El contenido promedio de materia orgánica es de 0.45%, es decir, se trata de un suelo con un bajo contenido de M.O.
- Se presenta una baja disponibilidad de Fósforo de 0.55 ppm y contenido alto de Potasio, con un promedio de 179 ppm respectivamente.
- La concentración de carbonato de calcio es 2.64 % es decir normal.
- La Capacidad de Intercambio catiónico CIC es de ligeramente elevada, la fertilidad aumenta por la cantidad de materia orgánica.

En general se trata de un suelo con buenas características agronómicas, ligeramente alcalino, sin embargo el cultivo de la Mandarina es un cultivo rustico y el análisis nos indica que las concentraciones de los nutrientes y elementos no pudieran resultar perjudiciales a los cultivos a implementar. Sin embargo, tomando en consideración la textura del suelo (arena y arena franca) es

recomendable la adición de materia orgánica al terreno, con la finalidad de incrementar la capacidad de retención de la humedad en el suelo.

5.1.5. Topografía

Referente a la topografía, del área del proyecto es ligeramente plana en su totalidad, con una pendiente promedio de 2.0 a 2.5 %. Dichas características se tomarán en cuenta en el diseño hidráulico.

El presente estudio pone énfasis en el desarrollo de la actividad agrícola debido a que es la actividad más importante y de mayor perspectiva para los agricultores de la zona; su ejecución dependerá de la capacidad de organización y asociación para aprovechar.

Tal es así que la zona de Dunas se caracteriza por tener suelos adecuados para el desarrollo de la agricultura, el cual los 08 agricultores poseen un área aproximada de 142.36 has, siendo los pobladores de este Sector los beneficiarios directos del proyecto, quienes regarán una extensión aproximada de 32.04 has con sistema de riego presurizado por goteo.

5.1.6. Agua

La muestra de agua de obtuvo de la toma Cabeza de Toro que abastece del recurso hídrico a los usuarios que pertenecen a la comisión de regantes Cabeza Toro, este sector se abastece a través de una compuerta metálica (en buen estado), que se ubica en la parte alta de la zona a irrigar, dando origen al canal secundario lateral 06, el cual hace la distribución a los predios son rústicos (de tierra), y la responsabilidad del control, regulación y mantenimiento es competencia del Comité de Usuarios, la muestra fue analizada en el Laboratorio del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA.

Según los resultados del análisis físico-químico del agua se puede mencionar lo siguiente:

- Cuenta con un pH de 7.61, por lo que se trata de un agua ligeramente alcalina.

- La conductividad eléctrica presenta un valor equivalente a $CE=0.61$ mS/m, por lo que la muestra se clasifica como un C3 - C2, es decir, es un agua con Salinidad media
- El RAS es de 0.17, lo que nos indica que se puede usar el agua para fines agrícolas sin problema para la estructura del suelo.
- La suma de cationes es de 11.85.
- La suma de Aniones es de 11,85
- El % de sodio es de 0.40 meq/L
- Presenta una concentración de calcio de 10.89 meq/L.

Se concluye que el recurso hídrico disponible puede ser utilizado en el riego de todo tipo de suelo y cultivo. Además posee bajo contenido de sodio (anexo A).

5.1.7. Clima

El clima del valle de Pisco es cálido, con temperaturas promedio de 29.80 °C, los meses de febrero, marzo y abril son los más calurosos, y temperaturas mínimas de 11.50 °C en los meses de julio y agosto, posee precipitaciones muy bajas. Normalmente no se presentan lluvias durante los meses de marzo a diciembre, pero cuando se dan alteraciones climáticas drásticas, tales como el Fenómeno “El Niño” se visualizan elevadas temperaturas e intensas y abundantes precipitaciones pluviales.

La humedad relativa durante los meses del año oscila entre 79% y 85%. Las precipitaciones son escasas, como corresponde a la costa peruana, salvo en los años de ocurrencia del Fenómeno El Niño.

La estación meteorológica que ha servido de fuente para la obtención de los datos climáticos es hacienda Bernales, ubicada en el distrito de Humay, de la provincia de Pisco, y cercano al sector de la Comisión de Regantes de Cabeza de Toro.

En el cuadro N°02 se detalla la información meteorológica usada en este proyecto.

Cuadro N° 02: Datos climáticos utilizados en el proyecto

Estación Meteorológica:		Departamento:			
Hacienda Bernelles		Ica			
Coordenadas:		Provincia:			
13°45` 45" S – 75°57`57"W		Pisco			
Altitud:		Distrito:			
320 msnm		Humay			
Mes	Temp. Media (°C)	Humedad (%)	Viento (Km/día)	Insolación (horas)	Radiación (MJ/m2/día)
Enero	28.80	81.00	112.30	6.40	20.30
Febrero	29.80	80.50	112.30	6.90	21.00
Marzo	29.70	80.00	86.40	7.30	20.70
Abril	28.50	79.50	69.10	7.80	19.50
Mayo	26.20	81.00	69.10	7.30	16.80
Junio	23.60	82.50	77.80	4.90	12.80
Julio	22.50	82.50	69.10	4.20	12.20
Agosto	22.70	81.00	112.30	5.10	14.90
Setiembre	23.70	80.00	129.60	6.00	17.90
Octubre	24.90	80.00	121.00	6.60	20.00
Noviembre	25.70	79.00	112.30	6.70	20.70
Diciembre	27.20	80.50	86.40	6.50	20.40
PROMEDIO	26.10	80.60	96.50	6.30	18,10

5.2. Ingeniería del proyecto

5.2.1. Diseño agronómico

El diseño agronómico del sistema de riego consistió 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 las necesidades de agua del cultivo propuesto. El marco de plantación del Mandarina es de 5.50 m entre hileras y 4.00 entre plantas. Los predios se caracterizan por tener suelos de textura franco arenosa y con pendientes semiplanas, las mangueras de pared delgada a utilizar tendrán una longitud de hasta 110 m como máximo a fin de garantizar la eficiencia de aplicación en los sectores de riego.

5.2.2. Factor de cultivo (Kc)

El factor de cultivo depende de las características fisiológicas y periodos vegetativos de los cultivos. En los cuadros N°03 y N°04 se pueden observar los valores del factor Kc.

Cuadro N° 03: Coeficiente de cultivo sin proyecto

COEFICIENTE DE LOS CULTIVOS Kc PARA AREAS SIN PROYECTO

Cultivo Principal	Área (ha)	Valores de Kc											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Algodón	32.04	1.30	0.70	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	1.00	1.10
Kc Ponderado	32.04	1.30	0.70	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	1.00	1.10

Cuadro N° 04: Coeficiente de cultivo con proyecto

COEFICIENTE DE LOS CULTIVOS Kc PARA LAS ÁREAS CON PROYECTO

Cultivo de Reconversion	Área (ha)	Valores de Kc											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Mandarina	32.04	0.75	0.90	0.80	0.80	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.80	0.75
Kc Ponderado	32.04	0.75	0.90	0.80	0.80	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.80	0.75

5.2.2.1. Evapotranspiración potencial del cultivo

Se utilizó el Software Cropwat de la FAO. Las variables meteorológicas consideradas fueron: humedad relativa, temperatura máxima y mínima, velocidad del viento y las horas de sol. Los cuadros N°05 y N°06 nos muestran los valores de la Eto.

Cuadro N° 05: Evapotranspiración potencial del cultivo

Climate Data Table							
Country	PISCO		Station	HDA. BERNALES		Altitude	320 (m)
Month	Max Temp. (C)	Min Temp. (C)	Humidity (%)	WindSpeed (km/d)	SunShine (hours)	Solar Radiation (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
January	28.8	18.4	81.0	112.3	6.4	20.3	4.2
February	29.8	19.1	80.5	112.3	6.9	21.0	4.4
March	29.7	18.7	80.0	86.4	7.3	20.7	4.2
April	28.5	16.7	79.5	69.1	7.8	19.5	3.7
May	26.2	13.9	81.0	69.1	7.3	16.8	2.9
June	23.6	12.3	82.5	77.8	4.9	12.8	2.2
July	22.5	11.7	82.5	69.1	4.2	12.2	2.1
August	22.7	11.5	81.0	112.3	5.1	14.9	2.7
September	23.7	12.1	80.0	129.6	6.0	17.9	3.3
October	24.9	13.2	80.0	121.0	6.6	20.0	3.8
November	25.7	14.4	79.0	112.3	6.7	20.7	4.0
December	27.2	16.5	80.5	86.4	6.5	20.4	4.0
Average	26.1	14.9	80.6	96.5	6.3	18.1	3.5

Cuadro N° 06: Evapotranspiración potencial del cultivo

CUADRO DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

REFERENCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Numero de días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Evapotransp. Potencial (mm/mes)	130.20	123.20	130.20	111.00	89.90	66.00	65.10	83.70	99.00	117.80	120.00	124.00
Evapotranspiracion potencial (mm/dia)	4.20	4.40	4.20	3.70	2.90	2.20	2.10	2.70	3.30	3.80	4.00	4.00
Precipitación Efectiva en mm/mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Precipitación efectiva (mm/dia)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

5.2.2.2. Demanda Hídrica

5.2.2.2.1. Demanda hídrica sin proyecto

Cuadro N° 07: Demanda hídrica sin proyecto

CALCULO DE DEMANDA HIDRICA - SIN PROYECTO														
Descripción	Fórmula	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
A Área Cultivada por mes (Hts.)		32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04
B Coeficiente de cultivo (kg ponderado)		1.30	0.70	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	1.00	1.10	
C Evapotranspiración potencial (mm/día)		4.20	4.40	4.20	3.70	2.90	2.20	2.10	2.70	3.30	3.80	4.00	4.00	
D Evapotranspiración real (mm/día)	(B*C)	5.46	3.08	2.52	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	2.85	4.00	4.40	
E Precipitación efectiva (mm/día)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
F Déficit de Humedad (mm/día)	(D-E)	5.46	3.08	2.52	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	2.85	4.00	4.40	
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)	15.60	8.80	7.20	6.34	0.00	0.00	0.00	0.00	4.71	8.14	11.43	12.57	
I Requerimiento de agua (m ³ /ha/día)	(H*A)	156.00	88.00	72.00	63.43	0.00	0.00	0.00	0.00	47.14	81.43	114.29	125.71	
J Nº de días del mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
K Requerimiento agua (m ³ /ha/mes)		4836.00	2,464.00	2,232.00	1,902.86	0.00	0.00	0.00	0.00	1,414.29	2,524.29	3,428.57	3,897.14	22,699.14
L Módulo de Riego Fricción (24 horas-paísa)		1.81	1.02	0.83	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.94	1.32	1.46	
M Volumen total demandado(m ³ /mes)	(A*L)	154,946.44	78,946.56	71,513.28	60,967.54	0.00	0.00	0.00	0.00	45,313.71	80,875.11	109,851.43	124,864.46	727,280.54

Dem. diaria máxima	156.00	(m ³ /ha/día)
Dem. diaria mínima	0.00	(m ³ /ha/día)
Dem. diaria promedio	62.33	(m ³ /ha/día)

5.2.2.2.2. Demanda hídrica con proyecto

Cuadro N° 08: Demanda hídrica con proyecto

CÁLCULO DE DEMANDA HÍDRICA - CON PROYECTO														
Descripción	Fórmula	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DC	TOTAL
A Área Cultivada por mes (Hás.)		32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04
B Coeficiente de cultivo (Kc) ponderado		0,75	0,80	0,80	0,80	0,80	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,80	0,75	
C Evapotranspiración potencial (mm/día)		4,20	4,40	4,20	3,70	2,90	2,20	2,10	2,70	3,30	3,80	4,00	4,00	
D Evapotranspiración real (mm/día)	(B)*C	3,15	3,36	3,36	2,96	2,32	1,87	1,79	2,30	2,81	3,23	3,20	3,00	
E Precipitación efectiva (mm/día)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
F Déficit de Humedad (mm/día)	(D-E)	3,15	3,36	3,36	2,96	2,32	1,87	1,79	2,30	2,81	3,23	3,20	3,00	
G Eficiencia de aplicación (%)		0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
H Requerimiento de agua (mm/día)	(F)/G	3,50	4,40	3,73	3,29	2,58	2,08	1,98	2,55	3,12	3,59	3,56	3,33	
I Requerimiento agua (m ³ /ha/día)	(H)*A	35,00	44,00	37,33	32,89	25,78	20,78	19,83	25,50	31,17	35,89	35,56	33,33	
J Nº 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 (m ³ /ha/mes)		1,085,00	1,232,00	1,157,33	986,67	799,11	623,33	614,83	790,50	935,00	1,112,56	1,066,67	1,033,33	11,436,33
L Módulo de Riego Ficticio (2,4 horas/parcela)		0,41	0,51	0,43	0,38	0,30	0,24	0,23	0,30	0,36	0,42	0,41	0,39	
M Volumen Total (m ³ /mes)	(A)*L	34,763,40	39,473,28	37,090,96	31,672,80	25,603,52	19,971,60	19,699,26	25,327,62	29,957,40	35,646,28	34,176,00	33,108,00	366,420,12
		67,81	77,00	72,33	61,67	49,94	38,96	38,43	49,41	58,44	69,53	66,67	64,58	714,77
*La eficiencia de riego incluye lamina de lavado.														
														44,00 (m ³ /ha/día)
														19,83 (m ³ /ha/día)
														31,42 (m ³ /ha/día)

5.2.2.3. Oferta hídrica

Cuadro N° 09: Oferta hídrica

CALCULO DE LA OFERTA HIDRICA - DUNAS

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Area de Riego	Ha	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86	31.86
Caudal Disponible	Lps	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Frecuencia de Riego	Dias	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Turno de Riego	Hr/dia	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
N° de dias del mes	Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
N° de Riegos/mes	Und	2.07	1.87	2.07	2.00	2.07	2.00	2.07	2.07	2.00	2.07	2.00	2.07
Volumen ofertado de Agua	m3/mes	53,568.00	48,384.00	53,568.00	51,840.00	53,568.00	51,840.00	53,568.00	53,568.00	51,840.00	53,568.00	51,840.00	53,568.00
Volumen ofertado de Agua	m3/ha/mes	1,681.36	1,518.64	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,627.12	1,681.36
Volumen ofertado de Agua	m3/ha/dia	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24	54.24

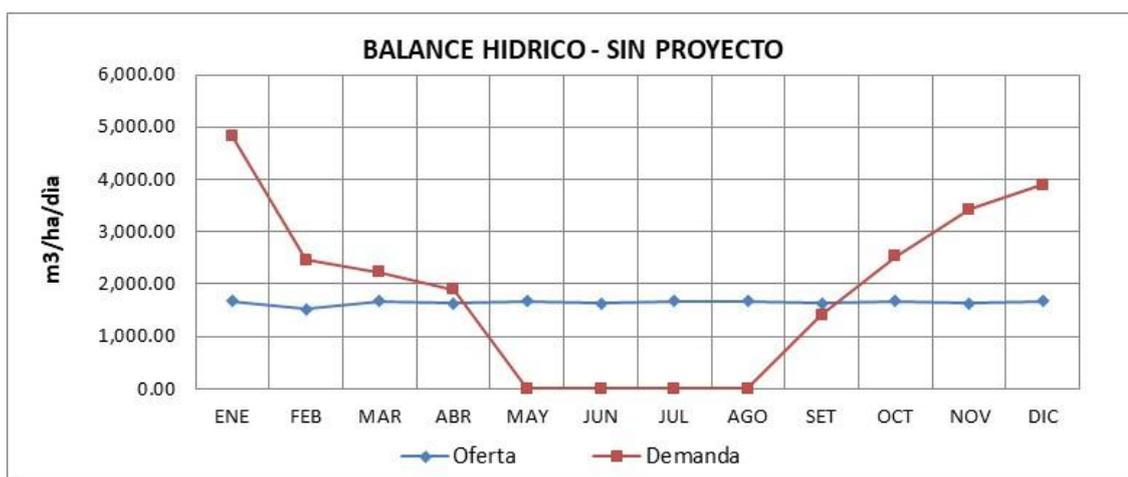
5.2.2.4. Balance hídrico

5.2.2.4.1. Balance hídrico sin proyecto

Cuadro N° 10: Balance hídrico sin proyecto

BALANCE HIDRICO - SIN PROYECTO (m3/ha/mes)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Oferta	1,681.36	1,518.64	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,627.12	1,681.36
Demanda	4,836.00	2,464.00	2,232.00	1,902.86	0.00	0.00	0.00	0.00	1,414.29	2,524.29	3,428.57	3,897.14
Balance Hidrico	-3,154.64	-945.36	-550.64	-275.74	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,681.36	212.83	-842.93	-1,801.45	-2,215.79

Grafico N° 01: Balance hídrico sin proyecto

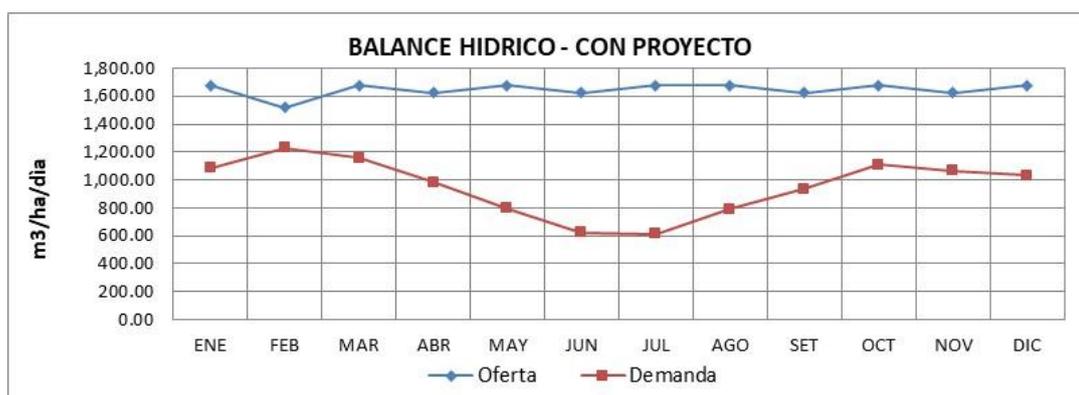


5.2.2.4.2. Balance hídrico con proyecto

Cuadro N° 11: Balance hídrico con proyecto

BALANCE HIDRICO - CON PROYECTO (m3/ha/mes)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Oferta	1,681.36	1,518.64	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,681.36	1,627.12	1,681.36	1,627.12	1,681.36
Demanda	1,085.00	1,232.00	1,157.33	986.67	799.11	623.33	614.83	790.50	935.00	1,112.56	1,066.67	1,033.33
Balance Hidrico	596.36	286.64	524.02	640.45	882.24	1,003.79	1,066.52	890.86	692.12	568.80	560.45	648.02

Grafico N° 02: Balance hídrico con proyecto



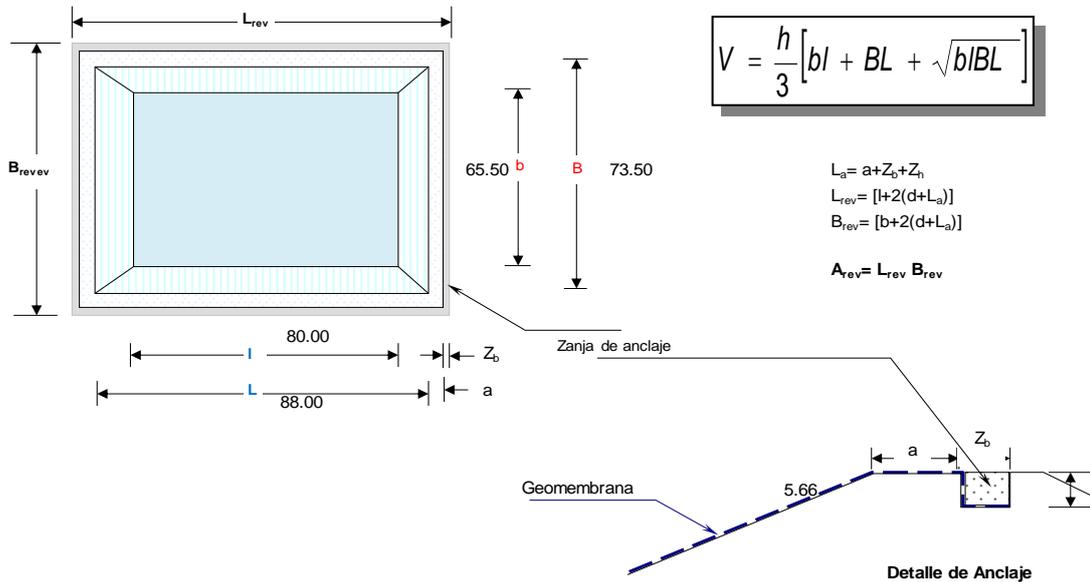
5.2.2.5. Volumen del reservorio

La capacidad de almacenamiento del reservorio para poder abastecer a la demanda hídrica del proyecto es de 22,078.98 m³. En el cuadro N°12 se detallan los criterios que se usaron para determinar la capacidad del reservorio. En la figura N°08 se observa las dimensiones del reservorio.

