“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA FORRAJERAS

ROSA ZORRICUETA

GUAYACÁN, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Guayacán, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,33 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo en hortalizas, paltos y limoneros, alimentado por sistema fotovoltaico. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,33 ha compuestas por 1 sector de hortalizas de 0,04 ha plantadas a 0,70 x 0,35 m; y 2 sectores de 0,29 ha en total para cultivo de tagasaste plantados a 2,0 x 1,5 m. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Acumula agua en tranque preexistente de 60 m^3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 16 m^3 /día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	8,0	m
Ancho	4,0	m
Profundidad	3,75	m
Total	120,0	m3
Volumen total con Talud 1/1	56,7	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	3,45	m
Profundidad aprovechable de agua	2,95	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	0,5	m
Ancho	-3,5	m
Profundidad	3,75	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	16,4	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	16	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	7,4	m
Ancho	3,4	m
Área	25,16	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	6,4	m
Ancho	2,4	m
Área	15,36	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**59,8**	**m3**
AUTONOMÍA	**3,7**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Guayacán	
Serie de suelo	Hijuelas	
Textura	Franco	
Ancho Bulbo Mojamiento pradera	1,57	m
Ancho Bulbo Mojamiento hortaliza	0,35	
Porcentaje de suelo mojado pradera	78	%
Porcentaje de suelo mojado hortalizas	50	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **4,84 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Guayacán**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico				
Sra Rosa Zorricueta				
Proyecto R+FV para Forrajeras y hortalizas				
Equipo	1		1	
Cultivo	Forrajera		Hortalizas	
Distancia entre hileras	2,00	m	0,70	m
Distancia sobre hileras	1,50	m	0,35	m
Superficie	0,29	ha	0,04	ha
Número de Plantas	967		1.633	
Número de laterales por hilera	2		1	
Caudal emisor	2,0	l/h	1,1	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,2	m
Número de plantas por hectárea	3.333		40.816	
Número de emisores por planta	6		2	
Número de emisores por hectárea	20.000		71.429	
Área regada total	2274	m2	202	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%	50,4	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	3		1	
Caudal por hectárea	11,11	l/s	21,83	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h	7,86	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h	14,0	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h	0,84	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,44	h	0,47	h
Tiempo total de riego	4,96	h	0,84	h
Tiempo total de riego ajustado	4,32	h	0,47	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Forrajeras y hortalizas

Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Forrajera	0,10	2,0	1,50	322	1,44	1,07
2	Forrajera	0,10	2,0	1,50	322	1,44	1,07
3	Forrajera	0,10	2,0	1,50	322	1,44	1,07
4	Hortalizas	0,04	2,0	1,50	133	0,47	0,44
Total		**0,33**			**644**	**4,79**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla línea de riego auto compensada de 2 l/h a 0,5 m, 1 1ateral por hilera, enterrada a 0,4 m. Para sectores de hortalizas se contempla cinta de riego 1,0 l/h a 0,2 m de alto espesor para la durabilidad de la línea de riego.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo caudal.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 29,6 mca en Sector 1.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
Presión de trabajo	13,49	mca	9,96	mca	12,97	mca	14,39	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,07	mca	0,90	mca	1,05	mca	1,12	mca
CDT	**29,6**	**mca**	**25,9**	**mca**	**29,0**	**mca**	**30,5**	**mca**

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia requerida. El mayor caudal y presión se encuentra en el Sector 1, el valor de caudal instantáneo es 1,33 l/s y el punto de CDT es 29,6 mca, entregando una potencia teórica de 0,75 HP.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

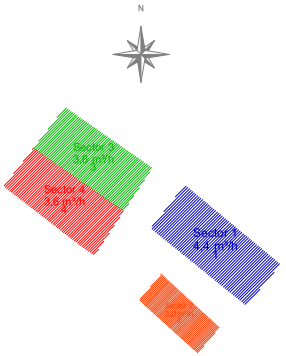
Potencia Requerida								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
CDT	29,6	mca	25,9	mca	29,0	mca	30,5	mca
Caudal	1,33	l/s	0,93	l/s	1,11	l/s	1,10	l/s
Caudal inst 10%	4,8	m3/h	3,3	m3/h	4,0	m3/h	4,0	m3/h
Caudal inst	4,4	m3/h	3,0	m3/h	3,6	m3/h	3,6	m3/h
Potencia teórica	**0,75**	**HP**	**0,46**	**HP**	**0,61**	**HP**	**0,64**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)								

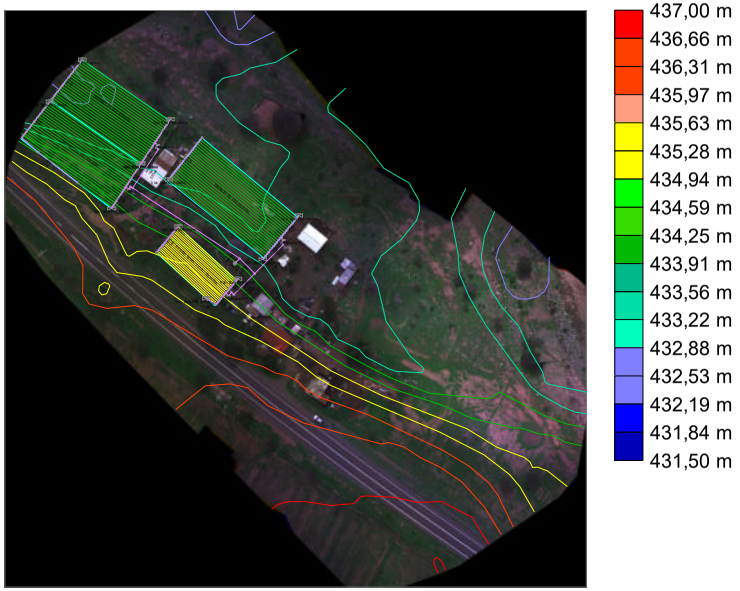
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego.

Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Forrajeras y hortalizas							
Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Forrajera	0,10	2,0	1,50	322	1,44	1,07
2	Forrajera	0,10	2,0	1,50	322	1,44	1,07
3	Forrajera	0,10	2,0	1,50	322	1,44	1,07
4	Hortalizas	0,04	2,0	1,50	133	0,47	0,44
Total		**0,33**			**644**	**4,79**	





Diseño Agronómico Sra Rosa Zorricueta Proyecto R+FV para Forrajeras y hortalizas				
Equipo	1		1	
Cultivo	Forrajera		Hortalizas	
Distancia entre hileras	2,00	m	0,70	m
Distancia sobre hileras	1,50	m	0,35	m
Superficie	0,29	ha	0,04	ha
Número de Plantas	967		1.633	
Número de laterales por hilera	2		1	
Caudal emisor	2,0	l/h	1,1	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,2	m
Número de plantas por hectárea	3.333		40.816	
Número de emisores por planta	6		2	
Número de emisores por hectárea	20.000		71.429	
Área regada total	2274	m2	202	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%	50,4	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	3		1	
Caudal por hectárea	11,11	l/s	21,83	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h	7,86	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h	14,0	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h	0,84	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,44	h	0,47	h
Tiempo total de riego	4,96	h	0,84	h
Tiempo total de riego ajustado	4,32	h	0,47	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d	2,9	d

DRIPNET PC 16/2.0/50
P1 8000 16mm - 1.1 l/h - 20cm
40 mm C-6 PVC

Bermad Serie 200 1" 2 vías
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Rosa Zorricueta

Designer: Marco Mora Galleguillos

Date:16-01-2024 Scale:1 : 3000

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Rosa Zorricueta

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras y Hortalizas de temporada

Length/Number (m)	Description
2881	DRIPNET PC 16/2.0/50
625	P1 8000 16mm - 1.1 l/h - 20cm
5	40 mm C-10 PVC
319	40 mm C-6 PVC
4	Bermad Serie 200 1" 2 vías
12	Valv. Bola PVC 40mm
165	Chicote Gromitt 16 mm
8	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
4	Pedazo PVC 32 mm
8	Terminal PVC 32mm x 1" HE
8	Buje Corto PVC 40x32 mm
4	Tapagorro PVC 40 mm
17	Codo PVC 40mm 90°
8	Curva PVC 40mm 90°
7	Tee PVC 40 mm
4	Válv. Aire 1"
4	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Rosa Zorricueta

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras y Hortalizas de temporada

File : Rosa_Zorricueta.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	13,49	4,35
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	9,96	3,03
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	12,97	3,63
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	14,39	3,61

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Rosa Zorricueta

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras y Hortalizas de temporada

File : Rosa_Zorricueta.dez

Zone Name : Núm. Área 1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 10,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,44 (m)

Total Zone Flow : 4,35 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,94 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	10,44
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	10,93
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	4,48

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 321753,1 , 6398811,0 Maximum : 321778,5 , 6398804,0

Zone Name : Núm. Área 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,95 (m)

Total Zone Flow : 3,03 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,95 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,90	0,94	6,44	7,10
Maximum Outlet	0,99	1,01 ***	7,84	8,16 ***
Outlet Variation (%)	9,11	6,54	17,86	13,01

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,97 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,5 (%) Eu = 97,85 (%) Du = 97,85 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 321752,4 , 6398777,5 Maximum : 321737,5 , 6398808,0

Zone Name : Núm. Área 3 - 1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 10,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,36 (m)

Total Zone Flow : 3,63 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,36 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	10,25
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	10,60
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	3,33

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 321713,4 , 6398840,0 Maximum : 321697,5 , 6398862,0

Zone Name : Núm. Área 3 - 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,35 (m)

Total Zone Flow : 3,61 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,35 (m)

Run Type : Detailed Analysis

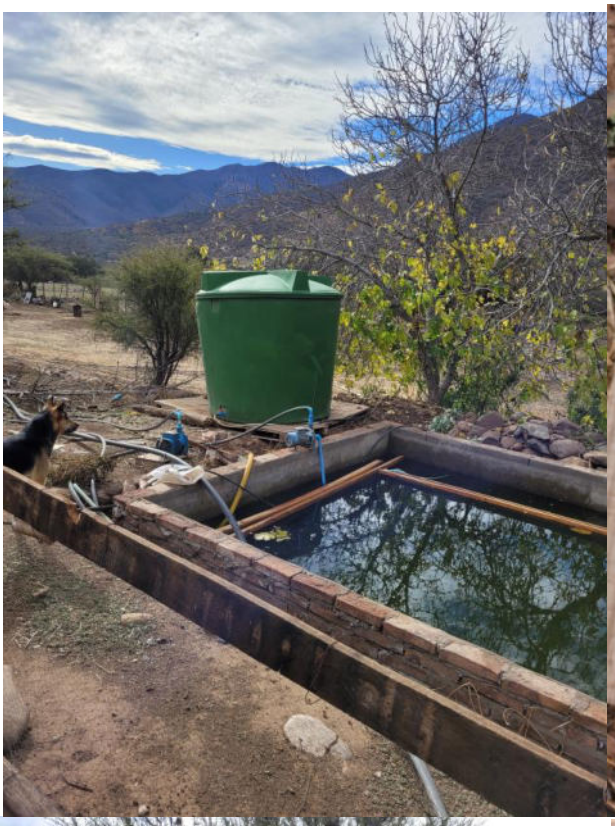
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	10,44
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,47
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	16,24

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 321699,6 , 6398824,0 Maximum : 321686,5 , 6398857,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO



“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO PARA FRUTALES

NANCY VILCHEZ

PAIHUÉN, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Las Puertas, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,04 ha con sistema fotovoltaico *off-grid* para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico *off-grid* que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La superficie a tecnificar corresponde a 0,04 ha compuestas de 2 sectores de frutales plantadas 2,0 x 2,0 m. En Anexos, se presenta el plano de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno y resumen del proyecto.