Cuadro N° 12: Capacidad del reservorio

VOLUMEN DEL RESERVORIO SEGÚN NECESIDADES NETAS -"DUNAS"		
Necesidad de riego	4.400	mm/día
	44.00	m ³ /ha/día
Superficie irrigada	32.04	ha
Demanda diaria	1,409.76	m ³ /día
Intervalo de riego	15.00	días
Volumen requerido	21,146.40	m ³
Factor de seguridad	5.00	%
Volumen de diseño	22,203.72	m ³

Figura N° 09: Dimensiones del reservorio



5.2.2.6. Parámetros del diseño agronómico

El cuadro N°15, presenta los parámetros del diseño agronómico del sistema de riego tecnificado, Grupo Dunas donde se muestra que la precipitación horaria del sistema es de 1.45 mm/h, con un tiempo de riego de 3.05 horas para máxima demanda. Para estas condiciones se tiene una intensidad de aplicación de 14.55 m³/hr/ha y un caudal máximo por turno de 33.78 l/s.

Cuadro N° 13: Diseño agronómico

PARAMETROS DE DISEÑO AGRONOMICO		
PARAMETROS DE DISEÑO	UNIDAD	DETALLE
Nombre del Proyecto		"DUNAS"
Area del Proyecto	ha.	32.04
Cultivo		MANDARINA
Relieve predominante		Ondulado
Fuente de agua		Canal-Reservorio
Fuente de energia		Unidad de Bombeo
Distanciamiento entre plantas	m.	4.00
Distanciamiento entre hileras	m.	5.50
N° de Plantas/Ha.	UNIDAD	455
N° de Laterales / N° de Hileras del Cultivo	Lineas	2.00
Distanciamiento entre laterales de riego	m.	2.75
Lámina a reponer (a máxima demanda)	mm/día	4.44
Tipo de Emisor		Simple-integrado
Caudal del Emisor	Lph	1.60
Distanciamiento entre Emisores	m.	0.40
Descarga del Emisor por metro lineal	Lph/m	4.00
Precipitación horaria por emisor	mm/hr	1.45
Caudal/Hectarea	m ³ /hr.	14.55
Caudal/Hectarea	Lps	4.04
Intervalo de Riego	día	diario
Tiempo de Riego por Turno	hr.	3.05
N° de Turnos por Día	Turnos	4.00
Tiempo Máximo de Riego por Día	hr.	12.21
Longitud Máxima de Laterales	m.	105
Superficie Máxima por Válvula	ha.	1.05
Caudal Máximo por Válvula	m ³ /hr.	15.27
Presión Mínima del Emisor	m	10
Presión Máxima del Emisor	m	20
Desnivel Topográfico Promedio	%	2

5.2.2.7. Parámetros de operación

Para el presente proyecto se ha sectorizado las parcelas manteniendo la configuración natural de las áreas de los predios con subunidades de 0,50 a 1.19 has respectivamente.

Para la operación del sistema de riego se han conformado 04 turnos que vienen a representar a los 08 beneficiarios del grupo Dunas los cuales operaran simultáneamente entre 08 a 09 válvulas por cada sector y que disponen de 3.05 horas de riego en cada turno, el área máxima por turno es de 8.36 has, con un caudal máximo de operación de 33.78 l/s, alcanzando un total de 12.21 horas de riego por día en su máxima demanda para la mandarina. Los parámetros de operación se pueden ver con más detalle en el cuadro N°16.

El tiempo total de riego ha sido calculado con la lámina máxima de riego y la tasa de precipitación del sistema propuesto.

Cuadro N° 14: Parámetros de operación

PROGRAMACION DE RIEGO								
CULTIVO	TURNO	BENEFICIARIO	N° DE VALVULA	AREA (HA)	CAUDAL (M3/Hr)	CAUDAL (LPS)	CAUDAL TURNO (LPS)	TIEMPO RIEGO (HORAS)
MANDARINA (5.5 m x 3.0 m)	1	Ygnacio Canchari Aguado	1	1.00	14.55	4.04	32.32	3.05
			2	1.00	14.55	4.04		
			3	1.00	14.55	4.04		
			4	1.00	14.55	4.04		
		Mario Beltran Alvarez Cueva	18	0.91	13.24	3.68		
			19	1.04	15.13	4.20		
			20	1.05	15.27	4.24		
	2	Richard William Arcos Ore	5	1.05	15.27	4.24	30.99	3.05
			6	1.05	15.27	4.24		
			7	0.97	14.11	3.92		
		Lina Cusipuma de Paucar	8	0.94	13.67	3.80		
			9	0.88	12.80	3.56		
			10	1.00	14.55	4.04		
			11	0.73	10.62	2.95		
	3	Ana Maria Valenzuela de Ñaupá	12	1.05	15.27	4.24	33.78	3.05
			13	0.97	14.11	3.92		
			14	0.96	13.96	3.88		
		Alfredo Eliseo Valenzuela Paucar	15	0.92	13.38	3.72		
			16	0.76	11.05	3.07		
			17	0.75	10.91	3.03		
			22	1.10	16.00	4.44		
	4	Alvaro Antenor Valenzuela Paucar	23	0.79	11.49	3.19	32.36	3.05
			24	0.79	11.49	3.19		
			25	0.82	11.93	3.31		
		Fabian Mario Vilcapuma Flores	26	0.50	7.27	2.02		
			27	1.19	17.31	4.81		
			28	0.64	9.31	2.59		
			29	1.19	17.31	4.81		
	30	0.99	14.40	4.00				
	31	0.97	14.11	3.92				
	32	1.18	17.16	4.77				
	33	1.02	14.84	4.12				
	34	0.83	12.07	3.35				
				34	32.04			

5.2.3. Diseño hidráulico

Los criterios de diseño de las diferentes estructuras y componentes del sistema de riego tienen en cuenta la funcionalidad hidráulica, economía en los recursos empleados y planteamiento de estructuras simples que faciliten las labores de construcción y operación del sistema, procurando mantener un presupuesto aceptable.

El diseño del riego por goteo se ha planificado en forma integral para 32.04 hectáreas. Generalmente se considera para el diseño de los sectores o unidades de riego una máxima variación de presión de 20% de la presión operación del gotero lo que significa una máxima de variación del 10% en caudal, criterio utilizado para el cálculo de las longitudes de las líneas laterales y portaregantes asegurando una uniformidad del sistema del 90%.

5.2.3.1. Diseño de sectores de riego

5.2.3.1.1. Lateral de riego

Se ha elegido la manguera Clase 18.0 Mil, con goteros simples, el diámetro de la manguera es de 17 mm, el caudal de emisión del gotero es 1.60 lph y espaciados @ 0.40 m. La presión nominal de operación recomendada para el emisor seleccionado es de 10.00 m.c.a.

La longitud máxima recomendada para el lateral de riego por goteo para terrenos ondulados, se considera no mayor a 110 m, que permitan conservar una uniformidad de riego mayor a 90%.

Para la selección del emisor se tuvo en cuenta las características físicas del suelo, estando el tiempo de riego en relación con el distanciamiento entre laterales de riego y las necesidades hídricas del cultivo.

El coeficiente de variación del gotero es de 1.3%, la ecuación de gotero es $Q = 1.4 \chi P^{0.5}$. En la sub unidad de la válvula N°2 se obtuvo un CU de 98.31%, la tolerancia de presiones es de 1.64 m y la tolerancia de caudal es de 1.60 l/h.

El coeficiente de uniformidad se determinó haciendo uso del coeficiente de uniformidad de Christiansen (1942).

Con la siguiente ecuación se determinó el coeficiente de uniformidad:

$$CU = \left(1 - \frac{\sum xi}{qa \times N^{\circ}e} \right) \times 100$$

, donde

CU: Coeficiente de uniformidad de Christiansen

Xi: diferencia entre el caudal de cada gotero y el caudal medio

N°e: número de goteros

En el cuadro N° 17 se muestra el cálculo del coeficiente de uniformidad de la sub unidad de la válvula N°2

Cuadro N° 15: Calculo coeficiente de uniformidad - valvula N°2 - turno I

LATERAL	Gotero	Q (L/H)	Xi
1	1	1.60	0.051
	2	1.64	0.010
	3	1.67	0.015
	4	1.67	0.014
2	5	1.60	0.051
	6	1.64	0.010
	7	1.67	0.015
	8	1.67	0.014
3	9	1.60	0.051
	10	1.65	0.001
	11	1.69	0.036
	12	1.70	0.046
4	13	1.60	0.051
	14	1.65	0.001
	15	1.69	0.036
	16	1.70	0.046
Caudal medio		1.652	
SUMA Xi		0.446	
N° de goter	16		
n x ū	26.4		
CU=	98.3		

Cuadro N° 16: Resumen coeficiente de uniformidad

N° Valvula	N°e	q _a (lph)	ΣX _i	CU %
1	16	1.646	0.421	98.403
2	16	1.652	0.446	98.311
3	16	1.599	1.204	95.292
4	16	1.632	0.306	98.829
5	16	1.623	0.213	99.178
6	16	1.646	0.388	98.527
7	16	1.637	0.388	98.520
8	16	1.662	0.507	98.095
9	16	1.608	0.190	99.261
10	16	1.620	0.277	98.933
11	16	1.640	0.646	97.537
12	16	1.558	0.644	97.418
13	16	1.588	0.292	98.851
14	16	1.649	0.415	98.426
15	16	1.562	0.585	97.659
16	16	1.577	0.352	98.604
17	16	1.374	0.397	98.193
18	16	1.585	0.232	99.083
19	16	1.623	0.685	97.364
20	16	1.640	0.366	98.606
21	16	1.620	0.186	99.284
22	16	1.589	0.733	97.118
23	16	1.657	0.534	97.987
24	16	1.661	0.535	97.987
25	16	1.572	0.427	98.303
26	16	1.513	1.350	94.421
27	16	1.643	0.847	96.781
28	16	1.680	0.706	97.373
29	16	1.643	0.487	98.146
30	16	1.608	0.280	98.910
31	16	1.669	0.774	97.102
32	16	1.653	0.446	98.313
33	16	1.665	0.654	97.545
34	16	1.619	0.228	99.119

Cuadro N° 17: Resumen tolerancia de caudal y presión

N° Valvula	Tolerancia Caudal q _{ns} (l/h)	Presión Media Ha (m)	Presión Mínima Hns (m)	Tolerancia Presion H (m)
1	1.60	13.499	12.819	1.462
2	1.60	13.583	12.820	1.640
3	1.40	12.789	10.010	5.975
4	1.60	13.280	12.816	0.996
5	1.60	13.145	12.817	0.706
6	1.60	13.489	12.819	1.439
7	1.60	13.363	12.818	1.173
8	1.60	13.737	12.821	1.969
9	1.58	12.919	12.440	1.032
10	1.58	13.106	12.440	1.432
11	1.57	13.406	12.383	2.201
12	1.48	12.184	11.044	2.450
13	1.55	12.634	12.055	1.244
14	1.60	13.541	12.817	1.558
15	1.49	12.244	11.204	2.236
16	1.53	12.466	11.829	1.369
17	1.32	9.655	9.019	1.368
18	1.32	12.581	9.019	7.659
19	1.56	13.151	12.173	2.103
20	1.56	13.408	12.157	2.689
21	1.60	13.106	12.817	0.622
22	1.48	12.641	11.076	3.365
23	1.60	13.664	12.763	1.936
24	1.60	13.727	12.822	1.945
25	1.52	12.393	11.626	1.651
26	1.34	11.540	9.269	4.881
27	1.51	13.457	11.462	4.289
28	1.60	14.020	12.823	2.573
29	1.60	13.452	12.817	1.367
30	1.55	12.919	12.128	1.700
31	1.60	13.846	12.818	2.209
32	1.60	13.603	12.820	1.683
33	1.60	13.788	12.826	2.069
34	1.60	13.087	12.818	0.579

Cuadro N° 18: Calculo hidráulico en portallateral - valvula N°2 - turno I

Tramos (n°)	Caudal Tramo (l/s)	Caudal Acumulado (l/s)	Diametro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acumulada (metros)	Velocidad Critica (mps)	Perdida Friccion Hf (metros)	Perdida Acumulada (metros)	Desnivel Topografico (metros)	Presion Dinamica (m.c.a)
ARCO DE REGO										
38	0.1067	0.1067	59.80	2.75	2.75	0.04	0.000	0.000	-0.013	10.01
37	0.1067	0.2133	59.80	2.75	5.50	0.08	0.001	0.001	-0.013	10.01
36	0.1067	0.3200	59.80	2.75	8.25	0.11	0.001	0.002	-0.013	10.01
35	0.1067	0.4267	59.80	2.75	11.00	0.15	0.002	0.004	-0.013	10.01
34	0.1067	0.5333	59.80	2.75	13.75	0.19	0.003	0.006	-0.013	10.01
33	0.1067	0.6400	59.80	2.75	16.50	0.23	0.004	0.010	-0.013	10.01
32	0.1067	0.7467	59.80	2.75	19.25	0.27	0.005	0.015	-0.013	10.01
31	0.1067	0.8533	59.80	2.75	22.00	0.30	0.006	0.020	-0.013	10.01
30	0.1067	0.9600	59.80	2.75	24.75	0.34	0.007	0.028	-0.013	10.01
29	0.1067	1.0667	59.80	2.75	27.50	0.38	0.009	0.037	-0.013	10.00
28	0.1067	1.1733	59.80	2.75	30.25	0.42	0.010	0.047	-0.013	10.00
27	0.1067	1.2800	59.80	2.75	33.00	0.46	0.012	0.059	-0.013	10.00
26	0.1067	1.3867	59.80	2.75	35.75	0.49	0.014	0.073	-0.013	10.00
25	0.1067	1.4933	59.80	2.75	38.50	0.53	0.016	0.089	-0.013	10.00
24	0.1067	1.6000	59.80	2.75	41.25	0.57	0.018	0.107	-0.013	10.00
23	0.1067	1.7067	59.80	2.75	44.00	0.61	0.020	0.127	-0.013	9.99
22	0.1067	1.8133	59.80	2.75	46.75	0.65	0.022	0.150	-0.013	9.99
21	0.1067	1.9200	59.80	2.75	49.50	0.68	0.025	0.174	-0.013	9.99
20	0.1067	2.0267	59.80	2.75	52.25	0.72	0.027	0.201	-0.013	9.99
19	0.1067	2.1333	59.80	2.75	55.00	0.76	0.030	0.231	-0.013	9.98
18	0.1067	2.2400	59.80	2.75	57.75	0.80	0.032	0.263	-0.013	9.98
17	0.1067	2.3467	59.80	2.75	60.50	0.84	0.035	0.298	-0.013	9.98
16	0.1067	2.4533	59.80	2.75	63.25	0.87	0.038	0.336	-0.013	9.98
15	0.1067	2.5600	59.80	2.75	66.00	0.91	0.041	0.377	-0.013	9.97
14	0.1067	2.6667	59.80	2.75	68.75	0.95	0.044	0.421	-0.013	9.97
13	0.1067	2.7733	59.80	2.75	71.50	0.99	0.047	0.468	-0.013	9.97
12	0.1067	2.8800	59.80	2.75	74.25	1.03	0.050	0.518	-0.013	9.96
11	0.1067	2.9867	59.80	2.75	77.00	1.06	0.054	0.572	-0.013	9.96
10	0.1067	3.0933	59.80	2.75	79.75	1.10	0.057	0.629	-0.013	9.96
9	0.1067	3.2000	59.80	2.75	82.50	1.14	0.060	0.689	-0.013	9.95
8	0.1067	3.3067	59.80	2.75	85.25	1.18	0.064	0.753	-0.013	9.95
7	0.1067	3.4133	59.80	2.75	88.00	1.22	0.068	0.821	-0.013	9.95
6	0.1067	3.5200	59.80	2.75	90.75	1.25	0.071	0.892	-0.013	9.94
5	0.1067	3.6267	59.80	2.75	93.50	1.29	0.075	0.967	-0.013	9.94
4	0.1067	3.7333	59.80	2.75	96.25	1.33	0.079	1.046	-0.013	9.93
3	0.1067	3.8400	59.80	2.75	99.00	1.37	0.083	1.129	-0.013	9.93
2	0.1067	3.9467	59.80	2.75	101.75	1.41	0.087	1.216	-0.013	9.93
1	0.1067	4.0533	59.80	2.75	104.50	1.44	0.091	1.308	-0.013	9.92
Q-total	4.0533		LP	104.50		Hf	1.308	ΔZ	-0.5000	

5.2.3.2. Diseño de red matriz

Para el diseño hidráulico de las tuberías de PVC se ha tenido en cuenta las leyes que rigen el flujo de agua en tuberías a presión, empleándose las fórmulas de Hazen-Williams para calcular las pérdidas de carga. Además se ha considerado como criterio práctico que las velocidades se encuentren en el rango de 0.60 a 2.10 m/s.

Cuadro N° 19: Calculo hidráulico de tubería matriz

DESEÑO HIDRÁULICO DE SISTEMA GOTEO - GRUPO DUNAS

PÉRDIDAS DE CARGA EN RED DE TUBERÍAS MATRICES

Turno	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)		
			(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)				
I	SEC-01	A-B	32.32	116.35	200-C7.5	185.40	150.00	26.00	1.20	0.16	0.01	0.17	0.17	267.00	266.80	-0.20	-0.20	0.20		
		B-B2	16.16	58.18	200-C5	190.20	150.00	107.00	0.57	0.17	0.01	0.17	0.17	266.80	267.50	0.70	0.50	-0.50		
		B2-O	16.16	58.18	140-C5	133.00	150.00	278.00	1.16	2.46	0.12	2.58	2.58	267.50	267.00	-0.50	0.00	0.00		
		O-P	16.16	58.18	140-C7.5	129.80	150.00	399.00	1.22	3.97	0.20	4.17	4.17	267.00	260.50	-6.50	-6.50	6.50		
		P-Q	12.12	43.63	110-C7.5	102.00	146.00	59.00	1.48	1.17	0.06	1.23	1.23	260.50	259.00	-1.50	-8.00	8.00		
		Q-R	8.08	29.09	90-C7.5	83.40	146.00	96.00	1.48	2.40	0.12	2.52	2.52	259.00	257.00	-2.00	-10.00	10.00		
		R-R2	4.04	14.54	63-C7.5	58.40	146.00	96.00	1.51	3.77	0.19	3.96	3.96	257.00	255.00	-2.00	-12.00	12.00		
										14.10	0.71	14.81						0.00		
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
II	SEC-03	A-B	30.95	111.42	200-C7.5	185.40	150.00	26.00	1.15	0.15	0.01	0.16	0.16	267.00	266.80	-0.20	-0.20	0.20		
		B-B2	30.95	111.42	200-C5	190.20	150.00	107.00	1.09	0.55	0.03	0.58	0.58	266.80	267.50	0.70	0.50	-0.50		
		B2-D	30.95	111.42	200-C5	190.20	150.00	134.00	1.09	0.69	0.03	0.73	0.73	267.50	270.00	2.50	3.00	-3.00		
		D-F	26.73	96.23	200-C5	190.20	150.00	111.00	0.94	0.44	0.02	0.46	0.46	270.00	272.50	2.50	5.50	-5.50		
		F-G	22.51	81.04	160-C5	152.00	150.00	110.00	1.24	0.94	0.05	0.98	0.98	272.50	275.00	2.50	8.00	-8.00		
		G-I	18.59	66.92	160-C5	152.00	150.00	111.00	1.02	0.66	0.03	0.70	0.70	275.00	278.00	3.00	11.00	-11.00		
		I-J2	14.79	53.24	160-C5	152.00	150.00	107.00	0.82	0.42	0.02	0.44	0.44	278.00	279.50	1.50	12.50	-12.50		
		J2-M	10.55	37.98	90-C5	85.60	146.00	100.00	1.83	3.61	0.18	3.79	3.79	279.50	278.00	-1.50	11.00	-11.00		
											7.46	0.37	7.83						0.00	
																				0.00
																				0.00
III	SEC-01	A-B	33.78	121.61	200-C7.5	185.40	150.00	26.00	1.25	0.18	0.01	0.19	0.19	267.00	266.80	-0.20	-0.20	0.20		
		B-B2	17.62	63.43	200-C5	190.20	150.00	107.00	0.62	0.19	0.01	0.20	0.20	266.80	267.50	0.70	0.50	-0.50		
		B2-C	17.62	63.43	200-C5	190.20	150.00	75.00	0.62	0.14	0.01	0.14	0.14	267.50	268.80	1.30	1.80	-1.80		
		C-E	14.59	52.52	200-C5	190.20	150.00	75.00	0.51	0.10	0.00	0.10	0.10	268.80	270.50	1.70	3.50	-3.50		
		E-F	11.52	41.47	200-C5	190.20	150.00	95.00	0.41	0.08	0.00	0.08	0.08	270.50	272.50	2.00	5.50	-5.50		
		F-H	11.52	41.47	160-C5	152.00	150.00	165.00	0.63	0.41	0.02	0.43	0.43	272.50	277.00	4.50	10.00	-10.00		
		H-J	7.80	28.08	160-C5	152.00	150.00	101.00	0.43	0.12	0.01	0.13	0.13	277.00	279.00	2.00	12.00	-12.00		
	J-K	3.92	14.11	63-C5	59.80	146.00	101.00	1.40	3.34	0.17	3.51	3.51	279.00	280.00	1.00	13.00	-13.00			
										4.55	0.23	4.78						0.00		
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
IV	SEC-01	A-B	32.37	116.53	200-C7.5	185.40	150.00	26.00	1.20	0.16	0.01	0.17	0.17	267.00	266.80	-0.20	-0.20	0.20		
		B-X	32.37	116.53	200-C5	190.20	150.00	118.00	1.14	0.66	0.03	0.69	0.69	266.80	265.60	-1.20	-1.40	1.40		
		X-C1	32.37	116.53	200-C5	190.20	150.00	264.00	1.14	1.48	0.07	1.55	1.55	265.60	262.50	-3.10	-4.50	4.50		
		C1-D1	32.37	116.53	200-C7.5	185.40	150.00	155.00	1.20	0.98	0.05	1.03	1.03	262.50	260.00	-2.50	-7.00	7.00		
		D1-H1	16.16	58.18	160-C7.5	148.40	150.00	159.00	0.93	0.82	0.04	0.87	0.87	260.00	257.00	-3.00	-10.00	10.00		
		H1-H1	16.16	58.18	140-C7.5	129.80	150.00	569.00	1.22	5.66	0.28	5.95	5.95	257.00	245.50	-11.50	-21.50	21.50		
		H1-J1	12.24	44.06	110-C7.5	102.00	146.00	100.00	1.50	2.02	0.10	2.12	2.12	245.50	241.50	-4.00	-25.50	25.50		
	J1-K1	7.47	26.89	90-C7.5	83.40	146.00	100.00	1.37	2.16	0.11	2.27	2.27	241.50	239.50	-2.00	-27.50	27.50			
	K1-L1	3.35	12.06	63-C7.5	58.40	146.00	132.00	1.25	3.67	0.18	3.85	3.85	239.50	237.00	-2.50	-30.00	30.00			
										17.62	0.88	18.51						0.00		
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
																			0.00	
																		0.00		

5.2.3.3. Requerimiento de presión y caudal

Luego de realizar el diseño agronómico y el diseño hidráulico se determinó la altura dinámica y el caudal de cada sector de riego.

En el cuadro N° 21 se puede observar los resultados de altura dinámica total y caudal.

Cuadro N° 20: Requerimiento del sistema

REQUERIMIENTO DE LA ALTIMA DINAMICA TOTAL DEL SISTEMA - ADT										
HIDRANTE	UND	TURNO 1		TURNO 2		TURNO 3			TURNO 4	
		R-V01	R-V21	R-V09	R-V12	R-V13	R-V25	R-V26	R-V34	R-V30
PRESION DE ENTRADA ARCO DE RIEGO	m.c.a	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
PERDIDA FRICCION REDES MATRIZ	m.c.a	14.10	8.11	7.46	7.68	4.55	6.87	0.39	17.62	13.13
PERDIDA EN ACCESORIOS MATRIZ (5%)	m.c.a	0.71	0.41	0.37	0.38	0.23	0.34	0.02	0.88	0.66
PERDIDA EN CABEZAL FILTRADO	m.c.a	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
SEGURIDAD (10%)	m.c.a	3.38	2.75	2.68	2.71	2.38	2.62	1.94	3.75	3.28
DESNIVEL TOPOGRAFICO EN PARCELA	m.c.a	-12.00	-8.00	11.00	16.00	13.00	-9.50	-3.00	-30.00	-12.00
ALTIMA DINAMICA TOTAL (ADT)	m.c.a	25.19	22.27	40.52	45.77	39.16	19.33	18.35	11.25	24.07

CAUDAL POR TURNO DE RIEGO										
HIDRANTE	UND	TURNO 1		TURNO 2		TURNO 3			TURNO 4	
		R-V01	R-V21	R-V09	R-V12	R-V13	R-V25	R-V26	R-V34	R-V30
CAUDAL / TURNO	lps	32.32	32.32	30.95	30.95	33.78	33.78	33.78	32.37	32.37
	l/min	1,939.20	1,939.20	1,857.00	1,857.00	2,026.80	2,026.80	2,026.80	1,942.20	1,942.20
	m3/h	116.35	116.35	111.42	111.42	121.61	121.61	121.61	116.53	116.53

Con la información de presión y caudal se procede a seleccionar las electrobombas. Se determinó instalar dos electrobombas en serie con las siguientes características ADT= 25.19 m.c.a., caudal= 33.78 l/s.

La electrobomba seleccionada fue la siguiente electrobomba hidrostal 80-250 de 1750 rpm.

5.2.4. Descripción de componentes del sistema de riego seleccionado

5.2.4.1. Sectores de riego

El Proyecto Integral, contempla la instalación de 34 unidades de riego divididos en 4 turnos operando desde 01 hasta 34 válvulas. Cada turno de riego tiene en promedio entre 7.66 a 8.36 Has, y las áreas por sector de riego varían entre 0.37 ha y 1.00 ha.

La lámina de riego en máxima demanda requerida por el cultivo es de 4.44 mm/día para el cultivo de Mandarina.

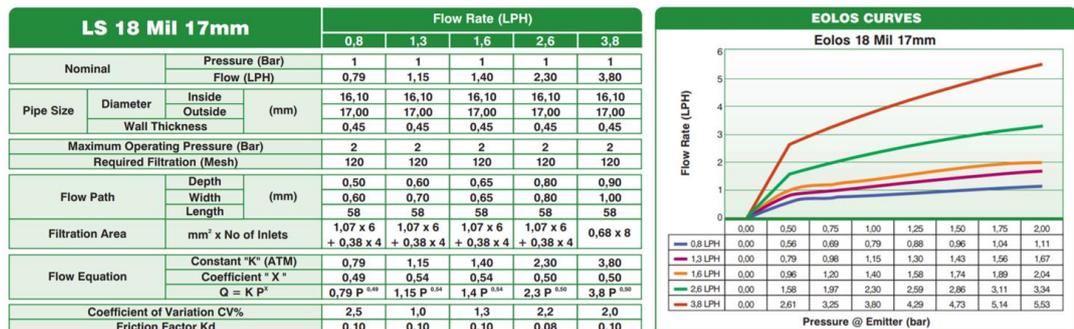
Los laterales de riego son mangueras clase 18 Mil de 16 mm de diámetro. Los laterales de riego están alimentados por la tubería portallaterales por un punto medio y en algunos casos en un punto extremo y están insertados a través de conectores apropiados para las presiones de trabajo recomendadas.

Los arcos y/o hidrantes de riego, interconectan la unidad de riego con la red de distribución, permitiendo el accionamiento del riego mediante la apertura o cierre de la válvula respectiva, así como la regulación de presiones en cada uno de ellos.

5.2.4.2. Emisor

Según lo analizado los emisores serán goteros integrados simples con un caudal de 1.60 l/h (4.0 lph/m) y distanciados cada 0.40 m. esto garantiza los requerimientos hídricos del cultivo.

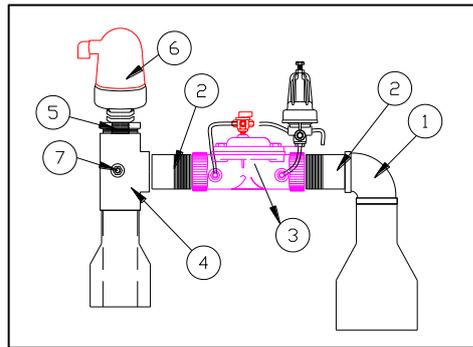
Figura N° 10: Ecuación del gotero seleccionado



5.2.4.3. Arcos de riego

El presente proyecto plantea la implementación de 34 unidades de arcos de riego. Los arcos de riego estarán compuestos por una válvula hidráulica de 2" acoplado por una Piloto Regulador, válvula de aire de 1" S/E, una válvula de tres vías y accesorios de PVC SP de 63 mm. En la figura N°11 se observan los componentes del arco de riego.

Figura N° 11: Arcos de riego



- 1. Codo PVC inyectado
- 2. Niple Mixto PVC
- 3. Válvula hidráulica 3"
- 4. Tee inyectado
- 5. Casquillo PVC
- 6. Válvula de aire 1" S/E
- 7. Punto de prueba

5.2.4.4. Red de distribución

Está conformada por la tubería matriz, la cual se inicia desde el cabezal de filtrado y continúa hasta los sectores de riego, acondicionada con tuberías de PVC UF Clase 5.0 - 7.5 de 200 mm, 160 mm, 140 mm, 110 mm, 90 mm, y 63mm.

Las Tuberías portalaterales son de PVC de 63 mm en Clase 5.0

A lo largo de la tubería matriz se ubican estratégicamente válvulas de aire de 2" doble efecto, a fin de que expulsen las bolsas de aire generadas producto del llenado de las tuberías, así mismo estas son necesarias para la operación del sistema incorporando volúmenes de aire cuando el sistema deja de funcionar, evitando con ello el fenómeno de succión de la tubería.

Para el diseño hidráulico de las tuberías de PVC se ha tenido en cuenta las leyes que rigen el flujo de agua en tuberías a presión, empleándose las fórmulas de Hazen-Williams y Blasius para calcular las pérdidas de carga. Además se ha considerado como criterio práctico que las velocidades se encuentren en el rango de 0.60 a 2.10 m/s.

Para la selección de la clase de las tuberías de PVC, se ha tenido en cuenta el desnivel topográfico y la línea de presión producida.

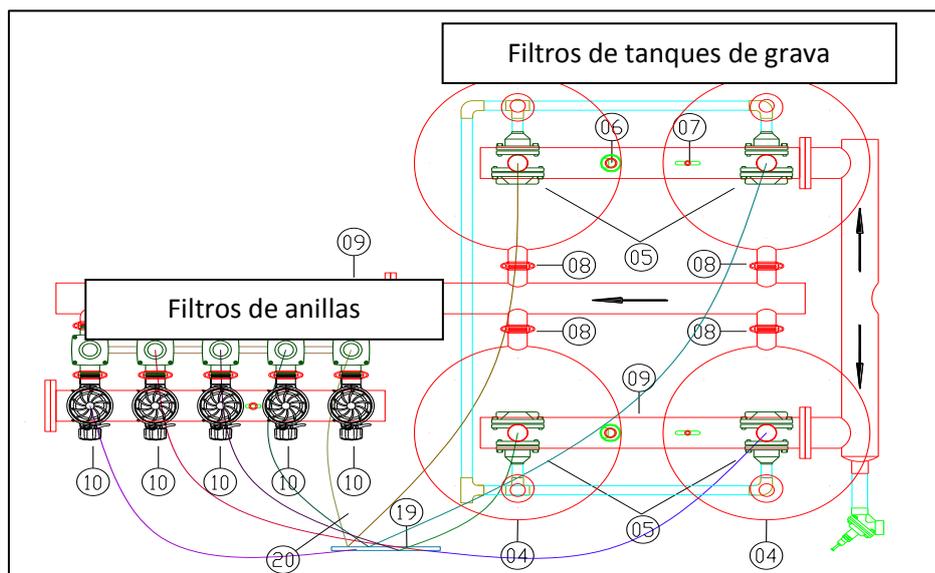
Las longitudes y diámetros de las Tuberías portlaterales en cada sector de riego están en función a las pérdidas de carga así como de las velocidades críticas propias de cada unidad considerando el tema de la pendiente.

5.2.4.5. Cabezal de riego

5.2.4.5.1. Sistema de filtrado

El sistema de filtrado contará con filtros primarios, conformados por cuatro (04) filtros de grava de 36" de diámetro y conexión vitaulico de 3" con una capacidad de diseño de 36 m³/h y filtros secundarios compuestos por cuatro (04) filtros de anillas de 3" de diámetro, vitaulico con efecto helicoidal con una capacidad de diseño de 28.8 m³/h cada uno. El retrolavado tanto de los filtros primarios como secundarios será a través de la operación manual de las válvulas hidráulicas de retrolavado de 3"x2"x3", considerando para ello una diferencia de presiones entre el caudal de entrada y salida de los filtros, de ser así se procederá a revertir el flujo de agua limpia, cerrando la entrada de agua del sistema hacia el filtro y eliminando el agua sucia producto del retrolavado mediante una tubería de PVC de 63 mm C-5 provisto de una válvula de control de flujo, evitando con ello la eliminación de la grava del sistema de filtros primarios. En la figura N°12 se observa el detalle del sistema de filtrado.

Figura N° 12: Sistema de filtrado



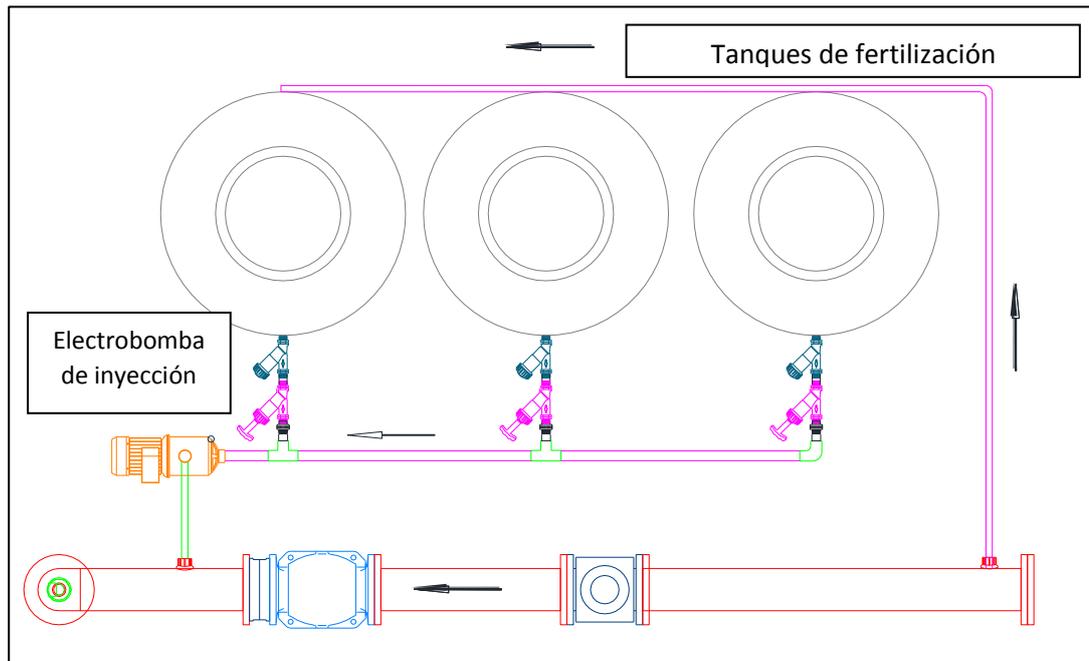
5.2.4.5.2. Sistema de fertilización

El sistema de fertilización se realizará de dos formas una desde el cabezal de riego y otra mediante arcos de fertilización.

Desde el cabezal de riego se fertilizarán 4 predios. Este sistema está conformado por 3 tanques de fertilización de 600 lts de capacidad y de una electrobomba de acero inoxidable de 1.5 HP. La electrobomba succiona el fertilizante de los tres tanques y lo inyecta al flujo de agua que circula a través del manifold. La presión de inyección debe de ser mayor a la existente en el manifold.

El sistema de fertilización, a través de los arcos fertilizantes, será accionado mediante diferencial de presión existente en la línea matriz, para ello se construirán 04 arcos de fertilización los cuales estarán compuestos por dos válvulas de acople rápido, una válvula mariposa y accesorios de PVC. Una de las válvulas de acople rápido tendrá como función el ingreso de agua hacia el tanque de fertilización y la otra válvula se utilizará para la inyección del fertilizante. La función de la válvula mariposa será la de estrangular el flujo de agua en la matriz con el propósito de reducir la presión e incrementar la velocidad hasta generar una presión negativa, esta presión negativa permitirá la succión del fertilizante.