Fuente y acceso al recurso hídrico

En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total por jornada de riego es de 4 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	6,0	m
Ancho	6,0	m
Profundidad	1	m
Total	36	m3
Volumen total con Talud 1/1	26	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	0,7	m
Profundidad aprovechable de agua	0,2	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	4	m
Ancho	4	m

Profundidad	1	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	4	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	4	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	5,4	m
Ancho	5,4	m
Área	29,16	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	4,4	m
Ancho	4,4	m
Área	19,36	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**4,9**	**m3**
AUTONOMÍA	**1,1**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Paihuén	
Serie de suelo	Ocoa	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,8	m
Porcentaje de suelo mojado	88	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,1	
Retención de Agua (33 Kpa)	37,9	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	358,2	mm
PMP	198,5	mm
Ha	143,7	mm
UR	0,8	
Hd	29	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	4,3	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **3,23 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Paihuén**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sra Nancy Vilchez		
Proyecto FV para Frutales		
Equipo	1	
Cultivo	Frutales	
Distancia entre hileras	2,00	m
Distancia sobre hileras	2,00	m
Superficie	0,04	ha
Número de Plantas	100	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	2.500	
Número de emisores por planta	8	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	352	m2
Porcentaje de suelo mojado	88,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,1	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,62	h
Tiempo total de riego	3,31	h
Tiempo total de riego ajustado	3,23	h
Frecuencia de riego estimada	4,3	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto FV para Frutales

Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Frutales	0,02	2,0	2,00	50	1,62	0,22
2	Frutales	0,02	2,0	2,00	50	1,62	0,22
Total		**0,04**			**100**	**3,23**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Cabezal de riego

En Anexos se presenta el registro fotográfico del cabezal de riego. Considerar en la cotización, reinstalación de cabezal y verificar estado de bomba.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el re-diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1 en matriz y 1,5 en submatrices, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 28,2 mca en el Sector 1. En el Cuadro 7, se presenta el resumen de potencia requerida. El sector 1 presenta una potencia teórica requerida de 0,15 HP, considerando regar 1 sector a la vez.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

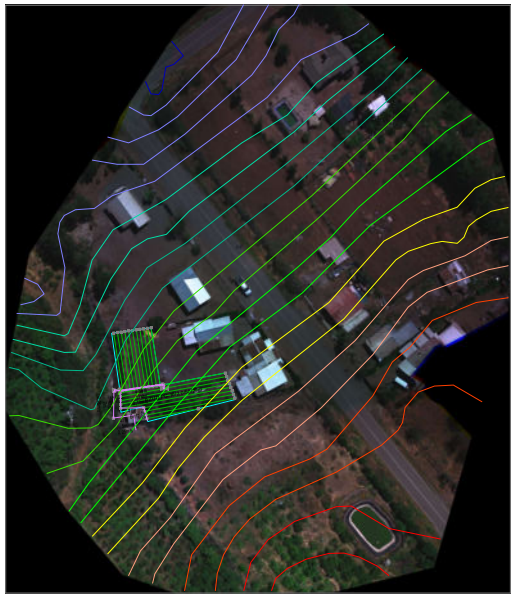
Carga Dinámica Total				
	1 sector		**2 sector**	
Presión de trabajo	11,84	mca	9,95	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca
Margen de seguridad (5%)	1,34	mca	1,25	mca
CDT	**28,2**	**mca**	**26,2**	**mca**

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

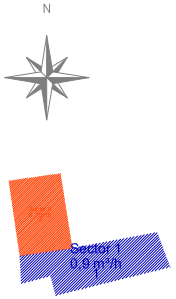
Potencia Requerida				
	1 sector		**2 sector**	
CDT	28,2	mca	26,2	mca
Caudal	0,28	l/s	0,21	l/s
Caudal inst 10%	1,02	m3/h	0,75	m3/h
Caudal inst	0,93		0,68	
Potencia teórica al 70%	**0,15**	**HP**	**0,10**	**HP**

ANEXOS

Proyecto FV para Frutales							
Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Frutales	0,02	2,0	2,00	50	1,62	0,22
2	Frutales	0,02	2,0	2,00	50	1,62	0,22
Total		**0,04**			**100**	**3,23**	



544,00 m
543,38 m
542,75 m
542,13 m
541,50 m
540,88 m
540,25 m
539,63 m
539,00 m
538,38 m
537,75 m
537,13 m
536,50 m
535,88 m
535,25 m
534,63 m
534,00 m



Diseño Agronómico Sra Nancy Vilchez Proyecto FV para Frutales		
Equipo	1	
Cultivo	Frutales	
Distancia entre hileras	2,00	m
Distancia sobre hileras	2,00	m
Superficie	0,04	ha
Número de Plantas	100	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	2.500	
Número de emisores por planta	8	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	352	m2
Porcentaje de suelo mojado	88,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,1	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,62	h
Tiempo total de riego	3,31	h
Tiempo total de riego ajustado	3,23	h
Frecuencia de riego estimada	4,3	d

AZUD PC 16/2.0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Nancy Vilchez

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 2000

INIA IRRICAD

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Nancy Vilchez

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para frutales

File : Sin.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	11,84	0,93
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	9,95	0,68

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Nancy Vilchez
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto FV para frutales

File : Sin.dez

Zone Name : Núm. Área 1
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 12,50 (m)
Zone Head (U/S) : 12,50 (m)
Total Zone Flow : 0,93 (m³/h)
Valve Headloss : 0,00 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	8,00	10,44
Maximum Outlet	2,00	2,00	18,50	12,84
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	56,76	18,67

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 326504,7 , 6415527,5 Maximum : 326474,3 , 6415529,0

Zone Name : Núm. Área 2
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 9,50 (m)
Zone Head (U/S) : 9,50 (m)
Total Zone Flow : 0,68 (m³/h)
Valve Headloss : 0,00 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	8,00	10,13
Maximum Outlet	2,00	2,00	18,50	11,81
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	56,76	14,23

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y)	Minimum :	326485,0 , 6415531,0	Maximum :	326472,7 , 6415544,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO PARA PALTOS

SANDRA ARACENA

LA MORA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Las Puertas, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,18 ha con sistema fotovoltaico *off-grid* para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico *off-grid* que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La superficie a tecnificar corresponde a 0,18 ha compuestas de 1 sector de Paltos plantadas 6,0 x 6,0 m. En Anexos, se presenta el plano de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno y resumen del proyecto.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Presenta acciones de canal. El agricultor posee tranque de volumen aprovechable de 165,3 m3. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total por jornada de riego es de 2 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	12,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	300	m3
Volumen total con Talud 1/1	193,75	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	7	m

Ancho	5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	2	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	2	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	11,4	m
Ancho	9,4	m
Área	107,16	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	10,4	m
Ancho	8,4	m
Área	87,36	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**165,3**	**m3**
AUTONOMÍA	**104,9**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Mora	
Serie de suelo	Calle larga	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	0,8	m
Porcentaje de suelo mojado	13	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,1	
Retención de Agua (33 Kpa)	37,9	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	358,2	mm
PMP	198,5	mm
Ha	143,7	mm
UR	0,8	
Hd	29	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	4,3	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **4,37 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**La Mora**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico				
Sra Sandra Aracena				
Proyecto FV para Paltos y hortalizas de temporada				
Equipo	1		2	
Cultivo	Paltos		Hortalizas	
Tipo de riego	Goteo		Manguera	
Distancia entre hileras	6,00	m	1,00	m
Distancia sobre hileras	6,00	m	1,00	m
Superficie	0,18	ha	0,05	ha
Número de Plantas	50		483	
Número de laterales por hilera	1			
Caudal emisor	1,0	l/h		l/h
Distancia entre emisores	0,1	m		m
Número de plantas por hectárea	278		10.000	
Número de emisores por planta	60		-	
Número de emisores por hectárea	16.667		-	
Área regada total	239	m2	0	m3
Porcentaje de suelo mojado	13,3	%	0,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	13,2	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	45	%
Número de sectores	1		3	
Caudal por hectárea	4,63	l/s	-	l/s
Precipitación equipo	1,67	mm/h	-	mm/h
Precipitación equipo ajustado	11,3	mm/h	-	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,97	h	-	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,58	h	-	h
Tiempo total de riego	3,97	h	-	h
Tiempo total de riego ajustado	0,58	h	-	h
Frecuencia de riego estimada	4,3	d	0,0	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto FV para Paltos y hortalizas de temporada

Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Paltos	0,18	6,0	6,00	50	0,58	0,83
Total		**0,18**			**50**	**0,58**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Cabezal de riego

En Anexos se presenta el registro fotográfico del cabezal de riego. Considerar en la cotización, reinstalación de cabezal y verificar estado de bomba.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el re-diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1 en matriz y 1,5 en submatrices, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 30,6 mca en el Sector 1. En el Cuadro 7, se presenta el resumen de potencia requerida. El sector 1 presenta una potencia teórica requerida de 0,29 HP, considerando regar 1 sector a la vez.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

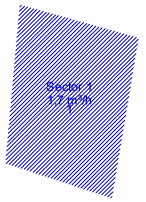
Carga Dinámica Total		
	1 sector	
Presión de trabajo	14,18	mca
Filtraje	5,00	mca
Venturi	7,00	mca
Succión	1,50	mca
Descarga	1,50	mca
Margen de seguridad (5%)	1,46	mca
CDT	**30,6**	**mca**

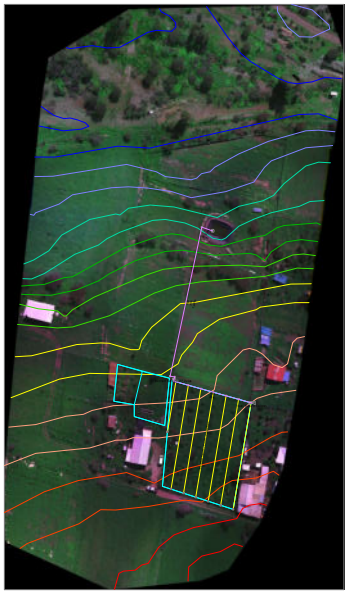
Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

Potencia Requerida		
	1 sector	
CDT	30,6	mca
Caudal	0,50	l/s
Caudal inst 10%	1,82	m3/h
Caudal inst	1,65	
Potencia teórica al 70%	**0,29**	**HP**

ANEXOS

Proyecto FV para Paltos y hortalizas de temporada							
Sector	**Especie**	**Superficie (ha)**	**Distancia entre**		**Número de plantas**	**TR (h)**	**Caudal (l/s)**
			DEH (m)	**DSH (m)**			
1	Paltos	0,18	6,0	6,00	50	0,58	0,83
Total		**0,18**			**50**	**0,58**	





339,00 m
338,47 m
337,94 m
337,41 m
336,88 m
336,34 m
335,81 m
335,28 m
334,75 m
334,22 m
333,69 m
333,16 m
332,63 m
332,09 m
331,56 m
331,03 m
330,50 m

Diseño Agronómico Sra Sandra Aracena Proyecto FV para Paltos y hortalizas de temporada				
Equipo	1		2	
Cultivo	Paltos		Hortalizas	
Tipo de riego	Goteo		Manguera	
Distancia entre hileras	6,00	m	1,00	m
Distancia sobre hileras	6,00	m	1,00	m
Superficie	0,18	ha	0,05	ha
Número de Plantas	50		483	
Número de laterales por hilera	1			
Caudal emisor	1,0	l/h	-	l/h
Distancia entre emisores	0,1	m	-	m
Número de plantas por hectárea	278		10.000	
Número de emisores por planta	60		-	
Número de emisores por hectárea	16.667		-	
Área regada total	239	m2	0	m3
Porcentaje de suelo mojado	13,3	%	0,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	13,2	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	45	%
Número de sectores	1		3	
Caudal por hectárea	4,63	l/s	-	l/s
Precipitación equipo	1,67	mm/h	-	mm/h
Precipitación equipo ajustado	11,3	mm/h	-	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,97	h	-	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,58	h	-	h
Tiempo total de riego	3,97	h	-	h
Tiempo total de riego ajustado	0,58	h	-	h
Frecuencia de riego estimada	4,3	d	0,0	d

P1 8000 16mm - 1.1 l/h - 20cm
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Sandra Aracena

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 3.500

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sandra Aracena

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Paltos

File : Intitulado.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	14,18	1,65

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sandra Aracena

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Paltos

File : Intitulado.dez

Zone Name : Núm. Área 1

Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m)

Zone Head (U/S) : 9,79 (m)

Total Zone Flow : 1,65 (m³/h)

Valve Headloss : 0,29 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,90	0,95	6,44	7,32
Maximum Outlet	0,99	1,11 ***	7,84	9,94 ***
Outlet Variation (%)	9,11	13,80 ***	17,86	26,34 ***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,03 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 97,2 (%) Eu = 95,60 (%) Du = 95,60 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 315014,4 , 6403589,5 Maximum : 314987,8 , 6403648,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA FORRAJERAS

GUACOLDA IRARRÁZABAL

GYSELA IRARRÁZABAL

SEBASTÍAN IRARRÁZABAL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Petorca, sector Chincolco, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,25 ha con riego por goteo subterráneo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo subterráneo en nogales alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a una superficie total 0,25 ha, compuestas por forrajeras plantadas a 1,0 x 0,35 m, en 6 sectores, quedando 2 sectores por beneficiario. Se sugiere implementar cultivo de Tagasaste. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Se contempla instalar un estanque flexible tipo almohada de 100 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 9 m^3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	1	m
Total	100,0	m3
Diseño de acumulador		
Volumen diario	9,1	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	9	m3
AUTONOMÍA	**11,0**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN. Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA. En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Guayacán	
Serie de suelo	Hijuelas	
Textura	Franco	
Ancho Bulbo Mojamiento pradera	0,78	m
Porcentaje de suelo mojado pradera	78	%
Densidad Aparente	1,4	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	26	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	12	%
CC	254,8	mm
PMP	117,6	mm
Ha	116,6	mm
UR	0,85	
Hd	17	mm
Máx demanda hídrica diaria	4,63	mm/día
Máx Frecuencia de riego	3,8	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 6,05 horas.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Guayacán**
Eto	184,45
Kc	0,7
Etc mes (mm)	129,1
Etc	**4,2**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Proyecto R+FV para Forrajeras		
Equipo	1	
Cultivo	Forrajera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	7.143	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	1960	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%
Demanda hídrica bruta	4,6	mm/día
Demanda hídrica neta	4,2	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,16	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	6,94	h
Tiempo total de riego ajustado	6,05	h
Frecuencia de riego estimada	3,8	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Forrajeras								
Sector		**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
			(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
2	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
3	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
4	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
5	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
6	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
Total			**0,25**			**2380**	**6,05**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7. Se implementará 1 sólo equipo de bombeo y FV compuesto de 6 sectores, quedando 2 sectores por beneficiario.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla línea de riego auto compensada de 2 l/h a 0,5 m, 1 1ateral por hilera, enterrada a 0,4 m.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego. La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego. El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
Presión de trabajo	11,89	mca	13,29	mca	12,90	mca	12,92	mca	10,81	mca	10,80	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,99	mca	1,06	mca	1,05	mca	1,05	mca	0,94	mca	0,94	mca
CDT	**27,9**	**mca**	**29,4**	**mca**	**28,9**	**mca**	**29,0**	**mca**	**26,8**	**mca**	**26,7**	**mca**

Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 29,4 mca en Sector 2. El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 0,33 HP en el sector 2.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

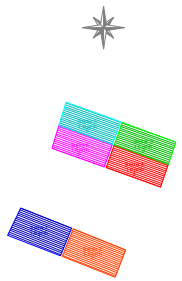
Potencia Requerida												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
CDT	27,9	mca	29,4	mca	28,9	mca	29,0	mca	26,8	mca	26,7	mca
Caudal	0,58	l/s	0,60	l/s	0,49	l/s	0,49	l/s	0,49	l/s	0,48	l/s
Caudal inst 10%	2,1	m3/h	2,1	m3/h	1,7	m3/h	1,8	m3/h	1,7	m3/h	1,7	m3/h
Caudal inst	1,9	m3/h	2,0	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h
Potencia teórica	**0,31**	**HP**	**0,33**	**HP**	**0,27**	**HP**	**0,27**	**HP**	**0,25**	**HP**	**0,24**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)												

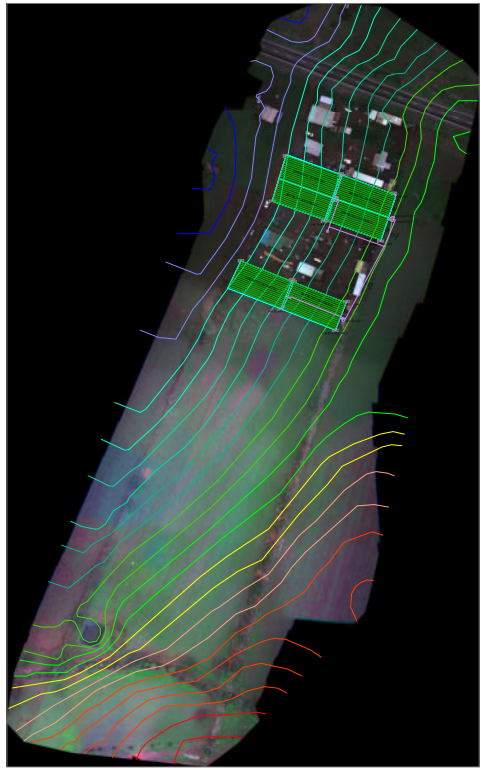
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

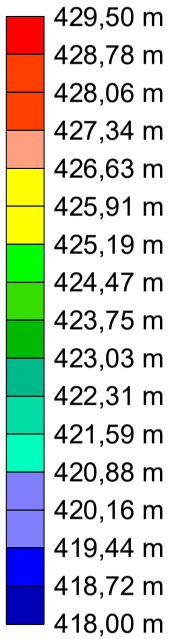
.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Forrajeras								
Sector		Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
2	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
3	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
4	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
5	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
6		Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
Total			**0,25**			**2380**	**6,05**	







Diseño Agronómico Familia Irarrázabal Proyecto R+FV para Forrajeras		
Equipo	1	
Cultivo	Forrajera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	7.143	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	1960	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%
Demanda hídrica bruta	4,6	mm/día
Demanda hídrica neta	4,2	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,16	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	6,94	h
Tiempo total de riego ajustado	6,05	h
Frecuencia de riego estimada	3,8	d

DRIPNET PC 16/2,0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Sebastián, Gycela y Guacolda Irarrázabal

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 4.000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sebastián, Gycela y Guacolda

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

Length/Number (m)	Description
2528	DRIPNET PC 16/1.6/40
5	40 mm C-10 PVC
346	40 mm C-6 PVC
6	Bermad Serie 200 1" 2 vías
14	Valv. Bola PVC 40mm
168	Chicote Gromitt 16 mm
8	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
6	Pedazo PVC 32 mm
10	Terminal PVC 32mm x 1" HE
10	Buje Corto PVC 40x32 mm
6	Tapagorro PVC 40 mm
1	Codo PVC 40mm 45°
27	Codo PVC 40mm 90°
8	Curva PVC 40mm 90°
7	Tee PVC 40 mm
4	Válv. Aire 1"
6	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sebastián, Gycela y Guacolda

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Familia_Irarrázabal.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	11,89	1,90
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	13,29	1,95
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	12,90	1,59
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	12,92	1,61
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	10,81	1,59
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	10,80	1,56

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Sebastián, Gycela y Guacolda
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Familia_Irarrázabal.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 10,00 (m)
Zone Head (U/S) : 10,38 (m)
Total Zone Flow : 1,90 (m³/h)
Valve Headloss : 0,38 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,48
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	12,30
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	14,81

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320872,1 , 6399255,5 Maximum : 320850,8 , 6399280,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 9,50 (m)
Zone Head (U/S) : 9,76 (m)
Total Zone Flow : 1,56 (m³/h)
Valve Headloss : 0,26 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,06
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,68
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,86

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320899,1 , 6399313,0 Maximum : 320867,4 , 6399312,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 10,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,27 (m)

Total Zone Flow : 1,59 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,43
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	12,10
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,80

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320903,5 , 6399325,5 Maximum : 320871,2 , 6399324,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,90 (m)

Total Zone Flow : 1,94 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,40 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,00
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,62
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,95

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320900,9 , 6399244,0 Maximum : 320878,7 , 6399269,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,77 (m)

Total Zone Flow : 1,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,06
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,86
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	15,14

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320928,5 , 6399301,5 Maximum : 320897,4 , 6399305,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,77 (m)

Total Zone Flow : 1,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

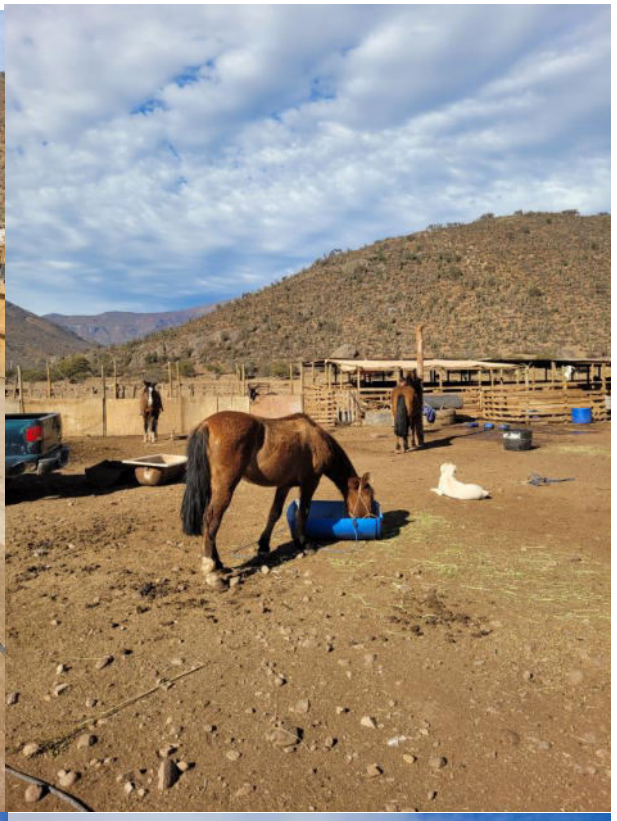
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,08
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,83
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	14,77

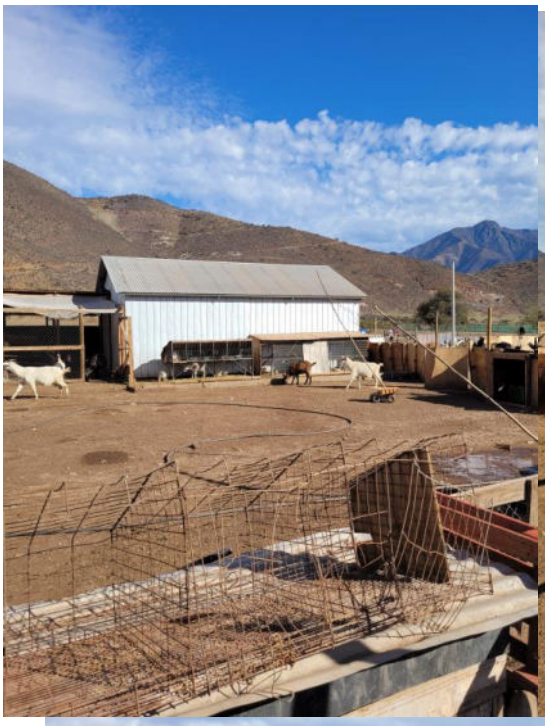
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

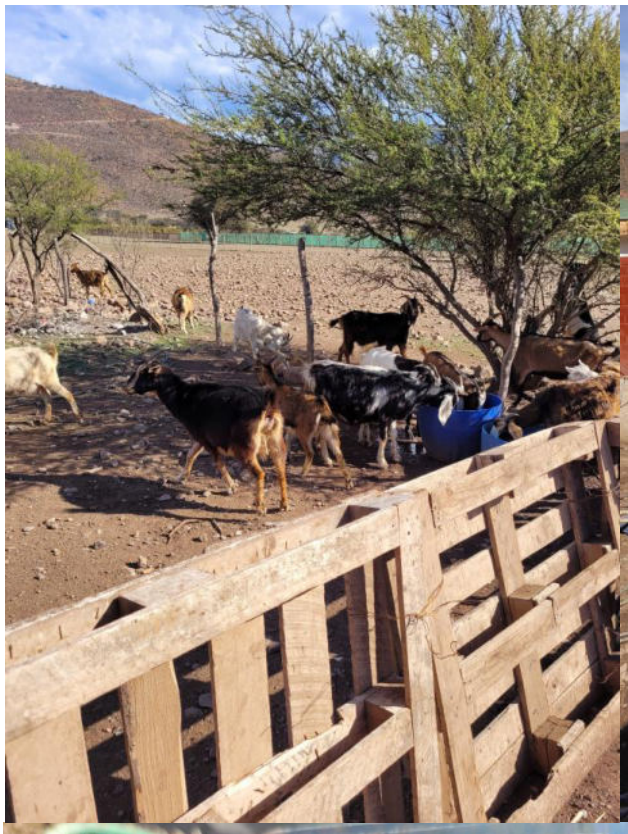
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320929,1 , 6399303,5 Maximum : 320900,4 , 6399314,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

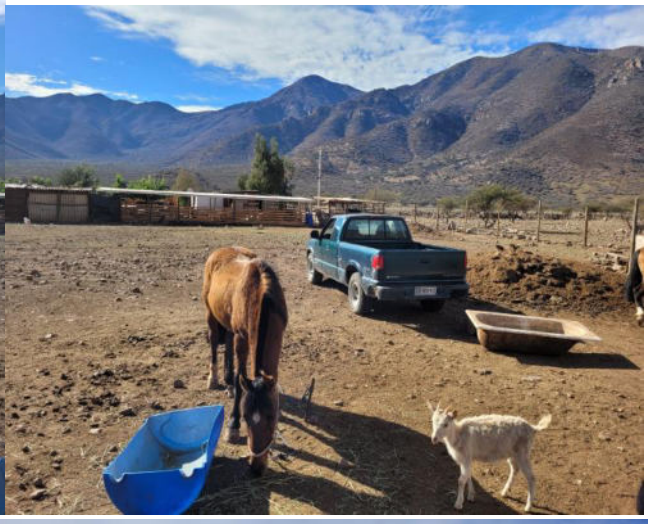






Bioplastic

HYUNDAI
MODEL:HYQB60
Q.max 35 L/min
H.max 35 m
SUC.Hmax 8 m
3.7 A
V: 220
Hz: 50
RPM: 2850
KW: 0.37
HP: 0.5
C 10 μF
In&out:1"X1"
IP: 44
IC B
Continuous Duty
Licensed by Hyundai Corporation, Korea