Figura N° 13: Sistema de fertilización



5.2.4.5.3. Sistema de control

La estructura principal del cabezal de riego es el "Manifold" (colector) para el caso, estará distribuido como se detalla:

- Un primer Manifold de entrada y salida de F°F° SCH-40 de 6" para los Tanques de Grava (04) con salidas vitaulicas de 3", comprendido entre el ingreso y salida de los filtros de grava, en este tramo se colocará válvula de aire de D/E de 2", manómetro de glicerina 0-10 bar y válvulas hidráulicas de retrolavado de 3"x2"x3" entre la entrada y salida del filtro de grava.
- Un segundo Manifold de entrada y salida F°F° SCH-40 de 6" para los filtros de Anillas (05), que contara con salidas de 3", comprendido entre el ingreso y salida de los filtros de anillas en este tramo se colocará manómetro de glicerina de 0-10 Bares, válvula de aire de D/E de 2" y válvulas hidráulicas de retrolavado de 3"x2"x3" entre a entrada y salida del filtro de anillas.

- Un último tramo de Tubería FE 6" donde se colocará una válvula de aire de doble efecto de 2", un medidor de caudal de 6", una válvula reguladora sostenedora y una válvula dúo check, todo en un diámetro de 6".
- Las uniones en los filtros de grava, anillas y en los Manifold son uniones vitaulicas (abrazaderas y empaque).

5.2.4.5.4. Unidad de bombeo

El sistema presenta presiones variables en los diferentes turnos de riego, siendo la presión mínima de 7.50 m.c.a correspondiente a la válvula N°34 en el turno IV y la máxima de 43.06 m.c.a. en la válvula 12 en el turno III.

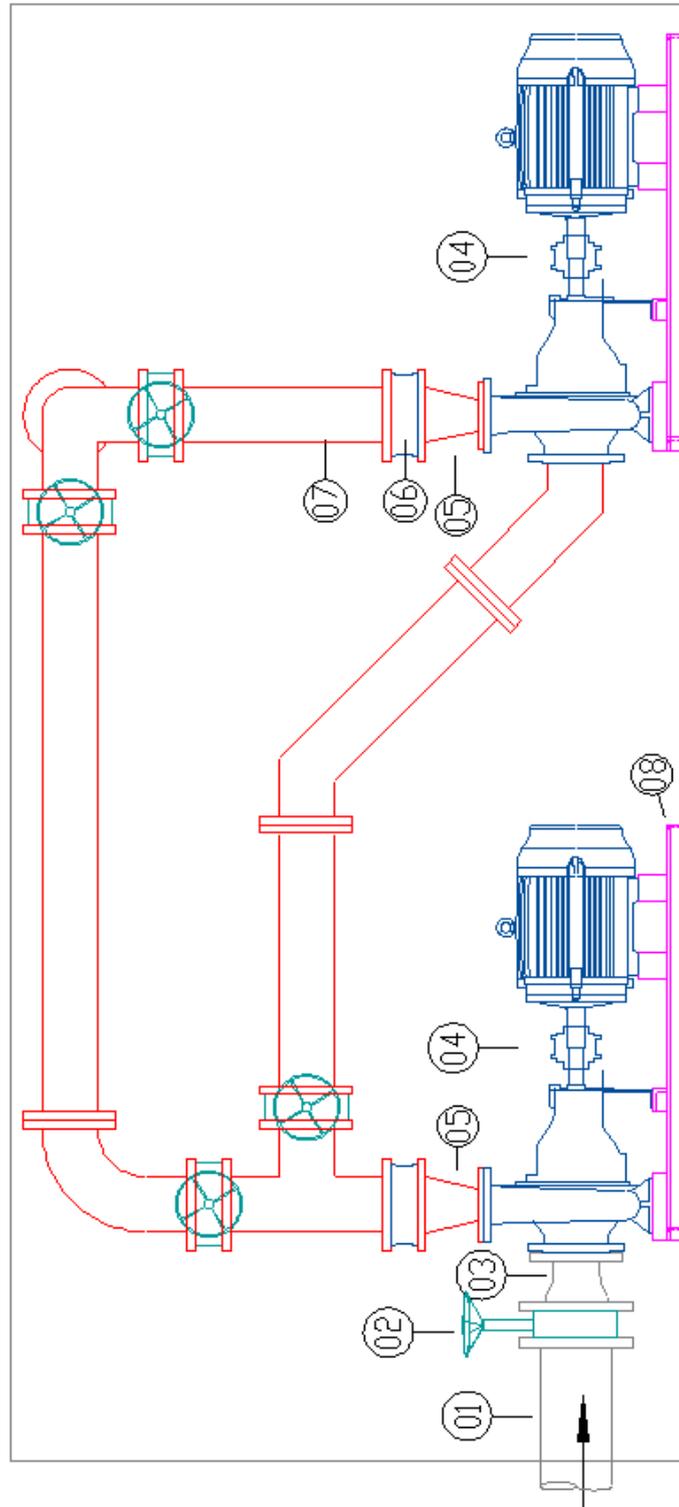
Para presurizar el sistema se usaran dos electrobombas de las siguientes características ADT=25.19 m y caudal de 33.78 l/s. estas electrobombas serán instaladas en serie.

La succión de la elctro bomba se conectara al tubo de PVC de 160 mm proveniente del reservorio mediante una contracción concéntrica bridada FE SCH 40 6" a 5" y una válvula mariposa de 6".

La descarga de la bomba de eje libre se conectara al Manifold de FE 6" mediante una reducción con contracción concéntrica bridada FE de 3" a 6", un tubo FE 6" soldado a un codo 6" de FE SHC 40 y una válvula dúo check de 6 pulg.

En el Anexo correspondiente se muestra la curva de rendimiento de las bomba, la cual fue seleccionada de tal forma que la presión de descarga sea la más adecuada para el funcionamiento óptimo del sistema, con una eficiencia de trabajo de 82% para la bomba centrifuga para la potencia del motor, con la cual se prolonga la vida útil de la unidad de bombeo. Las electrobombas serán instaladas en serie.

Figura N° 14: Unidad de bombeo



5.2.4.6. Obras complementarias

5.2.4.6.1. Captación

La captación utilizará Concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia, el espesor de los muros será de 0.15 m, el ancho interno de la captación es de 1.00 m, un largo de 10.00 m, y contara con su respectiva compuerta metálica. El caudal de diseño es de 300 l/s Cumpliendo con las características de máxima eficiencia hidráulica

5.2.4.6.2. Canal de ingreso

En el canal de Ingreso se utilizará Concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia, el espesor de los muros será de 0.15 m, el largo del canal es 15.00 m y un ancho de 0.70 m y tiene una profundidad de 0.60 m. presenta junta de dilatación de 1" de espesor y están colocadas cada 3.00 m. El caudal de diseño es de 300 lts/seg. Cumpliendo con las características de máxima eficiencia hidráulica

5.2.4.6.3. Desarenador

Para la construcción del Desarenador, se utilizará el Concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia. El espesor de los muros exteriores del Desarenador, será en promedio de 0.15 m (incluyendo el tarrajeo). Es necesario indicar, que la conformación de la estructura hidráulica estará asentada sobre una fundación de plataforma en terreno previamente compactado. La estructura tiene 13.00 m de largo por 2.20 m de ancho.

Cuadro N° 21: Diseño de desarenador

Del cuadro N°02 se deduce

Diámetro (mm)	0.200
Peso esp. agua	1.033
W =	0.027

Cálculo de longitud (L)

$L = (hxV) / (U-W)$
 U = Velocidad de decantación para una partícula de diámetro determinado-según STOKES.
 (Ver cuadro-2).

U =	0.039	
L(m) =	12.744	13

Cálculo de ancho (b)

$A (m/s) = Q / V$

A =	1.50
-----	------

$b' (m) = b - e$

e = espesor de sedimentos

b' (m) =	0.80
----------	------

b (m)	1.88	1.9
-------	------	-----

Cálculo de longitud de transición (l)

$l (m) = ((b-a)/2) * \tan 12^{\circ} 30'$

a = Ancho canal aguas arriba

b-a = 1.20

l (m) =	1.45	1.5
---------	------	-----

Autor : AMP

VELOCIDAD DE DECANTACION PARA DIFERENTES					
DIAMETROS DE PARTICULAS					
(Según la ley de STOKES)					
Cuadro 2					
Velocidad de decantación, U, m/seg					Diámetro (mm)
Peso específico del agua					
0.999	1.033	1.064	1.100	1.150	
0.029	0.026	0.019	0.013	0.001	0.2
0.046	0.040	0.034	0.025	0.016	0.3
0.059	0.055	0.049	0.040	0.025	0.4
0.070	0.067	0.060	0.050	0.036	0.5
0.082	0.078	0.070	0.059	0.042	0.6
0.090	0.088	0.079	0.067	0.047	0.7
0.100	0.097	0.086	0.074	0.051	0.8
0.110	0.106	0.094	0.080	0.055	0.9
0.119	0.113	0.101	0.087	0.059	1.0
0.150	0.146	0.135	0.115	0.078	1.5
0.177	0.172	0.165	0.141	0.098	2.0
0.205	0.200	0.190	0.169	0.117	2.5
0.225	0.225	0.218	0.195	0.135	3.0

5.2.4.6.4. Aliviadero

El aliviadero del reservorio se da a través de un canal de 1.30 m de ancho por 10.00 m de largo de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, que se encontrará a la altura del borde libre, el aliviadero de Demasías está diseñado para evacuar el agua del reservorio si este sobrepasa su capacidad de diseño.

5.2.4.6.5. Reservorio

El reservorio es la estructura que almacenará y abastecerá de agua al sistema de riego, debido a que la dotación del recurso hídrico se obtendrá por medio de un canal de riego. De esta manera se procura mantener una fuente constante de agua. El reservorio se excavará en la zona de central del proyecto en una de las parcelas de un beneficiario del proyecto DUNAS.

El reservorio tendrá un largo de 88.00 m y un ancho de 73.50 m y una profundidad total de 4.00 m, con borde libre de 0.20 m, la cual tendrá un espejo de agua de 6,885.52 m², Los muros del reservorio se construirán de tierra, de sección trapezoidal, con un coronamiento de ancho de 4.00 m y con taludes de pendiente de 1:1

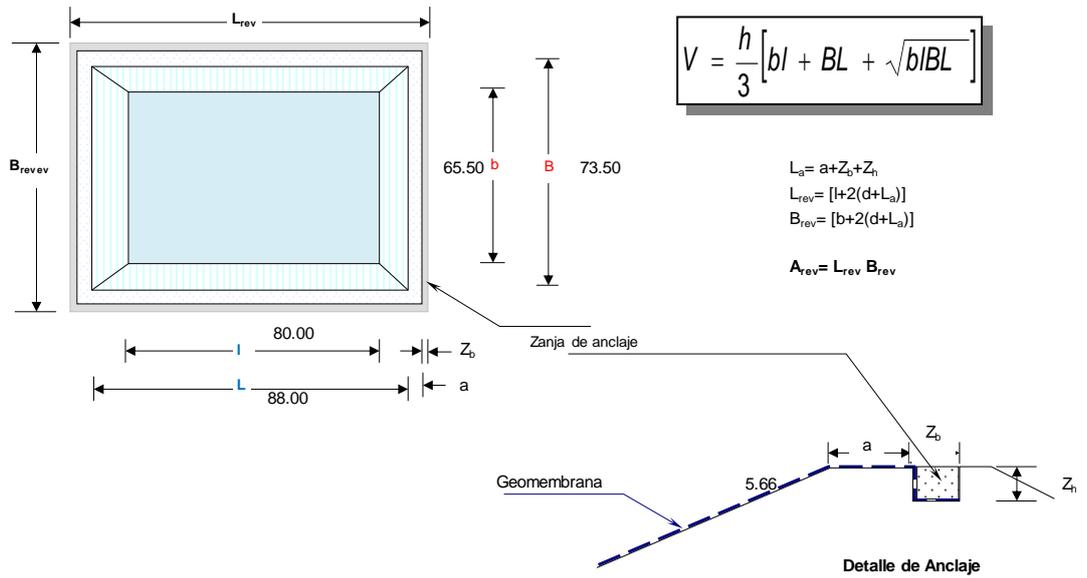
El reservorio tiene la capacidad de 22,000.00 m³, el cual ha sido estimado en base a la lámina de riego y a la oferta y para un abastecimiento de 15 días, a continuación se presenta una hoja de cálculo de las medidas obtenidas en el reservorio.

Cuadro N° 22: Diseño de reservorio

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL RESERVORIO

RESERVORIO	GEOMEMBRANA DE HDPE DE 0.75 mm		MATERIAL	HDPE
BASE MAYOR	73.50	88.00	TALUD	5.66
BASE MENOR	65.50	80.00	AREA TOTAL(M2)	7844.20
			TOLERANCIA (5.0%)	8,236

	Altura (m) h	Borde Libre (m)	Largo (m)		Ancho (m)		Talud Z	D. Incl. (m) d	Volumen (m3)	Área (m2)	Anclaje (m) L _a	Revestimiento	
			l	L	b	B						(m ²) A _{rev}	
Líquido	3.80		80.00	87.60	65.50	73.10	1.00	5.37	22,085.851	6,885.52			
Total		0.20		88.00		73.50		5.66	23,372.948	6,976.65	2.40	7,844.20	



VI. CONCLUSIONES

- Se ha realizado el diseño del sistema de riego por goteo para un área de 32.04 has y está dividida en 34 subunidades.
- La lamina a reponer es de 4.44 mm/día, el caudal por hectárea es de 4.04 lph con intervalo de riego diario, se determinaron 4 turnos de riego, con un tiempo de riego por turno de 3.00 hr.
- El caudal de diseño para la captación fue de 300 l/s, cuya sección transversal es de 1.00 m de ancho y 10.00 m de largo.
- El reservorio se diseñó para almacenar 22,000.00 m³ de recurso hídrico. El reservorio tiene 88.00 m de largo, 73.50 m de ancho y 4.00 m de profundidad.
- La tubería matriz es de material PVC UF de Clase 5.0 – 7.5, con diámetros variables 200 mm, 160 mm, 140 mm, 110 mm, 90 mm, y 63mm. Las velocidades son menores a 1.5 m/s.
- Las tuberías portlaterales se diseñaron en material PVC con un diámetro de 63 mm Clase 5.0, las velocidades son menores a 1.5 m/s.
- Los laterales son de material HDPE con diámetro de 17 mm. De 1.6lph@0.40m. El coeficiente de variabilidad fue de 1.3% .
- Se determinó el caudal y presión de los turnos de riego, el caudal varía entre 32.32 l/s y 33.78 l/s, las presiones varían entre 11.25 m.c.a. y 45.77 m.c.a
- Con los cálculos agronómico e hidráulico, se pudo determinar los elementos del cabezal de riego. Dos electrobombas conectadas en serie de 33.78 l/s y 25.19 hp cada una. El número de filtros fue igual a 09 unidades (04 filtros de grava de 36” y 05 filtros de anillas de 3”), el manifold colector fue de F°G° de Ø90mm.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar información climatología de un histórico de años, para poder determinar la evapotranspiración potencial.
- El factor de cultivo (K_c) se debería de determinar en el área de proyecto, a través de un tanque evaporímetro y un cultivo de referencia.
- La dotación de recurso hídrico debe ser corroborada en campo mediante aforos con correntómetros.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- CNR. INIA. 1999. Elementos de riego tecnificado. Cartilla divulgativa de riego tecnificado. Santiago, Chile. 16 p.
- INIA. García, Claudio. 2003. Selección de bombas para riego. Serie técnica N° 132. Montevideo, Uruguay. 16 p
- Medina, José. 1997. Riego por Goteo. 4ª ed. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 302 p.
- Pizarro, F. 1996. Riegos Localizados de Alta Frecuencia. 3ª Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 511p
- Doorenbos J., Pruitt W.O., 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio F.A.O.: Riego y Drenaje. N° 24. Roma.

IX. ANEXOS

RESULTADOS DE LABORATORIO

- Análisis de suelos

"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"



PERÚ

Ministerio de
Agricultura y
Riego

Instituto
Nacional de Innovación
Agraria

Estación Experimental
Agraria Donoso-Kiyotada
Miyagawa

LABORATORIO DE SUELOS

ANALISIS COMPLETO DE SUELOS

NOMBRE : SECTOR V MUESTRA MIXTA N° "A" FECHA : 24/09/2014
DIRECCION : PISCO
CODIGO : UC. 72412, 04706, 04417, 72392

N° LAB.	C.E. mS/cm	pH	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr Suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
335-336	6.93	7.86	0.45	0.02	0.55	179	2.64	26.52	0.03	0.10	0.46	27.11

TEXTURA			
ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE
69.08	21.64	9.28	Franco arenoso

MICROELEMENTOS			
Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	B ppm
48	0.54	2.23	2.21

REACCION DEL SUELO	(pH) : Moderadamente alcalino	HIERRO	(Fe) : Bajo
SALINIDAD	(C.E.) : Peligro de sales	ZINC	(Zn) : Deficiente
MATERIA ORGANICA	(M.O.) : Bajo	COBRE	(Cu) : Normal
NITROGENO	(N) : Bajo	BORO	(B) : Normal
FOSFORO DISPONIBLE	(P) : Bajo		
POTASIO DISPONIBLE	(K) : Alto		
CARBONATO DE CALCIO	(CaCO3) Normal		



Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza
Laboratorio de Suelos (r)

- Análisis de agua



LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS BÁSICO DE AGUAS

NOMBRE : TOMA CABEZA DE TORO
DIRECCION : PISCO

FECHA : 30/09/2014

N° de Laboratorio		036-038
DETERMINACIONES		Agua de rio
C.E. mS/cm a 25°C		0.61
pH		7.61
Ca ²⁺	meq/L	10.89
Mg ²⁺	meq/L	0.25
Na ⁺	meq/L	0.40
K _s	meq/L	0.31
Suma de Cationes		11.85
CO ₃ ²⁻	meq/L	0.00
HCO ₃ ⁻	meq/L	3.25
Cl ⁻	meq/L	2.15
NO ₃ ⁻	meq/L	1.00
SO ₄ ²⁻	meq/L	5.45
Suma de Aniones		11.85
SAR		0.17
CLASIFICACION		C2S1

Observaciones:

Agua de salinidad media apta para el riego. Agua con bajo contenido de sodio.



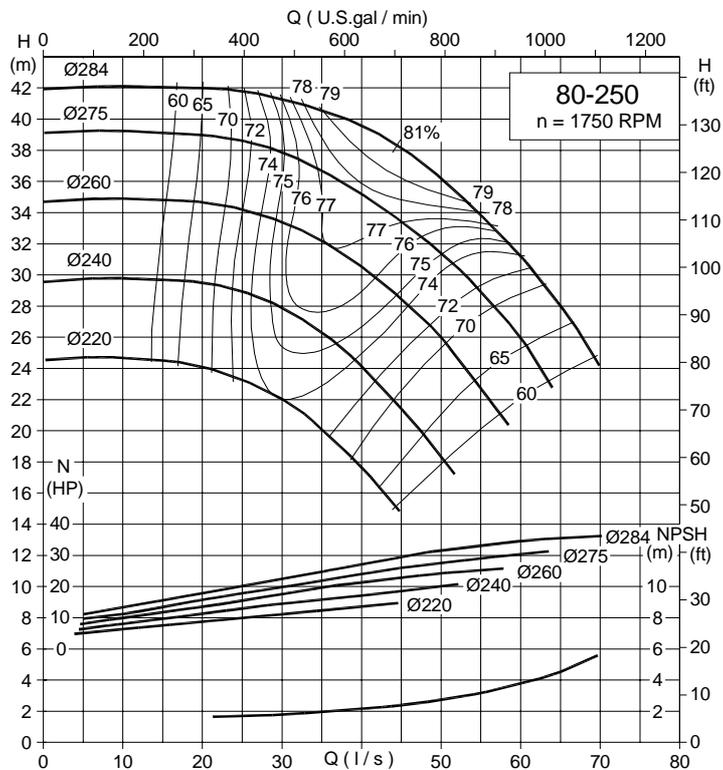
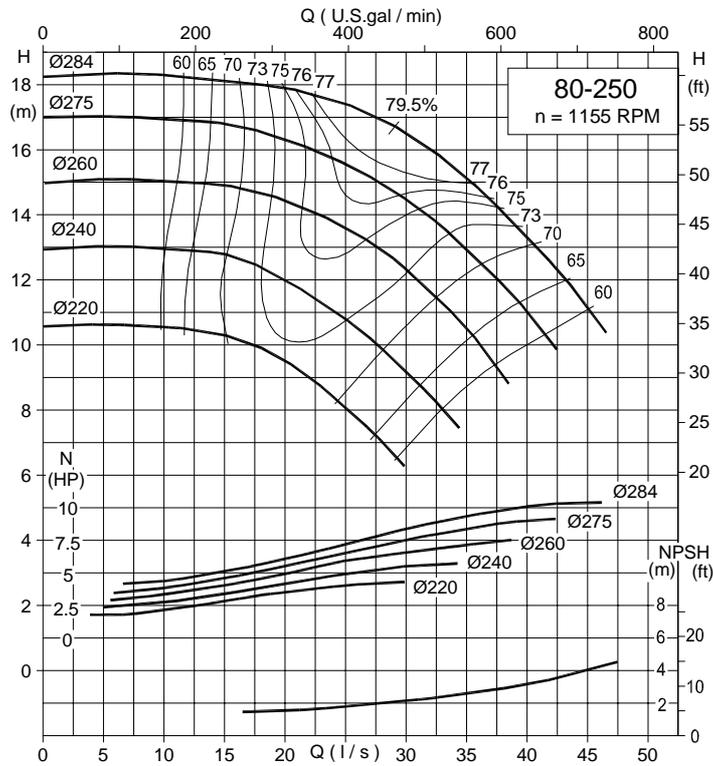
Rafael Juan Calderón Espinoza

Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza
Laboratorio de Suelos (r)

CATALOGOS

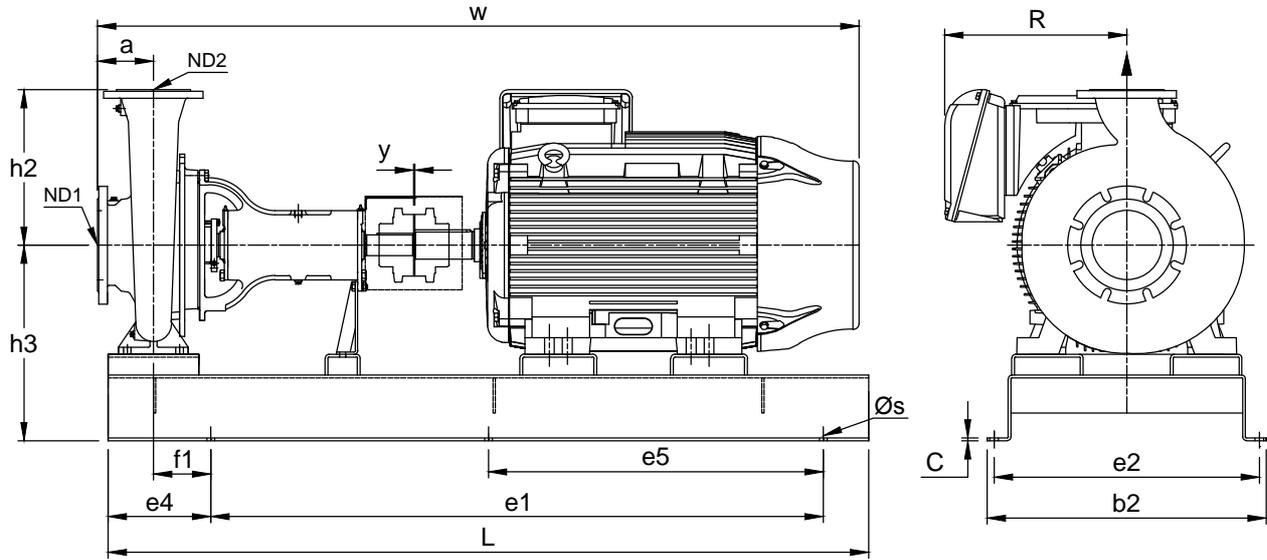
CURVAS DE OPERACION A 60 Hz

80 - 250



CURVAS MOSTRADAS PARA BOMBAS CON CAJA EN **ACERO INOXIDABLE O EN BRONCE SIN RECUBRIMIENTO CERAMICO.**
 CURVAS EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION (AGUA LIMPIA A 20°C) DE ACUERDO A NORMA ISO 9906:2012 GRADO 2B.

TABLA DE MEDIDAS - COPLES GUARDEX TIPO TG



BOMBA	MOTOR	BASE	COPLE	c	L	e1	e4	e2	e5	b2	h3	h2	ND2	ND1	f1	w	R	a	y	Øs
32-125	71	1P-1	1020	6	770	450	155	320	-	360	227	140	32	50	93	728	130	80	15	5/8"
	80															747	139		6	
	90S															775	157		6	
	90L	800	157		6															
	100L	846	167		5															
	112M	870	192		12															
32-160	71	1P-1	1020	6	770	450	155	320	-	360	247	160	32	50	93	728	130	80	15	5/8"
	80															747	139		6	
	90S															775	157		6	
	90L	800	157		6															
	100L	853	167		12															
	112M	863	192		5															
	132S	927	218		10															
	132M	965	218		10															
	40-125	71	1P-1		1020	6	770	450	155	320	-	360	227	140	40	65	93	728	130	
80		747		139														6		
90S		784		157														15		
90L		809	157	15																
100L		846	167	5																
112M		870	192	12																
132S		927	218	10																
132M		965	218	10																
40-160		80	1P-1	1030	6		770	450	155	320	-	360	247	160	40	65	93	747	139	80
	90S	775				157												6		
	90L	800				157												6		
	112M	863	192	5																
	132S	927	218	10																
	132M	965	218	10																
	160M	3P-1	1040	1150		750	230	440	490	274	145	1074	264	11	3/4"					
40-200	90S	1P-1	1030	6	770	450	155	320	-	359	275	180	40	65	93	795	157	100	6	5/8"
	90L															820	157		6	
	100L															873	167		12	
	112M	883	192		5															
	132M	985	218		10															
	160M	1094	264		11															
	180M	1138	264		11															
	200M	1169	279		20															
	200L	1237	317		23															
					1060	1350	900	470	520	302	145	1275	317	23						

TABLA DE MEDIDAS - COPLES GUARDEX TIPO TG

BOMBA	MOTOR	BASE	COPLE	c	L	e1	e4	e2	e5	b2	h3	h2	ND2	ND1	f1	w	R	a	y	es		
80-200	100L	2P-1	1040	6	1000	700	205	425	-	464	295	250	80	125	100	1011	167	125	10	5/8"		
	112M				800	465		504		192						3						
	132S	2P-2			1140	800	205	465	-	504	340	280	80	125	100	1080	218	125	3	5/8"		
	132M				900	465										504	3					
	160M	3P-1			1150	750	230	440	-	504	340	280	80	125	100	1226	264	125	3	3/4"		
	160L				900	465	504	3														
80-250	132S	2P-2	1040	6	1140	800	205	465	-	504	340	280	80	125	100	1080	218	125	3	5/8"		
	132M				900	465										504	3					
	160M	2P-3			1300	900	205	465	-	504	340	280	80	125	100	1226	264	125	3	5/8"		
	160L				900	465										504	3					
	180M	2P-3			1050	900	205	465	-	504	340	280	80	125	100	1270	279	125	7	5/8"		
	180L				900											465	504		7			
	200M	3P-2			1060	1350	230	470	-	520	367	318	80	125	100	1365	317	125	11	3/4"		
	200L				900	470	520	11														
80-315	132M	2P-2	1040	6	1140	800	205	465	-	504	365	318	80	125	100	1148	218	125	3	5/8"		
	160M				900	465										504	7					
	160L	2P-3			1300	900	205	465	-	504	365	318	80	125	100	1260	264	125	7	5/8"		
	180M				900	465										504	3					
	180L	2P-3			1050	900	205	465	-	504	365	318	80	125	100	1304	279	125	10	5/8"		
	200L				900											465	504		10			
	*225S/M	4P-1			1060	1400	1000	205	586	-	638	450	318	80	125	100	1425	408	125	3	7/8"	
	225S/M				1000	586	638	3														
100-200	100L	2P-1	1040	6	1000	700	205	425	-	464	315	280	100	125	100	1011	167	125	10	5/8"		
	112M				800	465										504	3					
	132S	2P-2			1140	800	205	465	-	504	315	280	100	125	100	1080	218	125	3	5/8"		
	132M				900	465										504	3					
	160M	2P-3			1050	1300	900	205	465	-	504	315	280	100	125	100	1226	264	125	3	5/8"	
	160L				900	465	504										3					
	180M	2P-3			1050	900	205	465	-	504	315	280	100	125	100	1270	279	125	7	5/8"		
	180L				900											465	504		7			
200M	3P-2	1060	1350	900	230	470	-	520	342	318	80	125	100	1296	317	125	3	3/4"				
200L		900	470	520	3																	
125-250	132S	2P-2	1040	6	1140	800	205	465	-	504	365	355	125	150	100	1125	218	140	3	5/8"		
	132M				900	465										504	3					
	160M	2P-3			1300	900	205	465	-	504	365	355	125	150	100	1275	264	140	7	5/8"		
	160L				900	465										504	7					
	180M	2P-3			1050	900	205	465	-	504	365	355	125	150	100	1319	279	140	10	5/8"		
	180L				900											465	504		10			
	200L	4P-1			1060	1400	1000	205	586	-	638	450	355	125	150	100	1440	408	140	3	7/8"	
	225S/M				1000	586	638	3														
125-315	160M	4P-1	1040	6	1400	1000	205	586	-	638	480	355	125	150	100	1271	264	140	3	7/8"		
	160L		1050													586	638		3			
	180L		4P-1		1060	1400	1000	205	586	-	638	480	355	125	150	100	1315	279	140	11	7/8"	
	200L				1070												586	638		3		
	225S/M		5-P2		1070	1700	1400	150	720	700	760	480	355	125	150	45	1440	317	140	3	7/8"	
	250S/M				1070												700	760		3		
280S/M	1070	700	760	6																		
125-400 (63)	180L	4P-2	1070	6	1650	1100	255	636	-	688	515	400	125	150	150	1557	279	140	3	7/8"		
	200L															1630	317		6			
	225S/M				4P-2	1070	1650	1100	255	636	-	688	515	400	125	150	150	1744	408	140	14	7/8"
	250S/M					1630												317	11			
	*280S/M				5P-3	1080	1900	1400	250	720	700	760	515	400	125	150	145	1831	408	140	12	7/8"
	280S/M					1080												700	760		12	
*315S/M	6P-3	1090	2180	1920	130	760	960	800	565	400	125	150	0	1935	442	140	12	1"				
315S/M		1090												760	800		12					
150-315	160L	4P-1	1070	6	1350	1000	205	586	-	638	515	400	150	200	100	1475	264	160	3	7/8"		
	180L				1600	586										638	3					
	200L	4P-2			1070	1750	1100	255	636	-	688	515	400	150	200	150	1535	279	160	11	7/8"	
	*225S/M				1608												317	6				
	225S/M	4P-2			1070	1750	1100	255	636	-	688	515	400	150	200	150	1689	408	160	3	7/8"	
	250S/M				1722												408	6				
	*280S/M	5P-3			1070	1900	1400	250	720	700	760	515	400	150	200	145	1809	408	160	14	7/8"	
	280S/M				1080												700	760		12		
315S/M	6P-3	1090	2180	1920	130	760	960	800	565	400	150	200	0	1913	442	160	12	1"				
315S/M		1090												760	800		12					
150-400	180L	4P-2	1070	6	1650	1100	255	636	-	688	515	450	150	200	150	1610	279	160	3	7/8"		
	200L															1683	317		11			
	225S/M				4P-2	1070	1650	1100	255	636	-	688	515	450	150	200	150	1794	408	160	3	7/8"
	*225S/M					1683												317	11			
	250S/M				4P-2	1070	1650	1100	255	636	-	688	515	450	150	200	150	1764	408	160	3	7/8"
	*280S/M					1881												408	11			
	280S/M				5P-3	1080	1900	1400	250	720	700	760	515	450	150	200	145	1988	442	160	12	7/8"
	315S/M					1080												700	760		12	
315S/M	6P-3	1090	2180	1920	130	760	960	800	565	450	150	200	-12	2183	522	160	4	1"				
355M/L		1110												760	800		4					
1100	6R-3	1100	2380	2120	130	760	1060	800	565	450	150	200	-12	2393	609	160	6	1"				
355M/L		1100												760	800		4					
200-400	200L	6P-1	1070	6	1750	1490	130	760	-	745	800	625	500	200	250	-12	1745	317	225	3	1"	
	225S/M				1864	408											3					
	250S/M	6P-2			1080	1960	1700	130	760	-	745	800	625	500	200	250	-12	1943	408	225	3	1"
	280S/M				1080													760	800		3	
	315S/M	6P-3			1090	2180	1920	130	760	1060	800	625	500	200	250	-12	2049	442	225	3	1"	
	355M/L				1110												760	800		4		
1100	6R-3	1100	2380	2120	130	760	1060	800	625	500	200	250	-12	2253	252	225	4	1"				
1100		1100												760	800		6					

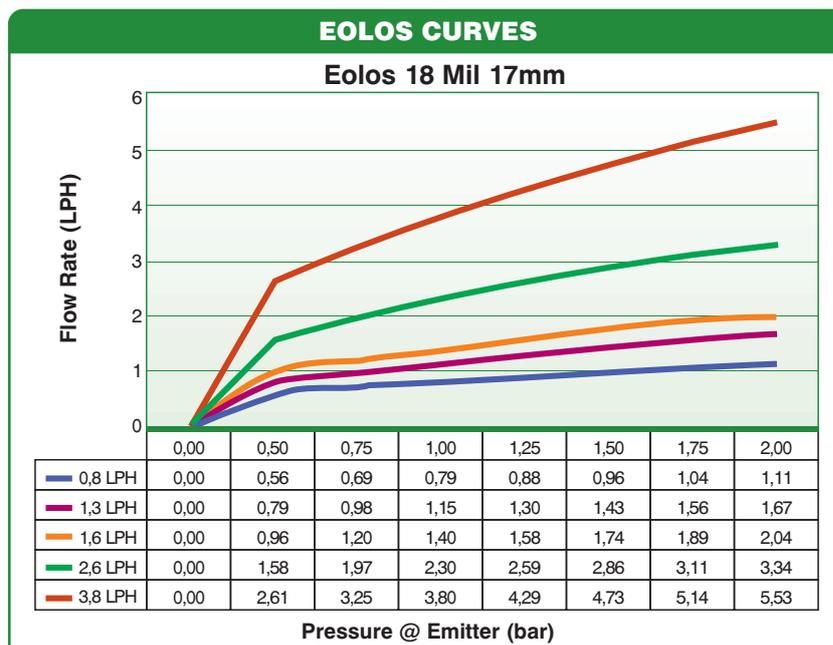
* MOTORES DE 2 POLOS

Eolos Flat Dripline



18mil - 17mm

LS 18 Mil 17mm				Flow Rate (LPH)				
				0,8	1,3	1,6	2,6	3,8
Nominal		Pressure (Bar)		1	1	1	1	1
		Flow (LPH)		0,79	1,15	1,40	2,30	3,80
Pipe Size	Diameter	Inside	(mm)	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10
		Outside		17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
	Wall Thickness	0,45		0,45	0,45	0,45	0,45	
Maximum Operating Pressure (Bar)				2	2	2	2	2
Required Filtration (Mesh)				120	120	120	120	120
Flow Path		Depth	(mm)	0,50	0,60	0,65	0,80	0,90
		Width		0,60	0,70	0,65	0,80	1,00
		Length		58	58	58	58	58
Filtration Area		mm ² x No of Inlets		1,07 x 6 + 0,38 x 4	0,68 x 8			
Flow Equation		Constant "K" (ATM)		0,79	1,15	1,40	2,30	3,80
		Coefficient " X "		0,49	0,54	0,54	0,50	0,50
		Q = K P ^x		0,79 P ^{0,49}	1,15 P ^{0,54}	1,4 P ^{0,54}	2,3 P ^{0,50}	3,8 P ^{0,50}
Coefficient of Variation CV%				2,5	1,0	1,3	2,2	2,0
Friction Factor Kd				0,10	0,10	0,10	0,08	0,10



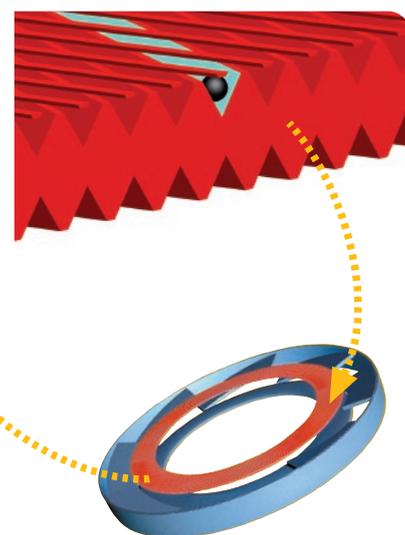
AZUD HELIX SYSTEM

AZUD HELIX SYSTEM es la gama de filtración basada en el mínimo mantenimiento y máxima seguridad de filtración. Sistema AZUD HELIX. Dispositivo retardador de la colmatación. Optimización de rendimiento y mínima frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento.



VENTAJAS

- ✓ **Sistema AZUD HELIX**
Dispositivo retardador de la colmatación. Optimización de rendimiento y mínima frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento.
- ✓ **Filtración con discos. Máxima seguridad.**
Su estudiado diseño y fabricación garantizan una elevada vida útil, resistencia y calidad de filtración. Disponible también en malla. Elevada superficie filtrante. Grados de filtrado desde 5 a 400 micron.

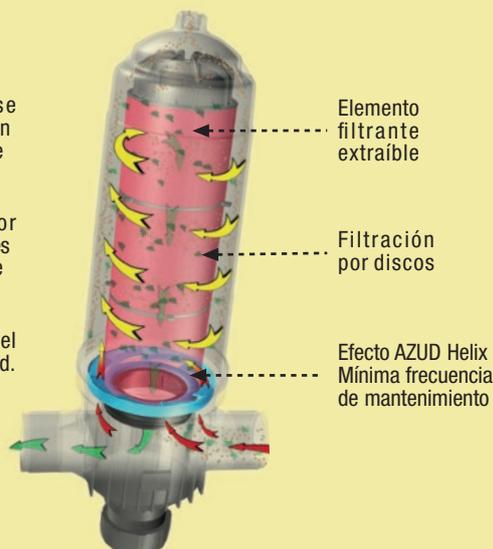


TECNOLOGÍA

El agua al entrar en el filtro se encuentra con la Hélice originando un movimiento helicoidal y centrífugo que aleja las partículas de los discos.