“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA FORRAJERAS

GUACOLDA IRARRÁZABAL

GYSELA IRARRÁZABAL

SEBASTÍAN IRARRÁZABAL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Petorca, sector Chincolco, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,25 ha con riego por goteo subterráneo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo subterráneo en nogales alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a una superficie total 0,25 ha, compuestas por forrajeras plantadas a 1,0 x 0,35 m, en 6 sectores, quedando 2 sectores por beneficiario. Se sugiere implementar cultivo de Tagasaste. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Se contempla instalar un estanque flexible tipo almohada de 100 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 9 m^3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	1	m
Total	100,0	m3
Diseño de acumulador		
Volumen diario	9,1	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	9	m3
AUTONOMÍA	**11,0**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN. Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA. En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Guayacán	
Serie de suelo	Hijuelas	
Textura	Franco	
Ancho Bulbo Mojamiento pradera	0,78	m
Porcentaje de suelo mojado pradera	78	%
Densidad Aparente	1,4	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	26	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	12	%
CC	254,8	mm
PMP	117,6	mm
Ha	116,6	mm
UR	0,85	
Hd	17	mm
Máx demanda hídrica diaria	4,63	mm/día
Máx Frecuencia de riego	3,8	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 6,05 horas.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Guayacán**
Eto	184,45
Kc	0,7
Etc mes (mm)	129,1
Etc	**4,2**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Proyecto R+FV para Forrajeras		
Equipo	1	
Cultivo	Forrajera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	7.143	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	1960	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%
Demanda hídrica bruta	4,6	mm/día
Demanda hídrica neta	4,2	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,16	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	6,94	h
Tiempo total de riego ajustado	6,05	h
Frecuencia de riego estimada	3,8	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Forrajeras								
Sector		**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
			(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
2	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
3	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
4	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
5	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
6	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
Total			**0,25**			**2380**	**6,05**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7. Se implementará 1 sólo equipo de bombeo y FV compuesto de 6 sectores, quedando 2 sectores por beneficiario.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla línea de riego auto compensada de 2 l/h a 0,5 m, 1 1ateral por hilera, enterrada a 0,4 m.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego. La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego. El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
Presión de trabajo	11,89	mca	13,29	mca	12,90	mca	12,92	mca	10,81	mca	10,80	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,99	mca	1,06	mca	1,05	mca	1,05	mca	0,94	mca	0,94	mca
CDT	**27,9**	**mca**	**29,4**	**mca**	**28,9**	**mca**	**29,0**	**mca**	**26,8**	**mca**	**26,7**	**mca**

Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 29,4 mca en Sector 2. El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 0,33 HP en el sector 2.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

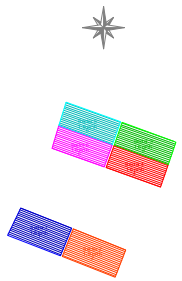
Potencia Requerida												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
CDT	27,9	mca	29,4	mca	28,9	mca	29,0	mca	26,8	mca	26,7	mca
Caudal	0,58	l/s	0,60	l/s	0,49	l/s	0,49	l/s	0,49	l/s	0,48	l/s
Caudal inst 10%	2,1	m3/h	2,1	m3/h	1,7	m3/h	1,8	m3/h	1,7	m3/h	1,7	m3/h
Caudal inst	1,9	m3/h	2,0	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h
Potencia teórica	**0,31**	**HP**	**0,33**	**HP**	**0,27**	**HP**	**0,27**	**HP**	**0,25**	**HP**	**0,24**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)												

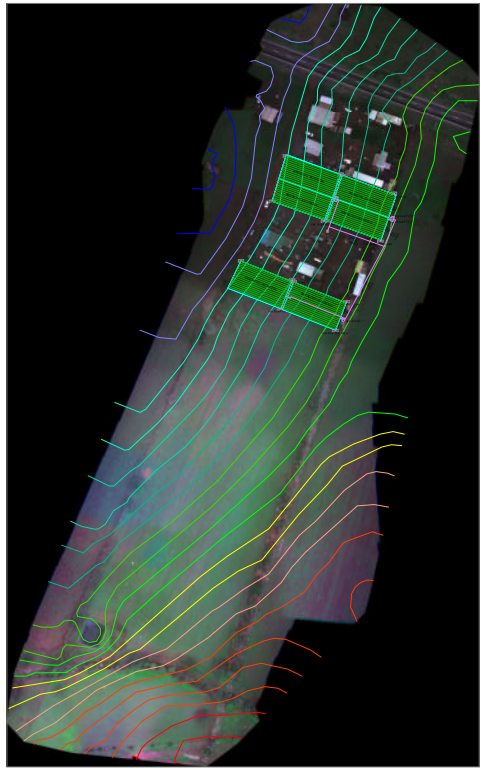
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

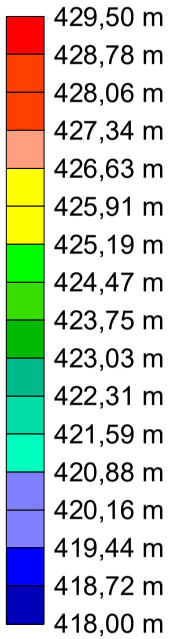
.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Forrajeras								
Sector		Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
2	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
3	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
4	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
5	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
6		Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
Total			**0,25**			**2380**	**6,05**	







Diseño Agronómico Familia Irarrázabal Proyecto R+FV para Forrajeras		
Equipo	1	
Cultivo	Forrajera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	7.143	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	1960	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%
Demanda hídrica bruta	4,6	mm/día
Demanda hídrica neta	4,2	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,16	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	6,94	h
Tiempo total de riego ajustado	6,05	h
Frecuencia de riego estimada	3,8	d

DRIPNET PC 16/2,0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Sebastián, Gycela y Guacolda Irarrázabal

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 4.000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sebastián, Gycela y Guacolda

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

Length/Number (m)	Description
2528	DRIPNET PC 16/1.6/40
5	40 mm C-10 PVC
346	40 mm C-6 PVC
6	Bermad Serie 200 1" 2 vías
14	Valv. Bola PVC 40mm
168	Chicote Gromitt 16 mm
8	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
6	Pedazo PVC 32 mm
10	Terminal PVC 32mm x 1" HE
10	Buje Corto PVC 40x32 mm
6	Tapagorro PVC 40 mm
1	Codo PVC 40mm 45°
27	Codo PVC 40mm 90°
8	Curva PVC 40mm 90°
7	Tee PVC 40 mm
4	Válv. Aire 1"
6	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sebastián, Gycela y Guacolda

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Familia_Irarrázabal.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	11,89	1,90
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	13,29	1,95
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	12,90	1,59
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	12,92	1,61
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	10,81	1,59
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	10,80	1,56

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Sebastián, Gycela y Guacolda
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Familia_Irarrázabal.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 10,00 (m)
Zone Head (U/S) : 10,38 (m)
Total Zone Flow : 1,90 (m³/h)
Valve Headloss : 0,38 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,48
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	12,30
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	14,81

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320872,1 , 6399255,5 Maximum : 320850,8 , 6399280,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 9,50 (m)
Zone Head (U/S) : 9,76 (m)
Total Zone Flow : 1,56 (m³/h)
Valve Headloss : 0,26 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,06
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,68
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,86

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320899,1 , 6399313,0 Maximum : 320867,4 , 6399312,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 10,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,27 (m)

Total Zone Flow : 1,59 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,43
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	12,10
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,80

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320903,5 , 6399325,5 Maximum : 320871,2 , 6399324,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,90 (m)

Total Zone Flow : 1,94 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,40 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,00
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,62
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,95

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320900,9 , 6399244,0 Maximum : 320878,7 , 6399269,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,77 (m)

Total Zone Flow : 1,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,06
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,86
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	15,14

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320928,5 , 6399301,5 Maximum : 320897,4 , 6399305,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,77 (m)

Total Zone Flow : 1,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

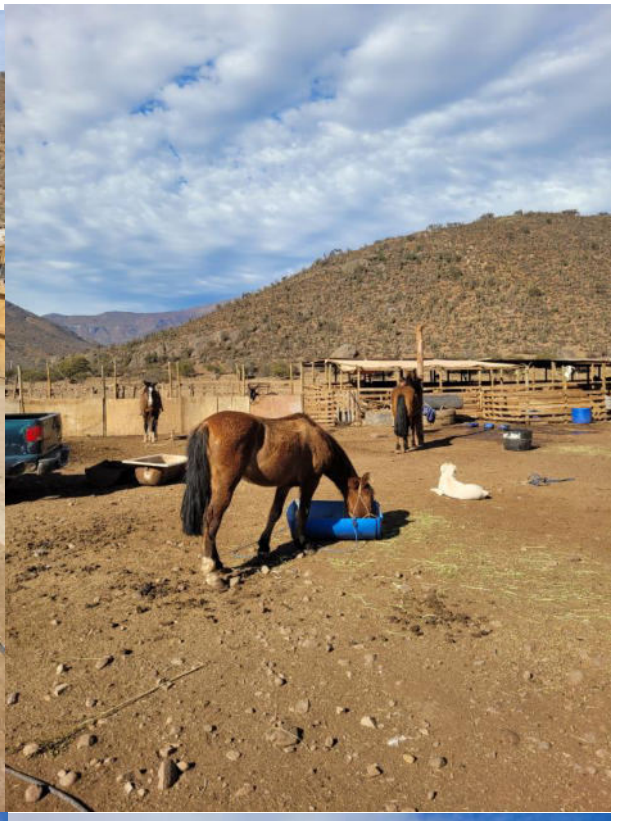
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,08
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,83
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	14,77

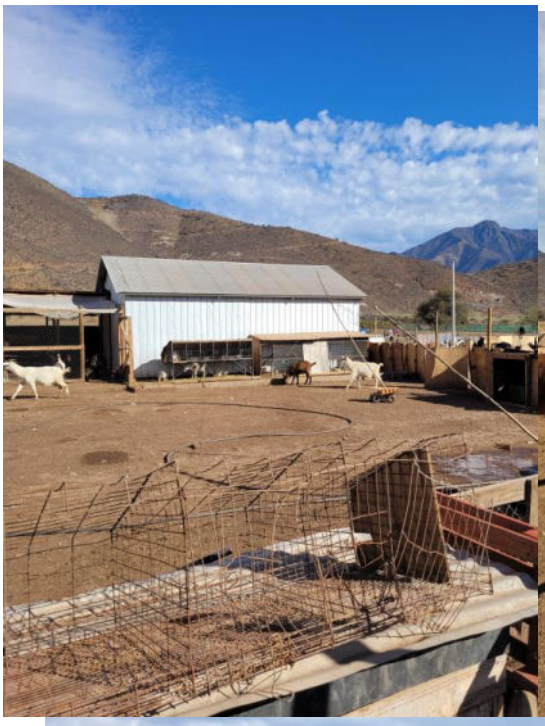
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

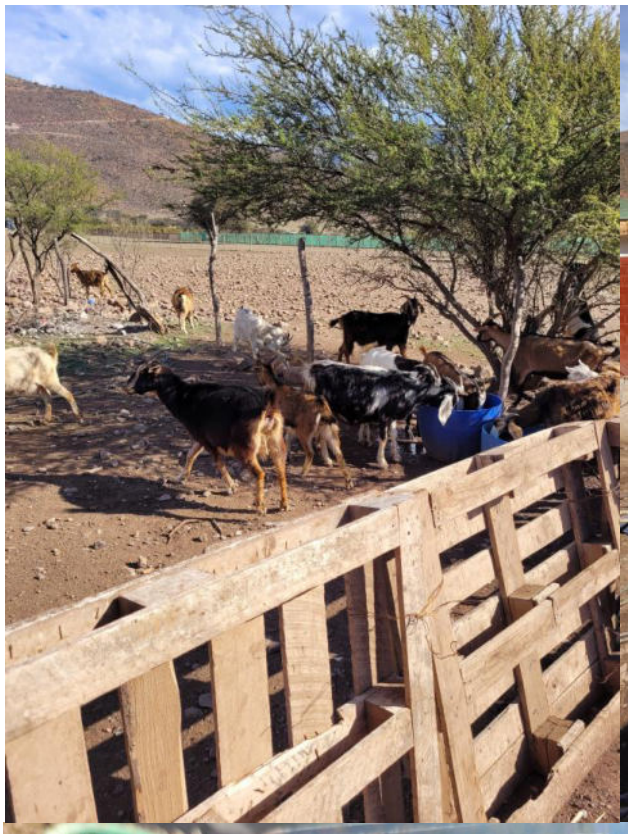
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320929,1 , 6399303,5 Maximum : 320900,4 , 6399314,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

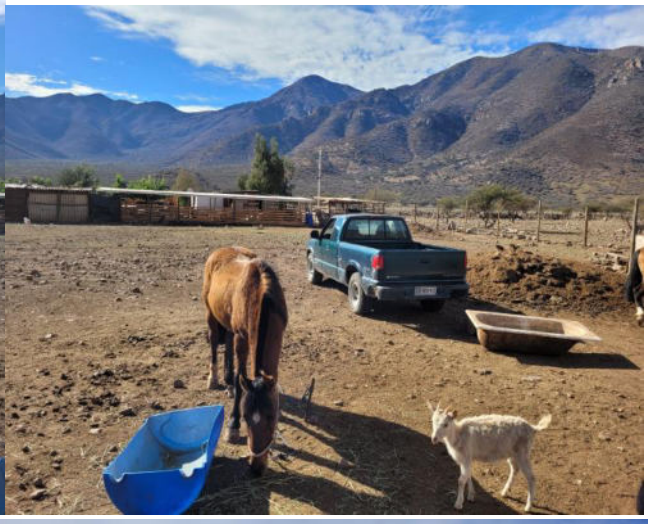






Bioplastic

HYUNDAI
MODEL:HYQB60
Q.max 35 L/min
H.max 35 m
SUC.Hmax 8 m
3.7 A
V: 220
Hz: 50
RPM: 2850
KW: 0.37
HP: 0.5
C 10 μF
In&out:1"X1"
IP: 44
IC B
Continuous Duty
Licensed by Hyundai Corporation, Korea