Esto se traduce en una menor frecuencia e intensidad de las labores de mantenimiento, con el consiguiente ahorro de agua.

A través de los discos se realiza el proceso de filtración en profundidad.



- ✓ **Modularidad.**
Versatilidad, compatibilidad, fácil mantenimiento. El sistema modular permite un amplio rango de posibilidades con mínimo número de componentes.
- ✓ **Fabricados en material plástico.**
- ✓ **Bajo mantenimiento.** Sin necesidad de herramientas. Máxima resistencia, sin piezas móviles susceptibles de desgaste.
- ✓ **Exclusivo sistema MARIPOSA** de cierre del elemento filtrante, que permite una fácil descompresión de la pila de discos para su limpieza. De cómodo manejo y que, a su vez, impide la pérdida accidental de discos.
- ✓ **Ahorro de agua y energía.**

AZUD HELIX SYSTEM

AZUD HELIX SYSTEM 130 micron	Caudal máximo	Superficie filtrado	
		Discos	Malla
2N	30 m³/h 132 gpm	1198 cm² 186 in²	-
2S	30 m³/h 132 gpm	1699 cm² 263 in²	1087 cm² 169 in²
3C	50 m³/h 220 gpm	1198 cm² 186 in²	-
3N	50 m³/h 220 gpm	1699 cm² 263 in²	1087 cm² 169 in²
4N	70 m³/h 308 gpm	2396 cm² 371 in²	-
4S	100 m³/h 440 gpm	3398 cm² 527 in²	2174 cm² 334 in²
6N	100 m³/h 440 gpm	3398 cm² 527 in²	2174 cm² 334 in²

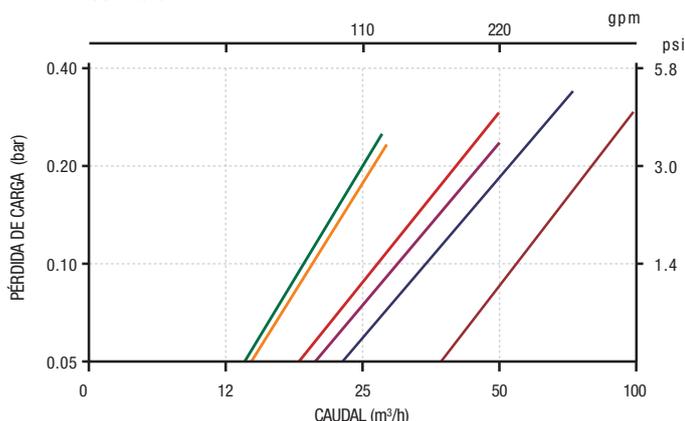
Disponibles otros grados de filtrado. Consulte en www.azud.com

MATERIALES FILTRO AZUD HELIX SYSTEM

Carcasa Filtro	Poliamida Reforzada con Fibra de Vidrio
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316
Sistema de cierre	Acero inoxidable
Elementos de sellado	NBR

pH>4 • Presión máxima 10 bar / 145 psi • Temperatura máxima 60 °C / 140 °F

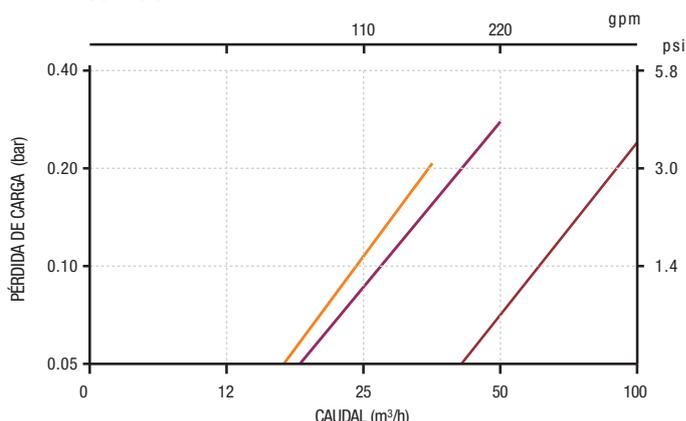
PÉRDIDA DE CARGA FILTRO AZUD HELIX SYSTEM DISCOS 130 micron



AZUD HELIX SYSTEM DISCOS

— 2N — 2S — 3C — 3N — 4N — 4S-6N

PÉRDIDA DE CARGA FILTRO AZUD HELIX SYSTEM MALLA 130 micron



AZUD HELIX SYSTEM MALLA

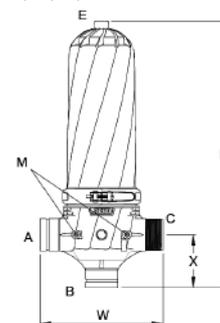
— 2S — 3N — 4S-6N

CONFIGURACIÓN FILTRO	Conexión	Modelo	Conexión			Dimensiones					
			A	B	C	H		W		X	
			mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm
	2"	2NR	BSP	BSP	BSP	597	24	309	12	133	5
		2NA	NPT	NPT	NPT						
		2NV	RANURADA	RANURADA	BSP						
	2"Super	2SR	BSP	BSP	BSP	721	28	309	12	133	5
		2SA	NPT	NPT	NPT						
		2SV	RANURADA	RANURADA	BSP						
	3"C	3CR	BSP	BSP	BSP	615	24	336	13	147	6
		3CA	NPT	NPT	NPT						
		3CV	RANURADA	RANURADA	BSP						
	3"	3NR	BSP	BSP	BSP	727	29	336	13	147	6
		3NA	NPT	NPT	NPT						
		3NV	RANURADA	RANURADA	BSP						
	4"	4NL	RANURADA	RANURADA	-	950	37	341	13	-	-
		4NB	BRIDA	BRIDA	-						
		4SL	RANURADA	RANURADA	-						
	4"Super	4SL	RANURADA	RANURADA	-	1200	47	341	13	-	-
		4SB	BRIDA	BRIDA	-						
		6N	BRIDA	BRIDA	-						

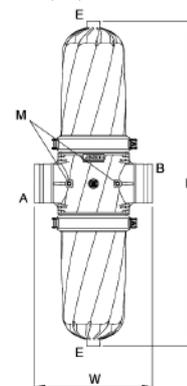
Conexión E 3/4" BSP • Conexión M 1/4" BSP

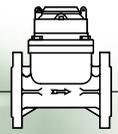
AZUD HELIX SYSTEM

2N, 2S, 3C, 3N



4N, 4S, 6N





TURBO-IR

Water Meter for Irrigation and Waste Water

2"-12", 50-300 mm

Features and Benefits

- Magnetic drive
- Dry, vacuum sealed register
- Option for "reed switch" sensor
- Register can rotate 360°
- Paddle wheel design prevents jamming and damage due to solid debris
- Measuring element suits range of water meter sizes
- Easy maintenance
- Can be installed in any orientation
- Low head loss.

Operating conditions

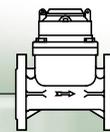
- Water temperature: up to 40°C
- Pressure rating: PN16



The TURBO-IR uses a multi-blade plastic paddle mounted at the top of the water passage, where disturbance from solids suspended in the water is minimal, permitting accuracy of metering in water containing up to 30% solid debris.

Ideal for irrigation and waste water applications.

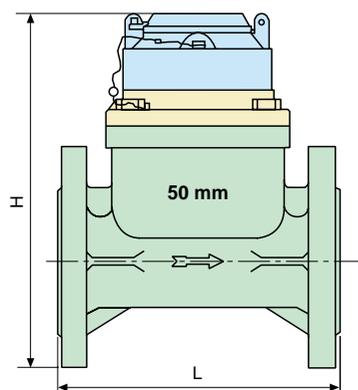




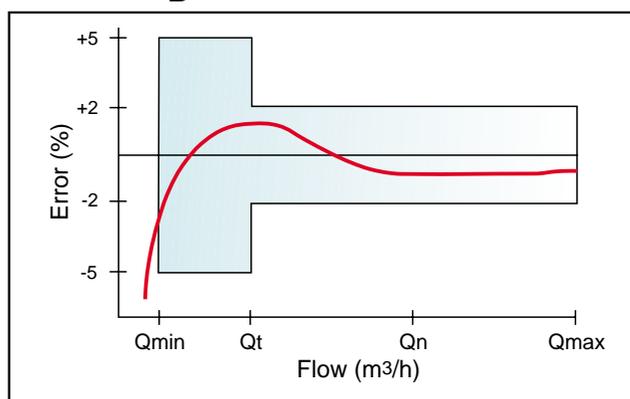
Technical Specifications

Dimensions and Weights

Nominal size DN	in	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300
L - Length (mm)		200	200	225	250	250	300	350	450	500
H - Height (mm)		252	262	279.5	289.5	303	332.5	386	441.5	493.5
Weight (kg)		10.5	11.8	15.5	17.5	19.5	30.5	42.5	60.0	82.5



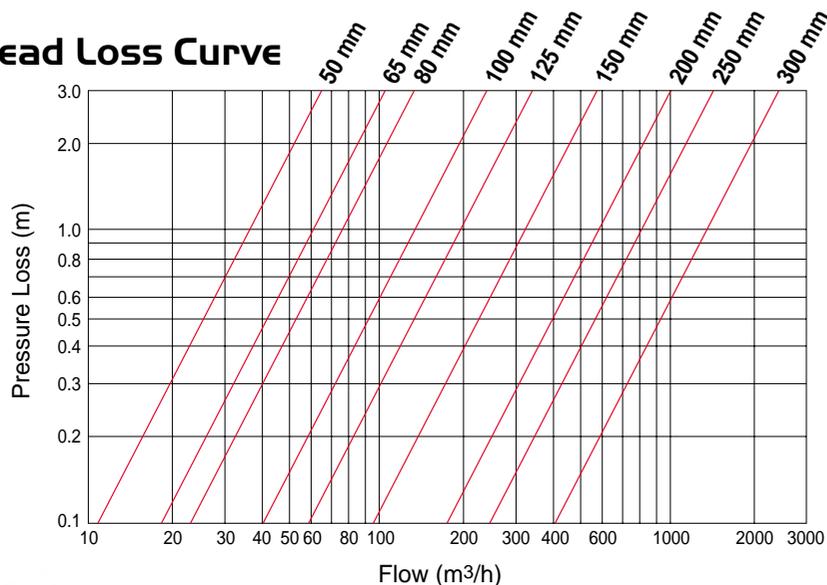
Accuracy Curve



Metrological Data

Nominal size DN	in	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	
	mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
Qmax - max. Flow (m³/h)		70	100	150	250	350	500	900	1200	1600	
Qn - Nominal Flow (m³/h)		35	50	75	125	175	250	450	600	800	
Qt - Transition Flow (m³/h)		10.5	15	22.5	37.5	52.5	75	135	180	240	
Qmin - Min. Flow (m³/h)		2.8	4	6	10	14	20	35	48	64	
Maximum Reading (m³)		9999999.99						99999999.9			
Minimum Reading (m³)		0.01						0.1			

Head Loss Curve



PR Válvula Reductora de Presión



Descripción

La válvula mantiene una presión determinada aguas abajo, independientemente de los cambios de presión agua arriba o variaciones de caudal. La válvula es controlada por un piloto de 3 vías, permitiendo la apertura total de la válvula cuando la presión aguas abajo es menor a la presión requerida, o un piloto de 2 vías, generando una diferencia mínima cuando la válvula está en posición abierta.

Características

- Regulación exacta y estable en condiciones de caudal casi nulo y hasta máximo caudal
- Diseño simple y confiable
- Muy baja pérdida de carga a grandes caudales
- WRAS aprobación No. 04251

Especificaciones

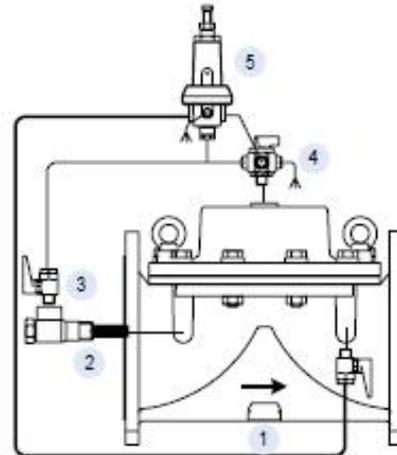
La válvula será hidráulica de cierre directo por diafragma, la cual permite mantenimiento en línea. No habrá ejes, juntas o cojinetes situados en el paso del agua. La válvula es activada por la presión en la línea o por una presión externa hidráulica o neumática. La válvula será operada por una válvula piloto reductor de presión manteniendo una presión constante aguas abajo, independientemente de la presión aguas arriba y las variaciones de caudal. La válvula y los accesorios serán de la Serie 100 de Dorot o similares a ésta en todos sus aspectos.

Selección rápida

- El tamaño de la válvula deberá ser igual al de la línea o el tamaño próximo inferior
- Velocidad máxima del caudal para operación continua: 5.5 m/s (18 pies/seg.)

Consideraciones de diseño

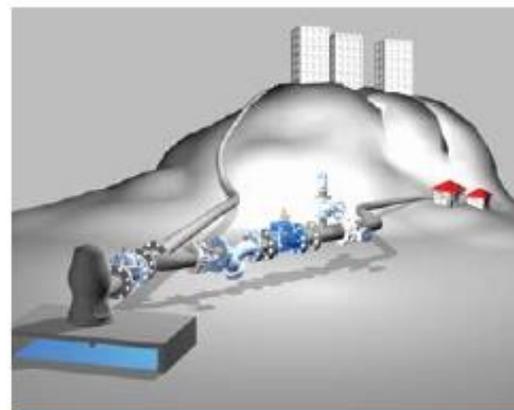
- El tamaño de la válvula deberá ser acorde al máximo caudal permitido y a la pérdida de carga considerada
- En caso que la presión aguas este muy proxima a la presión establecida aguas abajo seleccione un piloto de tres vías
- Grandes diferencias de presión aguas arriba/abajo pueden causar daños de cavitación. Consulte con Dorot por diferentes soluciones si se prevén estas condiciones



Componentes del Sistema de Control

- 1 Válvula principal
- 2 Filtro autoimplante
- 3 Válvula interruptora*
- 4 Válvula selectora de 3 vías*
- 5 Válvula piloto regulador de 3-vías (otros tipos de pilotos son opcionales)

* Componente opcional



Aplicación típica

Válvula DOROT reductora de presión reduce el suministro de presión variable a una presión estable aguas abajo de la válvula.

Válvulas Serie 100

Datos Técnicos

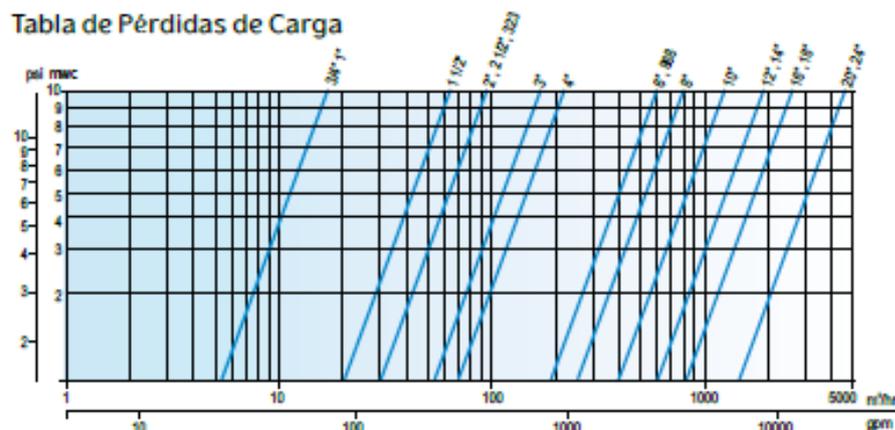
Performance Hidráulica

Tamaño de válvula	mm	20	25	40	50	65	80	80LF	100	150	200LF	200	250	300	350	400	450	500	600
	pulg.	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	3	4	6	8 1/2	8	10	12	14	16	18	20	24
Caudal Máx. Continuo	m³/hr	6	10	25	40	40	40	90	160	350	350	620	970	1400	1400	2500	2500	3890	5500
	gpm	26.4	44	110	176	176	176	396	700	1540	1540	2730	4268	6160	6160	11000	11000	17116	24200
Caudal Máx. Intermitente	m³/hr	16	27	68	109	109	109	245	273	955	955	1309	2645	3818	3818	6818	6818	10609	10609
	gpm	72	120	300	480	480	480	1080	1200	4200	4200	5760	11640	16800	16800	30000	30000	46680	46680
Caudal Mínimo	m³/hr	< 1																	
	gpm	< 5																	
Kv	m³/hr @ 1 bar	17	17	64	95	95	95	170	220	600	670	800	1250	1900	1900	2600	2600	4600	4600
Cv	gpm @ 1 psi	20	20	75	110	110	110	200	260	700	780	930	1460	2220	2220	3030	3030	5370	5370
Kv*	m³/hr @ 1 bar	-	-	-	78	-	-	120	200	550	-	800	1300	-	-	2600	2600	4600	4600
Cv*	gpm @ 1 psi	-	-	-	91	-	-	140	230	640	-	930	1520	-	-	3030	3030	5370	5370

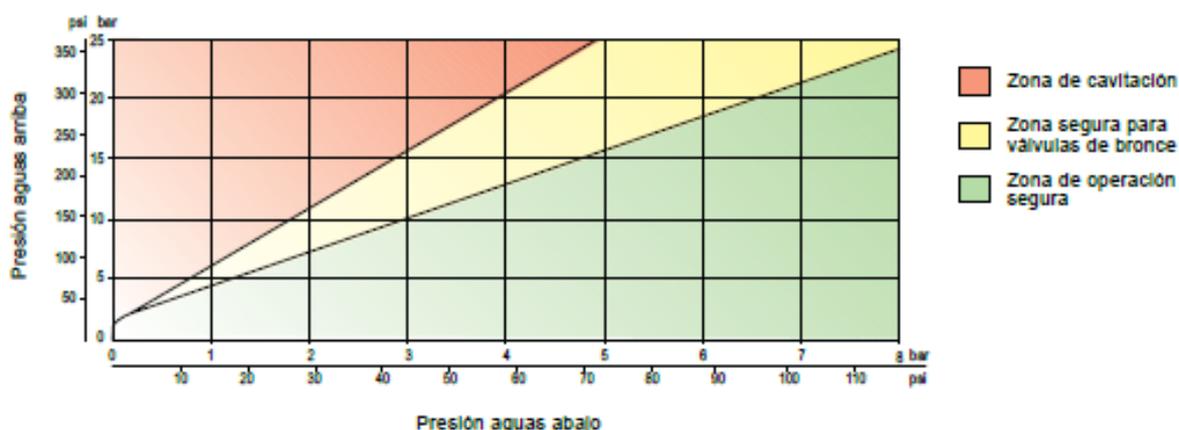
* Modelos de Alta presión

$$\Delta P (\text{Bar}) = \left(\frac{Q (\frac{\text{m}^3}{\text{hr}})}{Kv} \right)^2 \quad \left| \quad \Delta P (\text{Psi}) = \left(\frac{Q (\text{gpm})}{Cv} \right)^2 \right.$$