“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA FORRAJERAS

GUACOLDA IRARRÁZABAL

GYSELA IRARRÁZABAL

SEBASTÍAN IRARRÁZABAL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Petorca, sector Chincolco, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,25 ha con riego por goteo subterráneo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo subterráneo en nogales alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a una superficie total 0,25 ha, compuestas por forrajeras plantadas a 1,0 x 0,35 m, en 6 sectores, quedando 2 sectores por beneficiario. Se sugiere implementar cultivo de Tagasaste. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Se contempla instalar un estanque flexible tipo almohada de 100 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 9 m^3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	1	m
Total	100,0	m3
Diseño de acumulador		
Volumen diario	9,1	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	9	m3
AUTONOMÍA	**11,0**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN. Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA. En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Guayacán	
Serie de suelo	Hijuelas	
Textura	Franco	
Ancho Bulbo Mojamiento pradera	0,78	m
Porcentaje de suelo mojado pradera	78	%
Densidad Aparente	1,4	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	26	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	12	%
CC	254,8	mm
PMP	117,6	mm
Ha	116,6	mm
UR	0,85	
Hd	17	mm
Máx demanda hídrica diaria	4,63	mm/día
Máx Frecuencia de riego	3,8	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 6,05 horas.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Guayacán**
Eto	184,45
Kc	0,7
Etc mes (mm)	129,1
Etc	**4,2**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Proyecto R+FV para Forrajeras		
Equipo	1	
Cultivo	Forrajera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	7.143	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	1960	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%
Demanda hídrica bruta	4,6	mm/día
Demanda hídrica neta	4,2	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,16	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	6,94	h
Tiempo total de riego ajustado	6,05	h
Frecuencia de riego estimada	3,8	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Forrajeras								
Sector		**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
			(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
2	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
3	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
4	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
5	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
6	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
Total			**0,25**			**2380**	**6,05**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7. Se implementará 1 sólo equipo de bombeo y FV compuesto de 6 sectores, quedando 2 sectores por beneficiario.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla línea de riego auto compensada de 2 l/h a 0,5 m, 1 1ateral por hilera, enterrada a 0,4 m.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego. La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego. El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
Presión de trabajo	11,89	mca	13,29	mca	12,90	mca	12,92	mca	10,81	mca	10,80	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,99	mca	1,06	mca	1,05	mca	1,05	mca	0,94	mca	0,94	mca
CDT	**27,9**	**mca**	**29,4**	**mca**	**28,9**	**mca**	**29,0**	**mca**	**26,8**	**mca**	**26,7**	**mca**

Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 29,4 mca en Sector 2. El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 0,33 HP en el sector 2.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

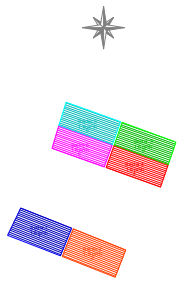
Potencia Requerida												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
CDT	27,9	mca	29,4	mca	28,9	mca	29,0	mca	26,8	mca	26,7	mca
Caudal	0,58	l/s	0,60	l/s	0,49	l/s	0,49	l/s	0,49	l/s	0,48	l/s
Caudal inst 10%	2,1	m3/h	2,1	m3/h	1,7	m3/h	1,8	m3/h	1,7	m3/h	1,7	m3/h
Caudal inst	1,9	m3/h	2,0	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h	1,6	m3/h
Potencia teórica	**0,31**	**HP**	**0,33**	**HP**	**0,27**	**HP**	**0,27**	**HP**	**0,25**	**HP**	**0,24**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)												

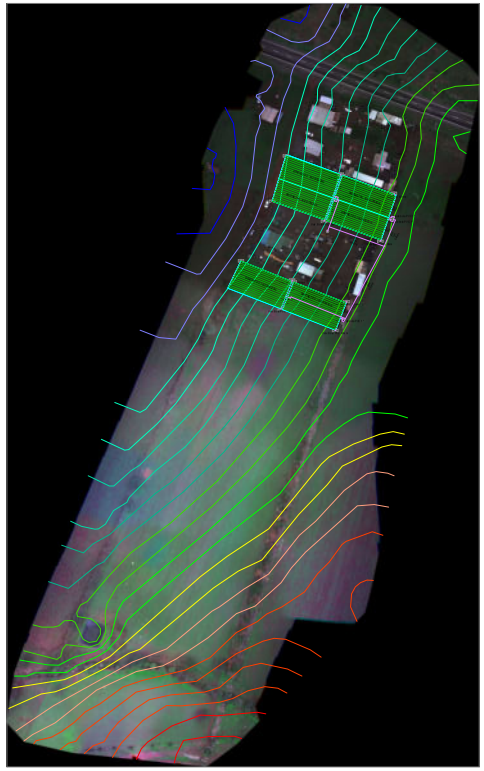
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

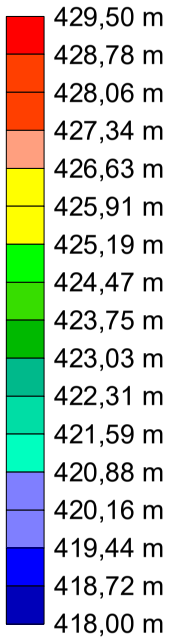
.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Forrajeras								
Sector		Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
2	Guacolda Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
3	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
4	Gycela Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
5	Sebastián Irarrázabal	Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
6		Forrajera	0,04	1,0	0,35	1190	1,01	0,46
Total			**0,25**			**2380**	**6,05**	







Diseño Agronómico Familia Irarrázabal Proyecto R+FV para Forrajeras		
Equipo	1	
Cultivo	Forrajera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	7.143	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	1960	m2
Porcentaje de suelo mojado	78,4	%
Demanda hídrica bruta	4,6	mm/día
Demanda hídrica neta	4,2	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,16	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	6,94	h
Tiempo total de riego ajustado	6,05	h
Frecuencia de riego estimada	3,8	d

DRIPNET PC 16/2,0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Sebastián, Gycela y Guacolda Irarrázabal

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 4.000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sebastián, Gycela y Guacolda

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

Length/Number (m)	Description
2528	DRIPNET PC 16/1.6/40
5	40 mm C-10 PVC
346	40 mm C-6 PVC
6	Bermad Serie 200 1" 2 vías
14	Valv. Bola PVC 40mm
168	Chicote Gromitt 16 mm
8	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
6	Pedazo PVC 32 mm
10	Terminal PVC 32mm x 1" HE
10	Buje Corto PVC 40x32 mm
6	Tapagorro PVC 40 mm
1	Codo PVC 40mm 45°
27	Codo PVC 40mm 90°
8	Curva PVC 40mm 90°
7	Tee PVC 40 mm
4	Válv. Aire 1"
6	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sebastián, Gycela y Guacolda

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Familia_Irarrázabal.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	11,89	1,90
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	13,29	1,95
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	12,90	1,59
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	12,92	1,61
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	10,81	1,59
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	10,80	1,56

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Sebastián, Gycela y Guacolda
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Familia_Irarrázabal.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 10,00 (m)
Zone Head (U/S) : 10,38 (m)
Total Zone Flow : 1,90 (m³/h)
Valve Headloss : 0,38 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,48
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	12,30
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	14,81

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320872,1 , 6399255,5 Maximum : 320850,8 , 6399280,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 9,50 (m)
Zone Head (U/S) : 9,76 (m)
Total Zone Flow : 1,56 (m³/h)
Valve Headloss : 0,26 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,06
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,68
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,86

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320899,1 , 6399313,0 Maximum : 320867,4 , 6399312,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 10,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,27 (m)

Total Zone Flow : 1,59 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,43
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	12,10
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,80

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320903,5 , 6399325,5 Maximum : 320871,2 , 6399324,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,90 (m)

Total Zone Flow : 1,94 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,40 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,00
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,62
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	13,95

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320900,9 , 6399244,0 Maximum : 320878,7 , 6399269,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,77 (m)

Total Zone Flow : 1,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,06
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,86
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	15,14

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320928,5 , 6399301,5 Maximum : 320897,4 , 6399305,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,77 (m)

Total Zone Flow : 1,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,27 (m)

Run Type : Detailed Analysis

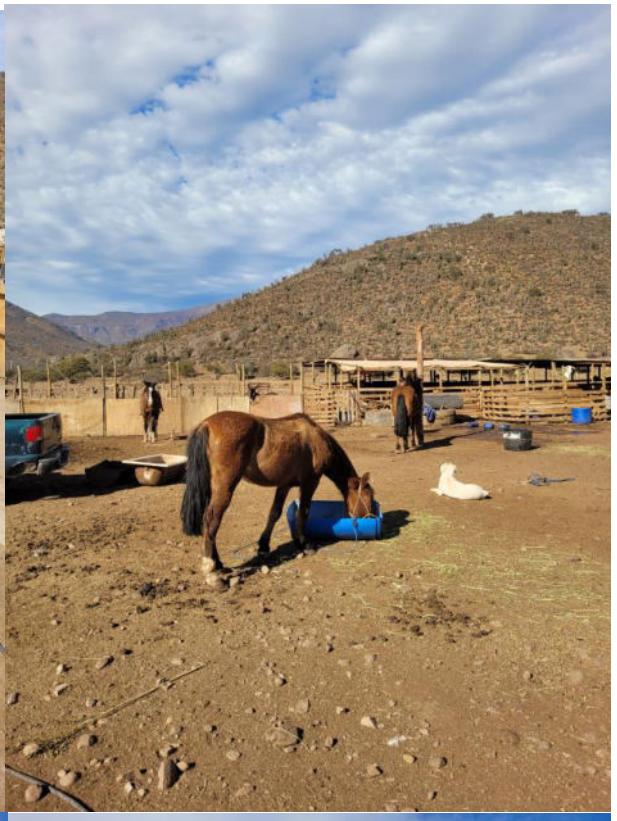
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	1,60	1,60	7,50	10,08
Maximum Outlet	1,60	1,60	17,50	11,83
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	57,14	14,77

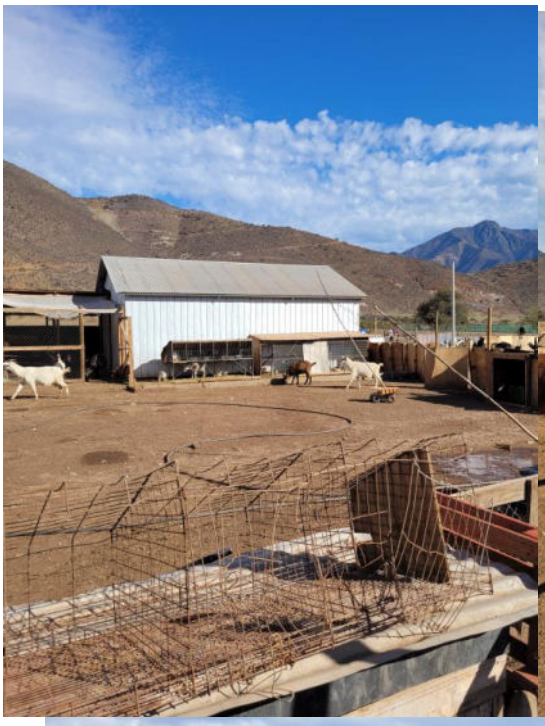
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,60 No. of Emitters per Plant = 1

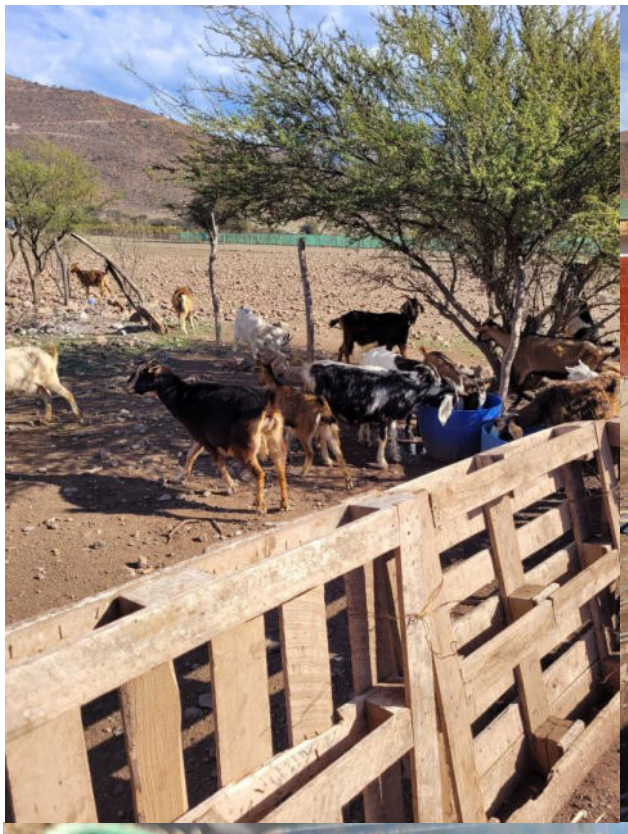
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 320929,1 , 6399303,5 Maximum : 320900,4 , 6399314,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

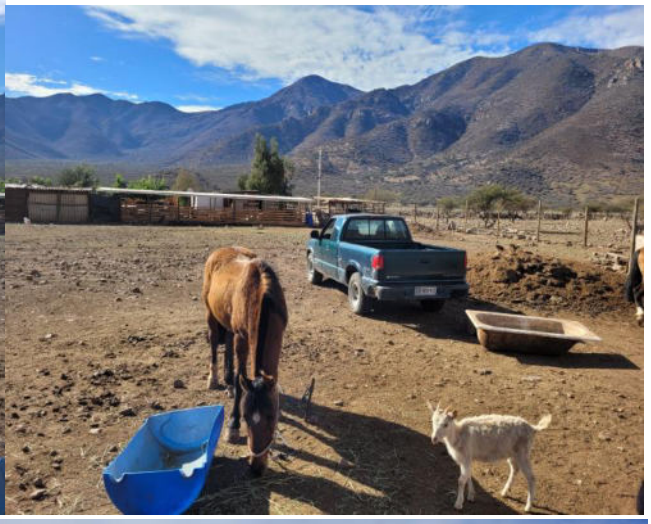






Bioplastic

HYUNDAI
MODEL:HYQB60
Q.max 35 L/min
H.max 35 m
SUC.Hmax 8 m
3.7 A
V: 220
Hz: 50
RPM: 2850
KW: 0.37
HP: 0.5
C 10 μF
In&out:1"X1"
IP: 44
IC B
Continuous Duty
Licensed by Hyundai Corporation, Korea



“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA LIMONEROS

RUBÉN MUÑOZ

LA VIÑA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector La Viña, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,06 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo en hortalizas, paltos y limoneros, alimentado por sistema fotovoltaico. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,06 ha compuestas por limoneros plantadas a 4,0 x 3,5 m en 2 sectores. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Acumula en tranque preexistente de 202 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	12,0	m
Ancho	12,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	360,0	m3
Volumen total con Talud 1/1	241,3	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	7	m
Ancho	7	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	4	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	4	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	11,4	m
Ancho	11,4	m
Área	129,96	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	10,4	m
Ancho	10,4	m
Área	108,16	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**202,4**	**m3**
AUTONOMÍA	**49,1**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Viña	
Serie de suelo	Calle larga	
Textura	Franco arcillo arenoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,66	m
Porcentaje de suelo mojado	42	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	28,3	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	18,3	%
CC	267,4	mm
PMP	172,9	mm
Ha	80,3	mm
UR	0,85	
Hd	12	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	1,8	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **3,06 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**La Viña**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sr Rubén Muñoz		
Proyecto R+FV para Limonero		
Equipo	1	
Cultivo	Limonero	
Distancia entre hileras	4,00	m
Distancia sobre hileras	3,50	m
Superficie	0,06	ha
Número de Plantas	43	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	714	
Número de emisores por planta	14	
Número de emisores por hectárea	10.000	
Área regada total	250	m2
Porcentaje de suelo mojado	41,6	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	5,56	l/s
Precipitación equipo	2,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,3	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,31	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,53	h
Tiempo total de riego	6,61	h
Tiempo total de riego ajustado	3,06	h
Frecuencia de riego estimada	1,8	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Limonero							
Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Limonero	0,03	4,0	3,50	21	1,53	0,17
2	Limonero	0,03	4,0	3,50	21	1,53	0,17
Total		**0,06**			**42**	**3,06**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

El agricultor no presenta bomba. Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención y de aire.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del flushing. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla utilizar línea de riego de 2,0 l/h a 0,5 m, 2 laterales por hilera.

Otros Elementos a Instalar.

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permite expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como manómetros en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,5 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para la submatriz será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 29,4 mca en Sector 2.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total				
	1 sector		**2 sector**	
Presión de trabajo	13,30	mca	13,31	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,07	mca	1,07	mca
CDT	**29,4**	**mca**	**29,4**	**mca**

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia requerida. El mayor caudal y presión se encuentra en el Sector 2, el valor de caudal instantáneo es 0,24 l/s y el punto de CDT es 29,4 mca, entregando una potencia teórica de 0,13 HP.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

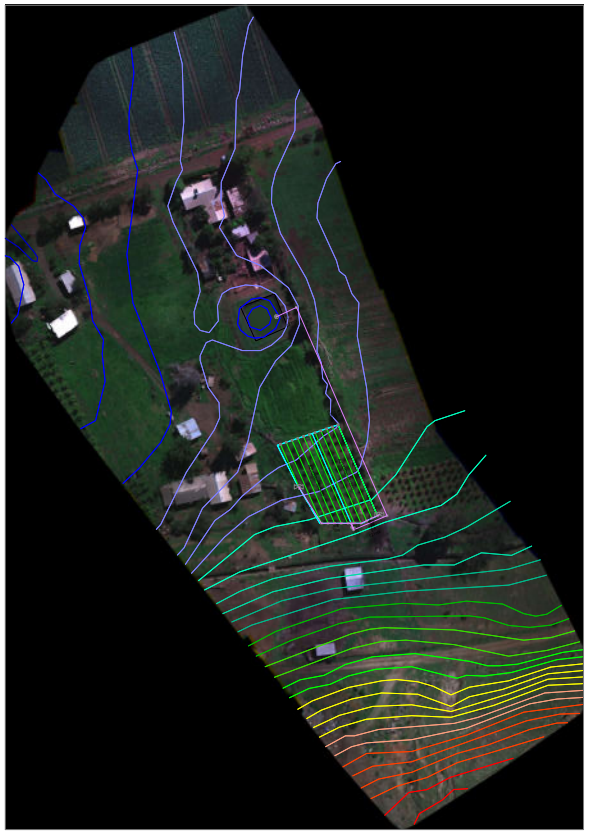
Potencia Requerida				
	1 sector		**2 sector**	
CDT	29,4	mca	29,4	mca
Caudal	0,24	l/s	0,24	l/s
Caudal inst 10%	0,8	m3/h	0,8	m3/h
Caudal inst	0,8	m3/h	0,8	m3/h
Potencia teórica	**0,13**	**HP**	**0,13**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)				

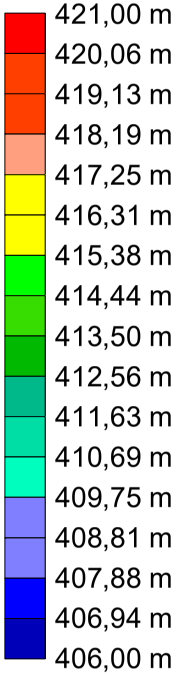
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego.

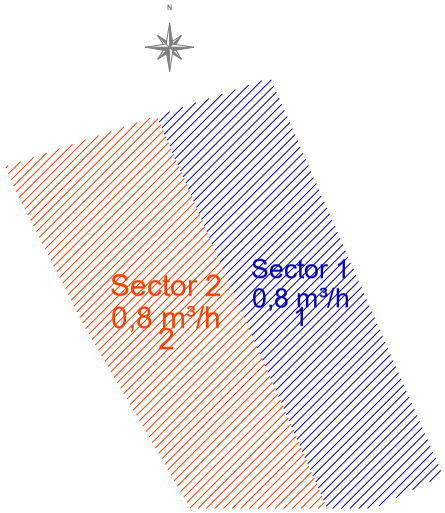
ANEXOS

Proyecto R+FV para Limonero

Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	Distancia entre DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Limonero	0,03	4,0	3,50	21	1,53	0,17
2	Limonero	0,03	4,0	3,50	21	1,53	0,17
Total		**0,06**			**42**	**3,06**	







Diseño Agronómico Sr Rubén Muñoz Proyecto R+FV para Limonero		
Equipo	1	
Cultivo	Limonero	
Distancia entre hileras	4,00	m
Distancia sobre hileras	3,50	m
Superficie	0,06	ha
Número de Plantas	43	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	714	
Número de emisores por planta	14	
Número de emisores por hectárea	10.000	
Área regada total	250	m2
Porcentaje de suelo mojado	41,6	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	5,56	l/s
Precipitación equipo	2,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,3	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,31	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,53	h
Tiempo total de riego	6,61	h
Tiempo total de riego ajustado	3,06	h
Frecuencia de riego estimada	1,8	d

AZUDRIP 16/2/50
40 mm C-6 PVC

Bermad Serie 200 1" 2 vías (*Referencia con fines de cálculo. Operación manual)
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Rubén Muñoz

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale: 1:2.500

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Rubén Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Limoneros

Length/Number (m)	Description
335	AZUDRIP 16/2/50
1	40 mm C-10 PVC
137	40 mm C-6 PVC
2	Bermad Serie 200 1" 2 vías
2	Valv. Bola PVC 40mm
11	Chicote Gromitt 16 mm
2	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
11	Remate PP 16 mm
2	Pedazo PVC 32 mm
4	Terminal PVC 32mm x 1" HE
4	Buje Corto PVC 40x32 mm
1	Codo PVC 40mm 45°
9	Codo PVC 40mm 90°
2	Curva PVC 40mm 90°
1	Tee PVC 40 mm
2	Válv. Aire 1"
4	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Rubén Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Limoneros

File : Ruben_Muñoz.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	13,30	0,77
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	13,31	0,80

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Rubén Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Limoneros

File : Ruben_Muñoz.dez

Zone Name : Sector 1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,56 (m)

Total Zone Flow : 0,77 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,11	2,24	9,00	10,01
Maximum Outlet	2,41	2,38	11,50	11,29
Outlet Variation (%)	12,18	6,16	21,74	11,31

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,32 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,4 (%) Eu = 97,50 (%) Du = 97,50 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 321136,9 , 6411000,5 Maximum : 321121,8 , 6411030,5

Zone Name : Sector 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 9,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,57 (m)

Total Zone Flow : 0,80 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,07 (m)

Run Type : Detailed Analysis

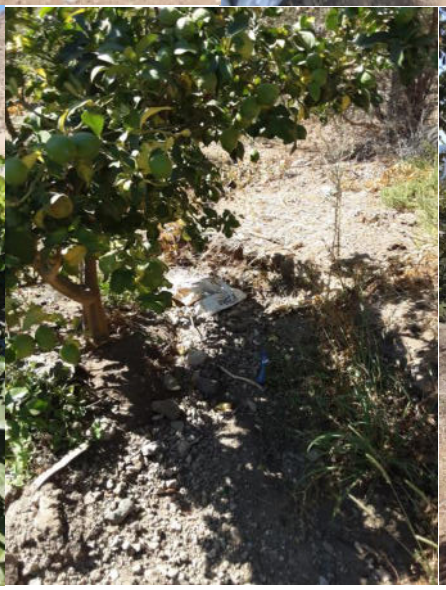
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,11	2,25	9,00	10,08
Maximum Outlet	2,41	2,41	11,50	11,53 ***
Outlet Variation (%)	12,18	6,87	21,74	12,57

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,34 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,4 (%) Eu = 97,38 (%) Du = 97,38 (%)

Oulet Locations (X,Y)	Minimum :	321132,6 , 6411000,5	Maximum :	321110,3 , 6411026,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO



“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA HORTALIZAS DE TEMPORADA

RENÉ OYANEDEL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector La Vega, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,88 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar y/o considerar las tuberías matrices y submatrices, así como elementos de cabezal de riego y/o cualquier otro componente, que ya se encuentre instalado y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de riego por goteo en hortalizas de temporada alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. Considerando 12 sectores que completan la jornada de riego en 7,44 hrs totales en máxima demanda.,

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,88 ha compuestas por hortalizas de temporada plantadas a 0,75 x 0,35 m en 12 sectores. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general de riego, las curvas de nivel del terreno, resumen de diseño agronómico y la imagen RGB del terreno generadas con dron.

Fuente y acceso al recurso hídrico

No presenta tranque-acumulador, agricultor gestiona implementación. Para acumular agua para 7 días se requieren 241 m3 efectivos de acumulación y desde este punto se alimentar al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se presenta la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total estimado por jornada de riego es de 33 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	17,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	425,0	m3
Volumen total con Talud 1/1	287,5	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	12	m
Ancho	5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	33	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	33	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	16,4	m
Ancho	9,4	m
Área	154,16	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	15,4	m
Ancho	8,4	m
Área	129,36	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**241,0**	**m3**
AUTONOMÍA	**7,4**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Vega	
Serie de suelo	Lo Campo	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	0,42	m
Porcentaje de suelo mojado	56	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 7,44 h.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico	
Localidad	**La Vega**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Diseño Agronómico		
Sr René Oyanedel		
Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada		
Equipo	1	
Cultivo	Hortalizas de temporada	
Distancia entre hileras	0,75	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,88	ha
Número de Plantas	33.524	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	1,0	l/h
Distancia entre emisores	0,2	m
Número de plantas por hectárea	38.095	
Número de emisores por planta	2	
Número de emisores por hectárea	66.667	
Área regada total	4951	m2
Porcentaje de suelo mojado	56,3	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	12	
Caudal por hectárea	18,52	l/s
Precipitación equipo	6,67	mm/h
Precipitación equipo ajustado	10,7	mm/h
Tiempo de riego / sector	0,99	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,62	h
Tiempo total de riego	11,90	h
Tiempo total de riego ajustado	7,44	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada

Sector	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
		(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
2	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
3	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
4	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
5	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
6	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
7	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
8	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
9	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
10	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
11	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
12	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
Total		**0,29**			**5588**	**7,44**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla línea de riego 1 l/h a 0,2 m, 1 lateral por hilera.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el
aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se estimó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total.