Tabla de Pérdidas de Carga



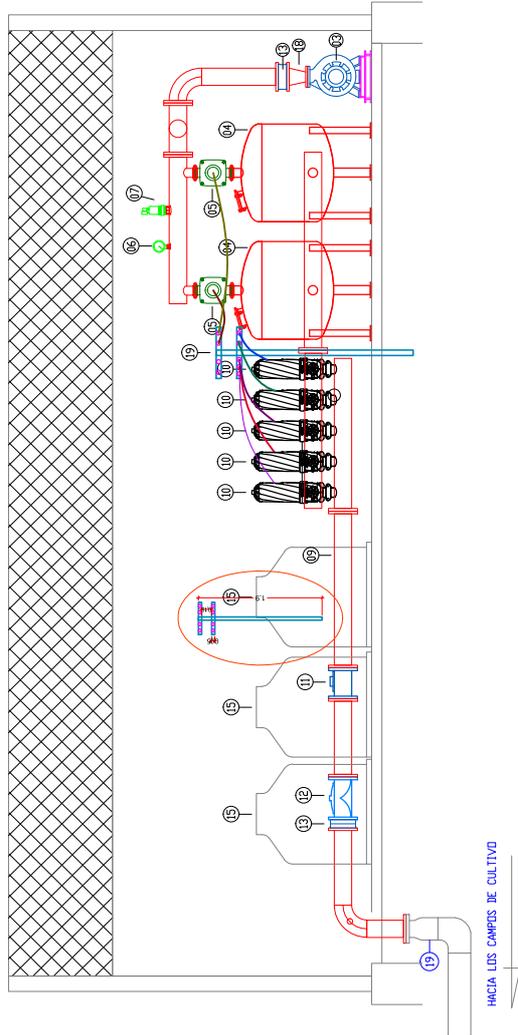
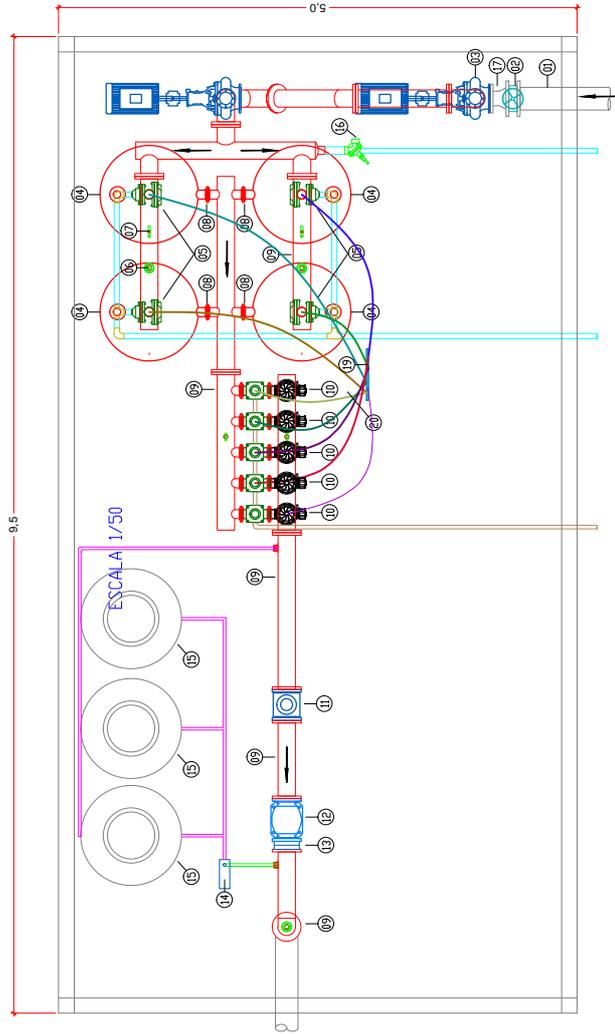
Datos de cavitación



PLANOS

CABEZAL DE FILTRADO

Escala 1/50



LISTADO ACCESORIOS

NUM.	DESCRIPCION
01	TUBO PVC DE 6" C-10 (BRIDA + BUJE)
02	VALVULA MARIPOSA Ø6" CON TIMON
03	ELECTROBOMBA DE EJE HORIZONTAL 40HP
04	TANQUE DE GRAVA Ø 36" CON ENTRADA VITAUPLIC Ø 3" CON SALIDA VITAUPLIC Ø 3"
05	VALVULA DE RETRO LAVADO MODELO 3X3X3
06	VALVULA DE AIRE DOBLE EFECTO DE Ø 2"
07	MANOMETRO DE GLICERINA
08	ABRAZADERA DE FIERRO VITAUPLIC Ø 3"
09	MANIFOLD SCH 40 Ø 6" BRIDADO (NORMA ANSI) ACABADO EN EPOXICO
10	FILTRO DE ANILLAS 120 MESH
11	MEDIDOR DE CAUDAL Ø 6" BRIDADO (NORMA ANSI)
12	VALVULA REGULADORA SOSTENEDORA DE PRESION Ø 6" CON PILDOS DE BRONCE
13	VALVULA DE 3 VIAS
14	VALVULA CHECK T/WAFER Ø 6"
15	ELECTROBOMBA ACERO INX 150 HP
16	TANQUE DE FERTILIZANTE 600L
17	VALVULA DE ALIVIO DE 2"
18	REDUCCION CONCENTRICA 6"X5"
19	REDUCCION CONCENTRICA 6"X3"
20	CANDELABRO DE ALUMINO h= 1.90 m
21	MICROTUBO Ø8mm C-50



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

PROGRAMA DE COMPENSACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD

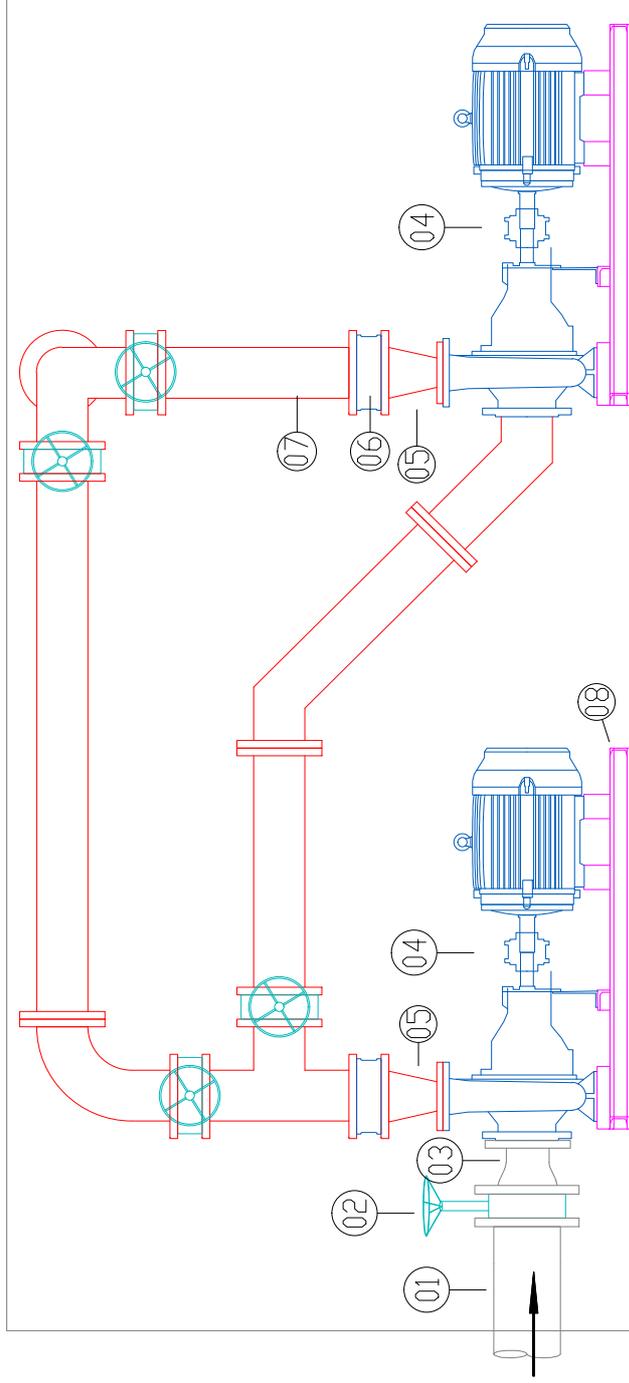
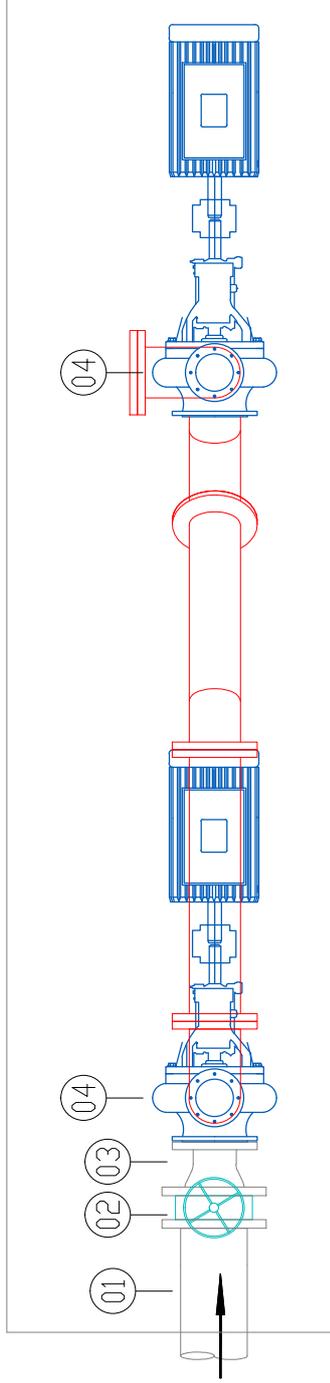
Proyecto: "INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR GOTEO GRUPO BENEFICIARIO DUNAS, DISTRITO INDEPENDENCIA- PISCO - ICA"

CABEZAL DE RIEGO

Fecha:	Dpto:	Provincia:	Distrito:	AGROIDEAS
AGOSTO 2015	ICA	PISCO	INDEPENDENCIA	08 2015
Topografía:	Diseño:	Revisión:	Aprobación:	
TOP. FLORES	J.L. ZAMORA CIP N° 788507	ING. V. BARRANTES	AREA PROMOCION	1 1 1 1
Proyectista:				
ING. LUIS ANTONIO ZAMORA CHAPILLIQUEN				
CIP N° 155547				

CABEZAL DE BOMBEO

Escala 1/25



NUM.	DESCRIPCION
01	TUVO PVC DE 6" C-10
02	VALVULA MARIPOSA DE 6" CON TIMON
03	REDUCCION CONCENTRICA 5" X 6"
04	ELECTROBOMBA DE EJE HORIZONTAL
05	REDUCCION BRIDADA DE FE CONCENTRICA 3" X 6"
06	VALVULA CHECK TIPO BUFER 6"
07	MANIFOL SCH 40 DE 6" BRIDADO (NORMA ANSI)
08	PEDESTAL DE HIERRO PARA ELECTROBOMBA



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROGRAMA DE COMPENSACIONES PARA LA
COMPETITIVIDAD

Proyecto: "INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR GOTEO
 GRUPO BENEFICIARIO DUNAS,
 DISTRITO INDEPENDENCIA- PISCO - ICA"

CABEZAL DE BOMBEO

Escala: INDICADA	Fecha: AGOSTO 2015	Departamento: ICA	Provincia: PISCO	Districto: INDEPENDENCIA	AGROIDEAS 08 2015
Topografía: TOP. FLORES	Dibujó: JHON PINTO L.	Diseño: ING. L. ZAMORA CIP N° 155547	Revisión: ING. V. BARRANTES	Aprobación: AREA PROMOCION	1 1 1 11
Proyectista: ING. LUIS ANTONIO ZAMORA CHAPILLIQUEN					CIP N° 155547

RED DE BAJA TENSION

Esc: 1/500

04426

CASETA
BOMBEO

RED DE B.T.

S.E. BIPOSTE

75 KVA

044

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Sub Estación eléctrica tipo aerea trifásica de 75 KVA
	Poste de baja tensión
	Red eléctrica trifásica de baja tensión 380 V.
04401, 04426, etc	Unidad catastral



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROGRAMA DE COMPENSACIONES PARA LA
COMPETITIVIDAD
AGROIDEAS

Proyecto: "INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR GOTEO
 GRUPO BENEFICIARIO DUNAS,
 DISTRITO INDEPENDENCIA - PISCO - ICA"

RED DE BAJA TENSION

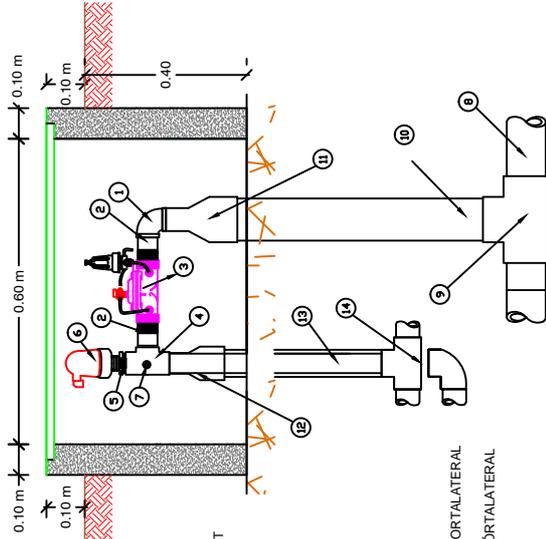
Escala: 1:500	Fecha: AGOSTO 2015	Departamento: ICA	Provincia: PISCO	Distrito: INDEPENDENCIA	AGROIDEAS 08 2015
Topografía: TOP. FLORES	Dibujo: JHON PINTO L.	Diseño: ING. L. ZAMORA CIP N° 155547	Revisión: ING. V. BARRANTES	Aprobación: AREA PROMOCION	05 A 1 1 1 1
Proyectista: ING. LUIS ANTONIO ZAMORA CHAPILLIQUEN					CIP N° 155547

04401

ARCO DE RIEGO TIPO Y FERTILIZACION

Escala 1/10

ARCO DE RIEGO TIPO I



COMPONENTES DEL ARCO DE RIEGO:

1. CODO PVC INYECTADO Ø=90MM SP
2. NIPLE MIXTO PVC Ø=90MM X 10 CM C-15 RM BSP / ESPIGA
3. VALVULA HIDRAULICA Ø 3" CON PILOTO REGULADOR Y GALIT
4. TEE PVC INYECTADO Ø=90 MM SP
5. CASQUILLO TIPO BUSHING PVC 90MM X 1"
6. VALVULA DE AIRE 1" SE - RM
7. PUNTO DE PRUEBA DE PRESION 1/8"

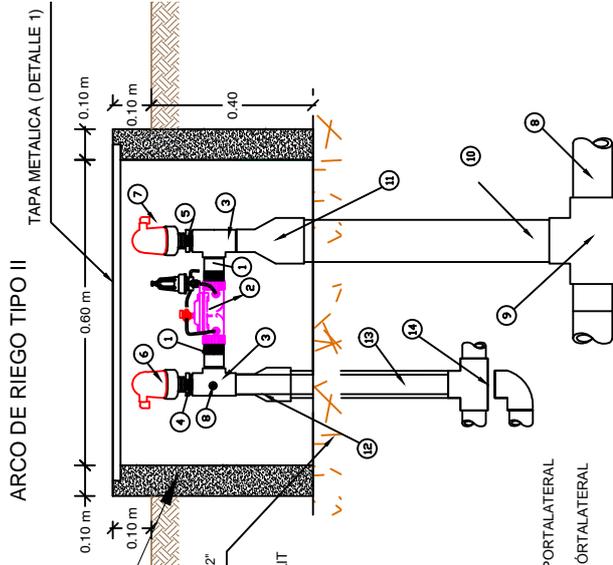
COMPONENTES DE LA TUBERIA MATRIZ:

8. TUBERIA MATRIZ
9. TEE PVC INYECTADA Ø=(SEGUN LA MATRIZ) SP
10. NIPLE DE PVC DE Ø=(SEGUN MATRIZ) X L= 7"
11. REDUCCION DE PVC Ø=(SEGUN LA MATRIZ) X63MM SP

COMPONENTES DEL PORTALATERAL:

12. REDUCCION DE PVC DE 110 MM X 90 MM TERM. SP SEGUN PORTALATERAL
13. NIPLE PVC Ø 90 MM / 110 MM C-10 X 0.7 M ESPIGA
14. TEE / CODO X 90° PVC Ø 90MM / 110MM INYEC. SP SEGUN PORTALATERAL

ARCO DE RIEGO TIPO II



CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO
PARA ARCO DE RIEGO CON TAPA DE FEE Y
CANDADO 0.50 M X 0.60 M X 0.50 M

COMPONENTES DEL ARCO DE RIEGO:

1. NIPLE MIXTO PVC Ø=90MM X 10 CM C-15 RM BSP / ESPIGA
2. VALVULA HIDRAULICA Ø 3" CON PILOTO REGULADOR Y GALIT
3. TEE PVC INYECTADO Ø=90 MM SP
4. CASQUILLO TIPO BUSHING PVC 90MM X 1"
5. CASQUILLO TIPO BUSHING PVC 90MM X 2"
6. VALVULA DE AIRE 1" SE - RM
7. VALVULA DE AIRE 2" D/E - RM
8. PUNTO DE PRUEBA DE PRESION 1/8"

COMPONENTES DE LA TUBERIA MATRIZ:

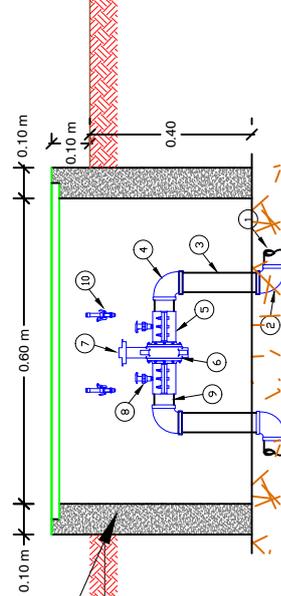
9. TEE PVC INYECTADA Ø=(SEGUN LA MATRIZ) SP
10. NIPLE DE PVC DE Ø=(SEGUN MATRIZ) X L= 7"
11. REDUCCION DE PVC Ø=(SEGUN LA MATRIZ) X63MM SP

COMPONENTES DEL PORTALATERAL:

12. REDUCCION DE PVC DE 110 MM X 90 MM TERM. SP SEGUN PORTALATERAL
13. NIPLE PVC Ø 90 MM / 110 MM C-10 X 0.7 M ESPIGA
14. TEE / CODO X 90° PVC Ø 90MM / 110MM INYEC. SP SEGUN PORTALATERAL

ARCO DE RIEGO PARA FERTILIZACION

ESC. 1/5



CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO
PARA ARCO DE RIEGO CON TAPA DE FEE Y
CANDADO 0.50M X 0.60 M X 0.50 M

**COMPONENTES DEL ARCO
PARA FERTILIZACION:**

1. TUBERIA PVC 160 MM C-7.5
2. CODO PVC 160 MM
3. TUBERIA PVC 160 MM C-7.5
4. CODO PVC 160 MM
5. COLLARIN 160 MM X 3/4"
6. BRIDA PVC 160 MM
7. VALVULA MARIPOSA
8. NIPLE PVC 160 MM C-7.5
9. NIPLE PVC 160 MM C-7.5
10. BAYONETA 3/4"

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROGRAMA DE COMPENSACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD

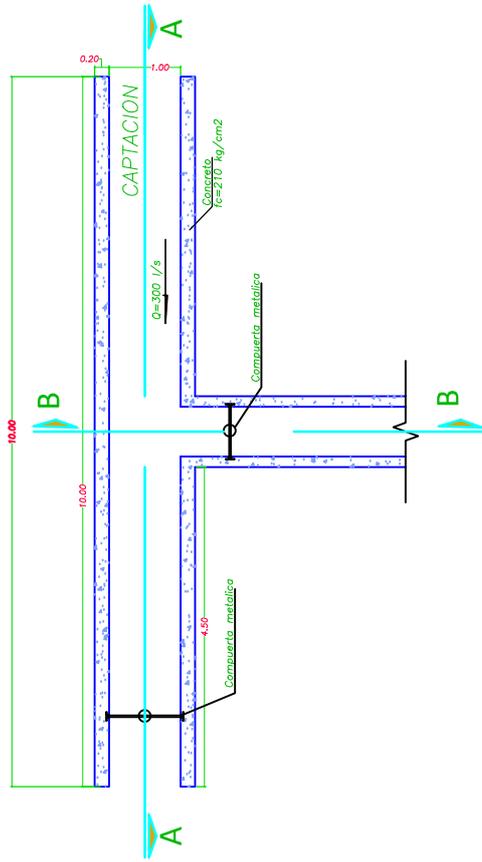
Proyecto: "INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR GOTEO
GRUPO BENEFICIARIO DUNAS,
DISTRITO INDEPENDENCIA- PISCO - ICA"

ARCO DE RIEGO TIPO Y FERTILIZACION

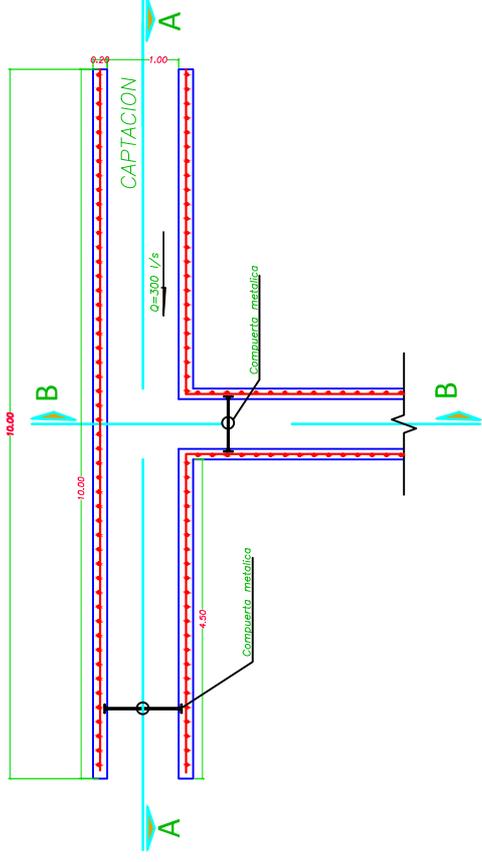
Fecha:	AGOSTO 2015	Provincia:	PISCO	Distrito:	INDEPENDENCIA	AGROIDEAS	08
Indicada:		Departamento:	ICA				2015
Topografías:	JHON PINTO L.	Diseño:	ING. L. ZAMORA	Revisión:	ING. V. BARRANTES	1	1
		Dibujo:	CIP N° 155547	Revisión:	AREA PROMOCION	1	11
Proyectista:	ING. LUIS ANTONIO ZAMORA CHAPILLIQUEN						
	CIP N° 155547						

PLANO-CAPTACION
ESC: 1/50

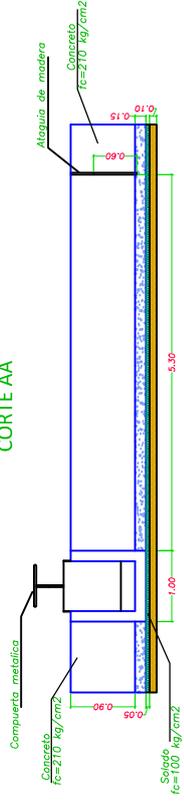
DETALLES DE CONCRETO



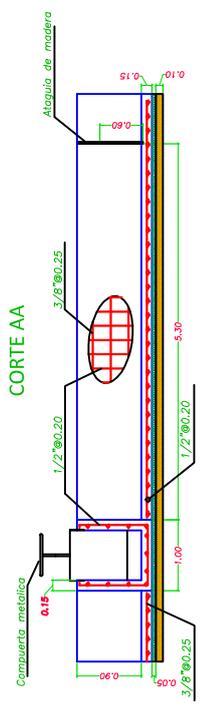
DETALLES DE ACERO



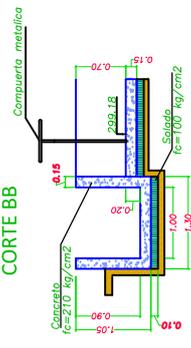
CORTE AA



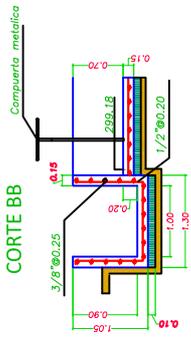
CORTE AA



CORTE BB



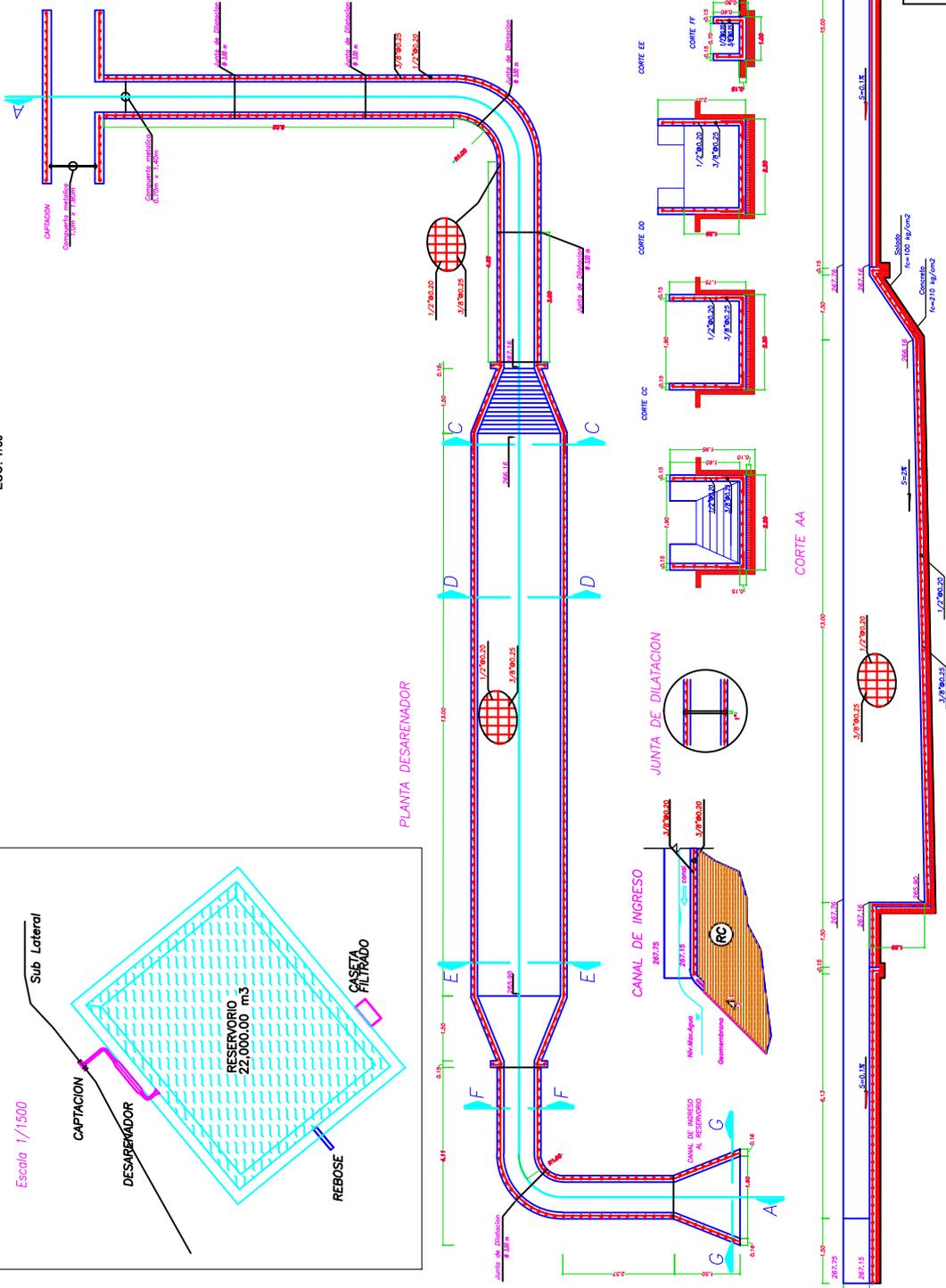
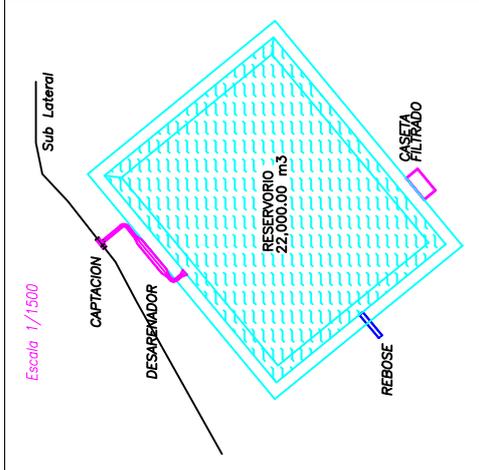
CORTE BB



DETALLE CAPTACION

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO PROGRAMA DE COMPENSACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD			
Proyecto: "INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR GOTEO GRUPO BENEFICIARIO DUNAS, DISTRITO INDEPENDENCIA - PISCO - ICA"			
Escala: INDICADA	Fecha: AGOSTO 2015	Departamento: ICA	Provincial: PISCO
Topografía: TOP. FLORES	Dibujó: JHON PINTO L.	Diseño: ING. V. BARRANTES	Revisión: AREA PROMOCION
Proyectista: ING. LUIS ANTONIO ZAMORA CHAPILLIQUEN		Distrito: INDEPENDENCIA	AGROIDEAS 08-2015
		Aprobación: 1	AREA PROMOCION 1
		1	1
		1	11
CIP N° 155547			

DESARENADOR
ESC: 1/50




MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROGRAMA DE COMPENSACIONES PARA LA
AGRICULTURA

COMPETITIVIDAD
DETALLE DESARENADOR - ACERO

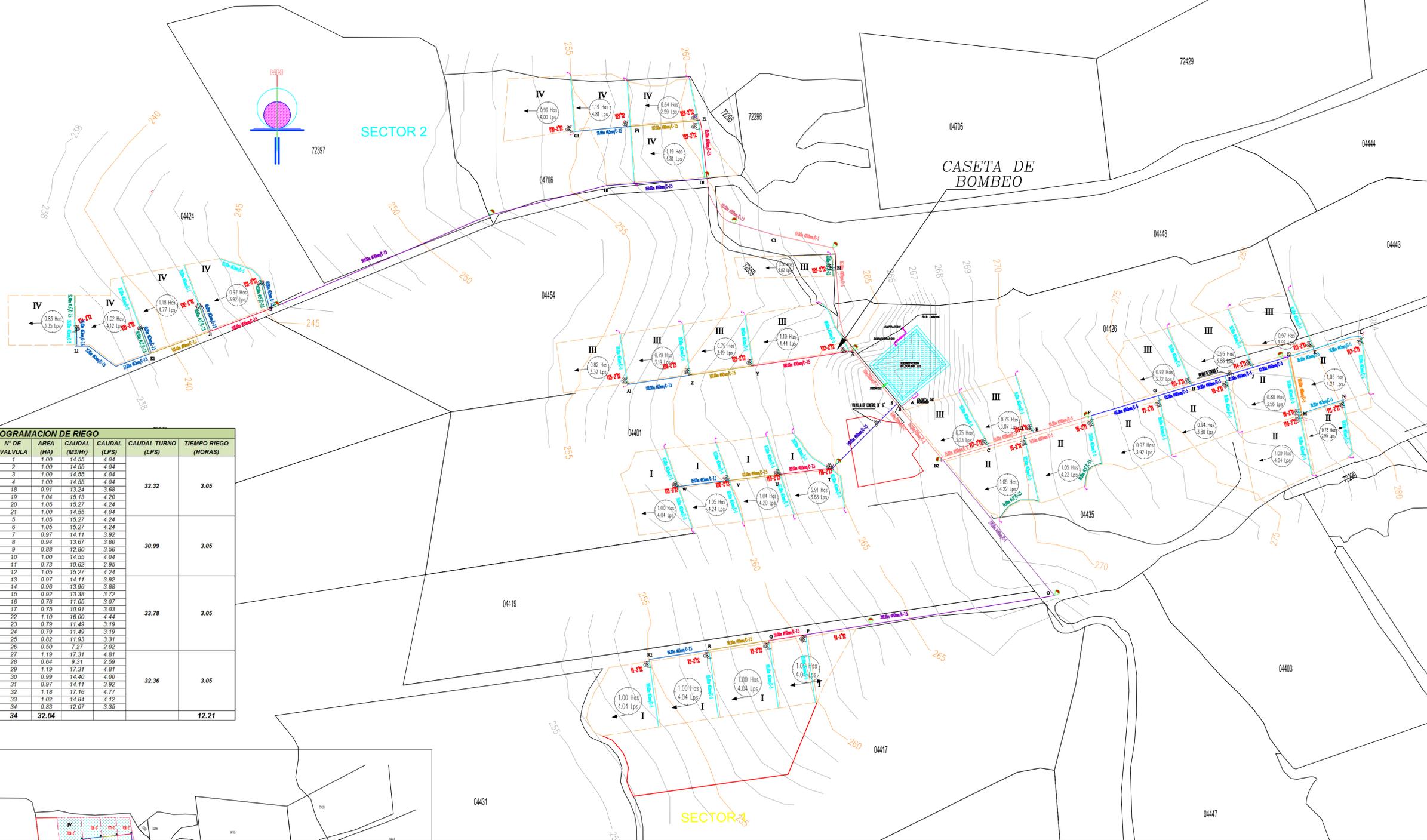
Proyecto: "INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR GOTEO
 DISTRITO INDEPENDENCIA- PISCO - ICA"

INSTITUCION	INSTITUCION	PROYECTO	AGRODOTAL
MICADA	AGOSTO 2015	DESARENADOR	AGRODOTAL
TECNICO	ING. LUIS ANTONIO ZAMORA	PROYECTISTA	AGRODOTAL
TOP. FLORES	JHON PINTO L.	ING. V. BARRANTES	AGRODOTAL
PROYECTISTA	ING. LUIS ANTONIO ZAMORA CHAPILLIQUEN	AREA PROMOCION	AGRODOTAL

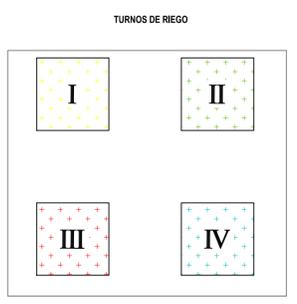
CIP N° 155547

PLANO HIDRAULICO - GRUPO DUNAS

ESC: 1/2,000



PROGRAMACION DE RIEGO								
CULTIVO	TURNO	BENEFICIARIO	Nº DE VALVULA	AREA (HA)	CAUDAL (M3/H)	CAUDAL (LPS)	CAUDAL TURNO (LPS)	TIEMPO RIEGO (HORAS)
MANDARINA (5.5 m x 3.0 m)	1	Ygnacio Canchari Aguado	1	1.00	14.55	4.04	32.32	3.05
			2	1.00	14.55	4.04		
			3	1.00	14.55	4.04		
			4	1.00	14.55	4.04		
	2	Mario Beltran Alvarez Cueva	18	0.91	13.24	3.68	30.99	3.05
			19	1.04	15.13	4.20		
			20	1.05	15.27	4.24		
			21	1.00	14.55	4.04		
			5	1.05	15.27	4.24		
			6	1.05	15.27	4.24		
			7	0.97	14.11	3.92		
			8	0.94	13.67	3.80		
	3	Richard Willian Arcos Ore	9	0.88	12.80	3.56	33.78	3.05
			10	1.00	14.55	4.04		
			11	0.73	10.62	2.95		
			12	1.05	15.27	4.24		
			13	0.97	14.11	3.92		
			14	0.96	13.96	3.88		
			15	0.92	13.38	3.72		
			16	0.76	11.05	3.07		
	4	Ana Maria Valenzuela de Naupa	17	0.75	10.91	3.03	32.36	3.05
			22	1.10	16.00	4.44		
			23	0.79	11.49	3.19		
			24	0.79	11.49	3.19		
			25	0.82	11.93	3.31		
			26	0.50	7.27	2.02		
			27	1.19	17.31	4.81		
			28	0.64	9.31	2.59		
		Alfredo Eliseo Valenzuela Paucar	29	1.19	17.31	4.81	12.21	
			30	0.99	14.40	4.00		
			31	0.97	14.11	3.92		
			32	1.18	17.16	4.77		
			33	1.02	14.84	4.12		
			34	0.83	12.07	3.35		



PARAMETROS DE DISEÑO AGRONÓMICO		
PARAMETROS DE DISEÑO	UNIDAD	DETALLE
Nombre del Proyecto		"DUNAS"
Area del Proyecto	ha.	31.86
Cultivo		MANDARINA
Relieve predominante		Ondulado
Fuente de agua		Canal-Reservorio
Fuente de energía		Unidad de Bombeo
Distanciamiento entre plantas	m.	3.00
Distanciamiento entre hileras	m.	5.50
Nº de Plantas/ha.	UNIDAD	606
Nº de Laterales / Nº de Hileras del Cultivo	Lineas	2,00
Distanciamiento entre laterales de riego	m.	2,75
Lámina a raspar (a máxima demanda)	mm/día	4,44
Tipo de Emisor		Simple-integrado
Caudal del Emisor	Lph	1,60
Distanciamiento entre Emisores	m.	0,40
Descarga del Emisor por metro lineal	Lph/m	4,00
Precipitación horaria por emisor	mm/hr	1,45
Caudal/Hectarea	m3/hr.	14,55
Caudal/Hectarea	Lps	4,04
Intervalo de Riego	día	diario
Tiempo de Riego por Turno	hr.	3,05
Nº de Turnos por Día	Turnos	4,00
Tiempo Máximo de Riego por Día	hr.	12,21
Longitud Máxima de Laterales	m.	105
Superficie Máxima por Válvula	ha.	1,05
Caudal Máximo por Válvula	m³/hr.	15,27
Presión Mínima del Emisor	m	10
Presión Máxima del Emisor	m	20
Desnivel Topográfico Promedio	%	2



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROGRAMA DE COMPENSACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD
AGROIDEAS

Proyecto: "INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR GOTEO GRUPO BENEFICIARIO DUNAS, DISTRITO INDEPENDENCIA- PISCO - ICA"

TURNOS DE RIEGO

Escala:	INDICADA	Fecha:	AGOSTO 2015	Departamento:	ICA	Provincia:	PISCO	Distrito:	INDEPENDENCIA	AGROIDEAS	08
Topografía:	TOP. FLORES	Diseño:	JHON PINTO L.	Diseño:	ING. L. ZAMORA	Revisión:	ING. V. BARRANTES	Aprobación:	AREA PROMOCION	1	1
Proyectista:	ING. LUIS ANTONIO ZAMORA CHAPILLIQUEN										
	CIP Nº 155547										