Carga Dinámica Total																									
	1 sector		2 sector		3 sector		4 sector		5 sector		6 sector		7 sector		8 sector		9 sector		10 sector		11 sector		12 sector	
Presión de trabajo	11,06	mca	11,10	mca	11,93	mca	12,56	mca	11,93	mca	12,56	mca	11,61	mca	11,76	mca	12,12	mca	12,00	mca	12,25	mca	11,79	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen seguridad (5%)	0,95	mca	0,96	mca	1,00	mca	1,03	mca	1,00	mca	1,03	mca	0,98	mca	0,99	mca	1,01	mca	1,00	mca	1,01	mca	0,99	mca
CDT	**27,0**	**mca**	**27,1**	**mca**	**27,9**	**mca**	**28,6**	**mca**	**27,9**	**mca**	**28,6**	**mca**	**27,6**	**mca**	**27,7**	**mca**	**28,1**	**mca**	**28,0**	**mca**	**28,3**	**mca**	**27,8**	**mca**

Según el análisis hidráulico presentado en Cuadro 6, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 28,6 mca en Sector 6.

Cuadro 7. Resumen Potencia teórica requerida.

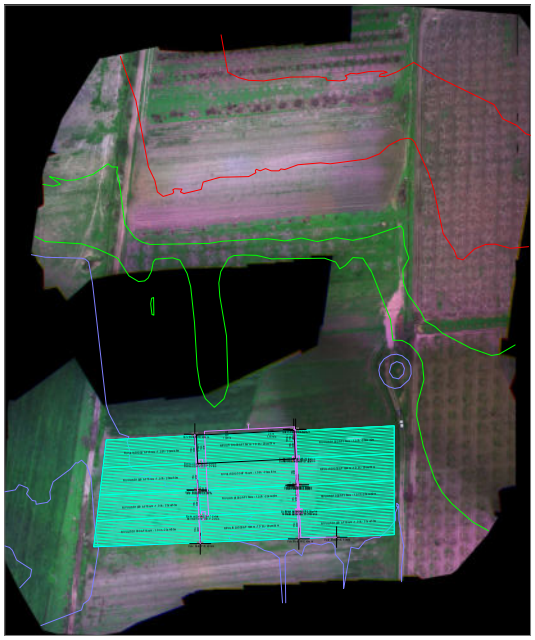
Potencia Requerida																								
	1 sector		2 sector		3 sector		4 sector		5 sector		6 sector		7 sector		8 sector		9 sector		10 sector		11 sector		12 sector	
CDT	27,0	mca	27,1	mca	27,9	mca	28,6	mca	27,9	mca	28,6	mca	27,6	mca	27,7	mca	28,1	mca	28,0	mca	28,3	mca	27,8	mca
Caudal	1,24	l/s	1,25	l/s	1,23	l/s	1,31	l/s	1,34	l/s	1,25	l/s	1,19	l/s	1,25	l/s	1,37	l/s	1,29	l/s	1,20	l/s	1,26	l/s
Caudal inst 10%	4,5	m3/h	4,5	m3/h	4,4	m3/h	4,7	m3/h	4,8	m3/h	4,5	m3/h	4,3	m3/h	4,5	m3/h	4,9	m3/h	4,6	m3/h	4,3	m3/h	4,5	m3/h
Caudal inst	4,1	m3/h	4,1	m3/h	4,0	m3/h	4,3	m3/h	4,4	m3/h	4,1	m3/h	3,9	m3/h	4,1	m3/h	4,5	m3/h	4,2	m3/h	3,9	m3/h	4,1	m3/h
Potencia teórica	**0,64**	**HP**	**0,64**	**HP**	**0,66**	**HP**	**0,72**	**HP**	**0,72**	**HP**	**0,68**	**HP**	**0,62**	**HP**	**0,66**	**HP**	**0,73**	**HP**	**0,69**	**HP**	**0,65**	**HP**	**0,66**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)																								

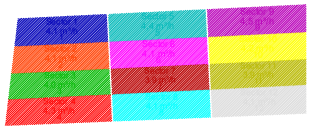
El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 0,72 HP en el sector 4.

Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada							
Sector	Especie	Superficie	Distancia entre		Número	TR	Caudal
		(ha)	DEH (m)	DSH (m)	de plantas	(h)	(l/s)
1	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
2	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
3	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
4	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
5	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
6	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
7	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
8	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
9	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
10	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
11	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
12	Hortalizas de temporada	0,07	0,8	0,35	2794	0,62	1,36
Total		0,29			5588	7,44	





Diseño Agronómico Sr René Oyanedel Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada		
Equipo	1	
Cultivo	rtalizas de tempora	
Distancia entre hileras	0,75	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,88	ha
Número de Plantas	33.524	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	1,0	l/h
Distancia entre emisores	0,2	m
Número de plantas por hectárea	38.095	
Número de emisores por planta	2	
Número de emisores por hectárea	66.667	
Área regada total	4951	m2
Porcentaje de suelo mojado	56,3	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	12	
Caudal por hectárea	18,52	l/s
Precipitación equipo	6,67	mm/h
Precipitación equipo ajustado	10,7	mm/h
Tiempo de riego / sector	0,99	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,62	h
Tiempo total de riego	11,90	h
Tiempo total de riego ajustado	7,44	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

*RIVULIS D1000 AF 16mm - 1.0 l/h - 20cm
(*Referencial calculo)
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

René Oyanedel

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 4500

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : René Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para hortalizas de temporada

Length/Number (m)	Description
11648	RIVULIS D1000 AF 16mm - 1.0 l/h - 20cm
6	40 mm C-10 PVC
418	40 mm C-6 PVC
12	Bermad Serie 200 1" 2 vías
12	Valv. Bola PVC 40mm
228	Chicote Gromitt 16 mm
8	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
229	Remate PP 16 mm
8	Pedazo PVC 32 mm
16	Terminal PVC 32mm x 1" HE
16	Buje Corto PVC 40x32 mm
1	Pedazo PVC 40 mm
2	Tapagorro PVC 40 mm
47	Codo PVC 40mm 90°
11	Curva PVC 40mm 90°
11	Tee PVC 40 mm
8	Válv. Aire 1"
8	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : René Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para hortalizas de temporada

File : René_Oyanedel.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	11,06	4,06
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	11,10	4,09
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	11,93	4,03
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	12,56	4,30
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	11,93	4,40
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	11,20	4,09
7	1 : 6 : 0	1 : 7 : 0	11,61	3,88
8	1 : 7 : 0	1 : 8 : 0	11,76	4,09
9	1 : 8 : 0	1 : 9 : 0	12,12	4,47
10	1 : 9 : 0	1 : 10 : 0	12,00	4,22
11	1 : 10 : 0	1 : 11 : 0	12,25	3,94
12	1 : 11 : 0	1 : 12 : 0	11,79	4,11

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : René Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para hortalizas de temporada

File : René_Oyanedel.dez

Zone Name : Núm. Área 8 - 1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,70 (m)

Total Zone Flow : 4,06 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,70 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,00
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,61
Outlet Variation (%)	13,30	4,08	24,59	7,91

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,85 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,4 (%) Eu = 99,09 (%) Du = 99,09 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316098,3 , 6409488,0 Maximum : 316056,9 , 6409471,5

Zone Name : Núm. Área 8 - 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,72 (m)

Total Zone Flow : 4,09 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,72 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,17
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,62
Outlet Variation (%)	13,30	3,08	24,59	6,01

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,85 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,5 (%) Eu = 99,35 (%) Du = 99,35 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316082,8 , 6409463,5 Maximum : 316056,8 , 6409470,5

Zone Name : Núm. Área 8 - 3 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,67 (m)

Total Zone Flow : 4,03 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,67 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,05
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,55
Outlet Variation (%)	13,30	3,42	24,59	6,65

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,85 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,4 (%) Eu = 99,13 (%) Du = 99,13 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316088,9 , 6409458,0 Maximum : 316053,6 , 6409443,5

Zone Name : Núm. Área 8 - 4 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,90 (m)

Total Zone Flow : 4,30 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,90 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,12
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,54
Outlet Variation (%)	13,30	2,90	24,59	5,65

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,85 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,5 (%) Eu = 99,31 (%) Du = 99,31 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316091,4 , 6409434,0 Maximum : 316053,5 , 6409443,0

Zone Name : Núm. Área 8 - 5 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,49 (m)

Total Zone Flow : 4,40 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,99 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,21
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,83
Outlet Variation (%)	13,30	4,05	24,59	7,85

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,3 (%) Eu = 98,96 (%) Du = 98,96 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316116,0 , 6409488,5 Maximum : 316158,0 , 6409476,5

Zone Name : Núm. Área 8 - 6 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,72 (m)

Total Zone Flow : 4,09 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,72 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,05
Maximum Outlet	0,93	0,86	8,54	7,36
Outlet Variation (%)	13,30	2,15	24,59	4,20

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,84 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,7 (%) Eu = 99,66 (%) Du = 99,66 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316133,8 , 6409465,5 Maximum : 316158,1 , 6409475,5

Zone Name : Núm. Área 8 - 7 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,55 (m)

Total Zone Flow : 3,88 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,55 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,01
Maximum Outlet	0,93	0,86	8,54	7,37
Outlet Variation (%)	13,30	2,48	24,59	4,85

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,84 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,6 (%) Eu = 99,48 (%) Du = 99,48 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316132,8 , 6409460,0 Maximum : 316159,4 , 6409448,5

Zone Design Report

Zone Name :	Núm. Área 8 - 8	**Valve Description :**	Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) :	7,00 (m)	**Zone Head (U/S) :**	8,72 (m)
Total Zone Flow :	4,09 (m³/h)	**Valve Headloss :**	1,72 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,02
Maximum Outlet	0,93	0,86	8,54	7,36
Outlet Variation (%)	13,30	2,36	24,59	4,62

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,84 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,6 (%) Eu = 99,51 (%) Du = 99,51 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316123,9 , 6409433,5 Maximum : 316159,4 , 6409448,0

Zone Name :	Núm. Área 8 - 9	**Valve Description :**	Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) :	7,50 (m)	**Zone Head (U/S) :**	9,55 (m)
Total Zone Flow :	4,47 (m³/h)	**Valve Headloss :**	2,05 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,19
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,83
Outlet Variation (%)	13,30	4,22	24,59	8,18

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,4 (%) Eu = 98,97 (%) Du = 98,97 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316210,3 , 6409491,5 Maximum : 316159,0 , 6409476,5

Zone Name :	Núm. Área 8 - 10	**Valve Description :**	Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) :	7,50 (m)	**Zone Head (U/S) :**	9,33 (m)
Total Zone Flow :	4,22 (m³/h)	**Valve Headloss :**	1,83 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,86	6,44	7,37
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,85
Outlet Variation (%)	13,30	3,17	24,59	6,17

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,5 (%) Eu = 99,27 (%) Du = 99,27 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316210,3 , 6409472,0 Maximum : 316159,1 , 6409475,5

Zone Name : Núm. Área 8 - 11 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 9,10 (m)

Total Zone Flow : 3,94 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,60 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,86	6,44	7,38
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,86
Outlet Variation (%)	13,30	3,11	24,59	6,05

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,6 (%) Eu = 99,39 (%) Du = 99,39 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316210,3 , 6409464,0 Maximum : 316160,4 , 6409448,5

Zone Name : Núm. Área 8 - 12 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,73 (m)

Total Zone Flow : 4,11 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,73 (m)

Run Type : Detailed Analysis

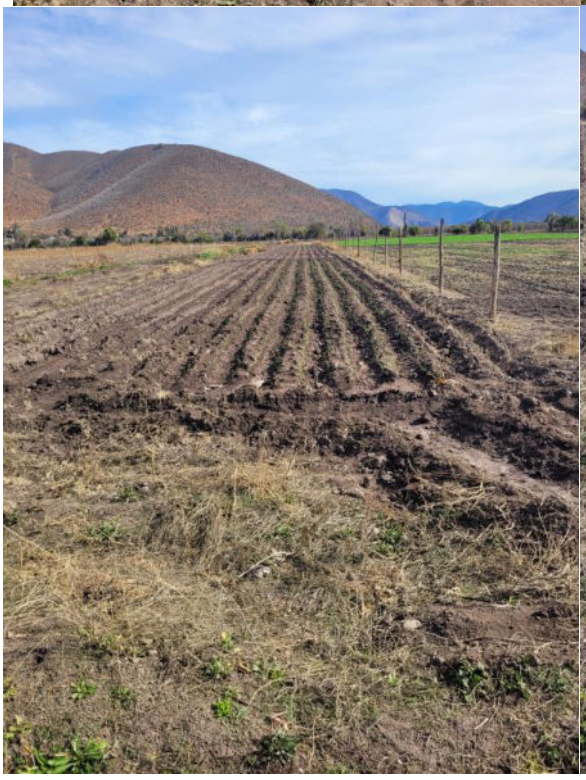
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,02
Maximum Outlet	0,93	0,86	8,54	7,35
Outlet Variation (%)	13,30	2,32	24,59	4,53

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,84 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,6 (%) Eu = 99,49 (%) Du = 99,49 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316202,0 , 6409438,5 Maximum : 316160,4 , 6409448,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO



“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA HORTALIZAS DE TEMPORADA

DORIS GIL

LA VIÑA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector La Viña, V región.

La superficie a tecnificar es de 2,14 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la superficie que pueda efectivamente ser tecnificada.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo en hortalizas, alimentado por sistema fotovoltaico. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 2,14 ha compuestas por hortalizas plantadas a 0,75 x 0,35 m en 17 sectores. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Presenta tranque de acumulación de 605 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	25,0	m
Ancho	16,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	1000	m3
Volumen total con Talud 1/1	775	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	20	m
Ancho	11	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	66	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	66	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	24,4	m
Ancho	15,4	m
Área	375,8	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	23,4	m
Ancho	14,4	m
Área	337	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**605,8**	**m3**
AUTONOMÍA	**9,2**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Viña	
Serie de suelo	Hijuelas-Milagro	
Textura	Franco	
Radio Bulbo Mojamiento	0,35	m
Porcentaje de suelo mojado	46	%
Densidad Aparente	1,4	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,05	
Retención de Agua (33 Kpa)	26,7	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	12,6	%
CC	261,7	mm
PMP	123,5	mm
Ha	131,3	mm
UR	0,8	
Hd	26	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,6	mm/día
Máx Frecuencia de riego	4,0	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **8,22 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico Hortalizas	
Localidad	**La Viña**
Eto	185
Kc	1
Etc mes (mm)	185,0
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Diseño Agronómico		
Sra. Doris Gil		
Proyecto de riego por goteo y FV para Hortalizas		
Equipo	1	
Cultivo	Hortalizas	
Distancia entre hileras	0,75	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	2,14	ha
Número de Plantas	81.524	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	1,0	l/h
Distancia entre emisores	0,2	m
Número de plantas por hectárea	38.095	
Número de emisores por planta	2	
Número de emisores por hectárea	66.667	
Área regada total	9944	m2
Porcentaje de suelo mojado	46,5	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	17	
Caudal por hectárea	18,52	l/s
Precipitación equipo	6,67	mm/h
Precipitación equipo ajustado	12,9	mm/h
Tiempo de riego / sector	0,99	h
tiempo de riego / sector ajustado	0,51	h
Tiempo total de riego	16,91	h
Tiempo total de riego ajustado	8,73	h
Frecuencia de riego estimada	4,0	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto de riego por goteo y FV para Hortalizas							
Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
2	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
3	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
4	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
5	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
6	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
7	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
8	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
9	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
10	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
11	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
12	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
13	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
14	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
15	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
16	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
17	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
Total		**2,14**			**9592**	**8,73**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

El agricultor no presenta bomba. Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención y de aire.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del flushing. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla utilizar cinta de riego; 1,0 l/h a 0,2 m, 1 lateral por hilera. Se recomienda utilizar cinta de riego de alta calidad y durabilidad.

Otros Elementos a Instalar.

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permite expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como manómetros en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para la submatriz será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 28,0 mca en Sector 17.

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia requerida. El mayor valor de potencia requerida se encuentra en el Sector 7, el valor de caudal instantáneo es 3,30 l/s y el punto de CDT es 23,9 mca, entregando una potencia teórica de 1,5 HP.

.

Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego.

Cuadro 6.1. Resumen Carga Dinámica Total.

	1 sector		2 sector		3 sector		4 sector		5 sector		6 sector		7 sector		8 sector	
Presión de trabajo	8,13	mca	8,85	mca	7,81	mca	8,00	mca	9,20	mca	9,29	mca	10,00	mca	10,31	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	5,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,81	mca	0,84	mca	0,79	mca	0,80	mca	0,86	mca	0,86	mca	0,90	mca	0,92	mca
CDT	**23,9**	**mca**	**24,7**	**mca**	**23,6**	**mca**	**23,8**	**mca**	**25,1**	**mca**	**25,2**	**mca**	**23,9**	**mca**	**26,2**	**mca**

Cuadro 6.2. Resumen Carga Dinámica Total.

	9 sector		10 sector		11 sector		12 sector		13 sector		14 sector		15 sector		16 sector		17 sector	
Presión de trabajo	9,56	mca	8,34	mca	9,78	mca	9,46	mca	9,29	mca	9,98	mca	8,90	mca	10,91	mca	12,00	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,88	mca	0,82	mca	0,89	mca	0,87	mca	0,86	mca	0,90	mca	0,85	mca	0,95	mca	1,00	mca
CDT	**25,4**	**mca**	**24,2**	**mca**	**25,7**	**mca**	**25,3**	**mca**	**25,2**	**mca**	**25,9**	**mca**	**24,7**	**mca**	**26,9**	**mca**	**28,0**	**mca**

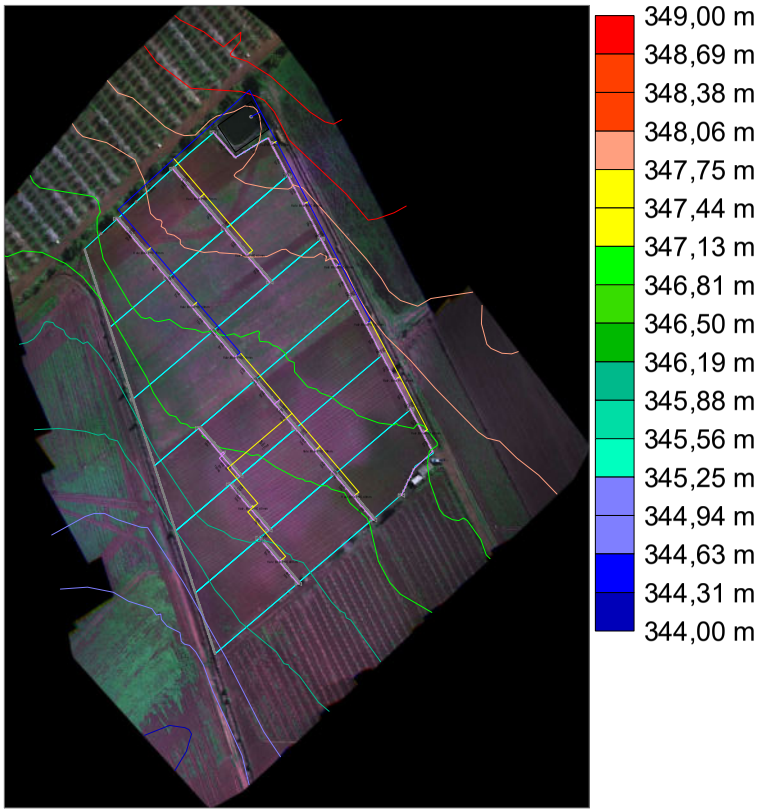
Cuadro 7.1. Resumen Potencia teórica requerida.

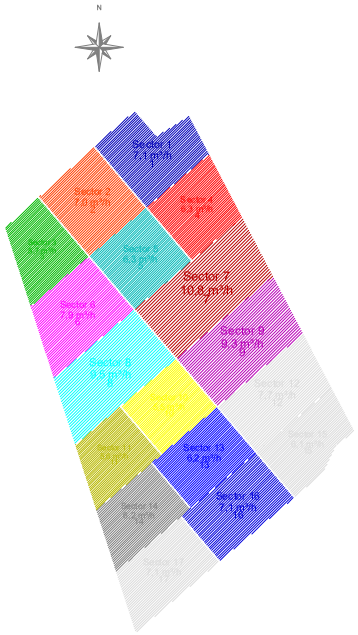
	1 sector		2 sector		3 sector		4 sector		5 sector		6 sector		7 sector		8 sector	
CDT	23,9	mca	24,7	mca	23,6	Mca	23,8	mca	25,1	mca	25,2	mca	23,9	mca	26,2	mca
Caudal	2,16	l/s	2,15	l/s	1,74	l/s	1,91	l/s	1,92	l/s	2,42	l/s	3,30	l/s	2,90	l/s
Caudal inst 10%	7,8	m3/h	7,7	m3/h	6,3	m3/h	6,9	m3/h	6,9	m3/h	8,7	m3/h	11,9	m3/h	10,4	m3/h
Caudal inst	7,1	m3/h	7,0	m3/h	5,7	m3/h	6,3	m3/h	6,3	m3/h	7,9	m3/h	10,8	m3/h	9,5	m3/h
Potencia teórica	**0,98**	**HP**	**1,01**	**HP**	**0,78**	**HP**	**0,87**	**HP**	**0,91**	**HP**	**1,16**	**HP**	**1,50**	**HP**	**1,45**	**HP**

Cuadro 7.2. Resumen Potencia teórica requerida.

	9 sector		10 sector		11 sector		12 sector		13 sector		14 sector		15 sector		16 sector		17 sector	
CDT	25,4	mca	24,2	mca	25,7	mca	25,3	mca	25,2	mca	25,9	mca	24,7	mca	26,9	mca	28,0	mca
Caudal	2,84	l/s	1,69	l/s	2,34	l/s	1,90	l/s	1,91	l/s	1,87	l/s	2,17	l/s	2,18	l/s	2,48	l/s
Caudal inst 10%	10,2	m3/h	6,1	m3/h	8,4	m3/h	6,8	m3/h	6,9	m3/h	6,7	m3/h	7,8	m3/h	7,8	m3/h	8,9	m3/h
Caudal inst	9,3	m3/h	5,5	m3/h	7,7	m3/h	6,2	m3/h	6,2	m3/h	6,1	m3/h	7,1	m3/h	7,1	m3/h	8,1	m3/h
Potencia teórica	**1,38**	**HP**	**0,78**	**HP**	**1,15**	**HP**	**0,92**	**HP**	**0,91**	**HP**	**0,92**	**HP**	**1,02**	**HP**	**1,11**	**HP**	**1,32**	**HP**

ANEXOS





Proyecto de riego por goteo y FV para Hortalizas

Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
2	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
3	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
4	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
5	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
6	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
7	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
8	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
9	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
10	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
11	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
12	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
13	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
14	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
15	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
16	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
17	Hortalizas	0,13	0,75	0,35	4796	0,51	2,33
Total		**2,14**			**9592**	**8,73**	

Diseño Agronómico
Sra. Doris Gil
Proyecto de riego por goteo y FV para Hortalizas

Equipo	1	
Cultivo	Hortalizas	
Distancia entre hileras	0,75	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	2,14	ha
Número de Plantas	81.524	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	1,0	l/h
Distancia entre emisores	0,2	m
Número de plantas por hectárea	38.095	
Número de emisores por planta	2	
Número de emisores por hectárea	66.667	
Área regada total	9944	m2
Porcentaje de suelo mojado	46,5	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	17	
Caudal por hectárea	18,52	l/s
Precipitación equipo	6,67	mm/h
Precipitación equipo ajustado	12,9	mm/h
Tiempo de riego / sector	0,99	h
tiempo de riego / sector ajustado	0,51	h
Tiempo total de riego	16,91	h
Tiempo total de riego ajustado	8,73	h
Frecuencia de riego estimada	4,0	d

RIVULIS D1000 AF 16mm - 1.0 l/h - 20cm
40 mm C-6 PVC
50 mm C-6 PVC
63 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Doris Gil

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 3500

INIA IRRICAD

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Doris Gil

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada

Length/Number (m)	Description
28071	RIVULIS D1000 AF 16mm - 1.0 l/h - 20cm
44	40 mm C-10 PVC
619	40 mm C-6 PVC
320	50 mm C-6 PVC
308	63 mm C-6 PVC
51	Valv. Bola PVC 40mm
683	Chicote Gromitt 16 mm
695	Remate PP 16 mm
3	Pedazo PVC 40 mm
17	Buje Corto PVC 50x40 mm
3	Red Larga PVC 63x50 mm
7	Buje Corto PVC 63x50 mm
60	Codo PVC 40mm 90°
68	Curva PVC 40mm 90°
18	Codo PVC 50mm 90°
2	Codo PVC 63mm 90°
17	Tee PVC 40 mm
7	Tee PVC 50 mm
9	Tee PVC 63 mm

Errors

	Location X (m)	Location Y (m)	Fitting	Size	Fitting	Size	Extra
Problema seleccionar Tee adecuada	318130,5	6409307,0	LDP FS	16	PVC MS	16	0,0
Problema seleccionar Tee adecuada	318125,8	6409297,1	PVC MS	40	LDP FS	40	0,0

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Doris Gil

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada

File : Intitulado.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	8,13	7,06
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	8,85	7,03
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	7,81	5,71
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	8,00	6,26
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	9,20	6,27
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	9,29	7,93
7	1 : 6 : 0	1 : 7 : 0	10,09	10,82
8	1 : 7 : 0	1 : 8 : 0	10,31	9,48
9	1 : 8 : 0	1 : 9 : 0	9,56	9,31
10	1 : 9 : 0	1 : 10 : 0	8,34	5,54
11	1 : 10 : 0	1 : 11 : 0	9,78	5,60
12	1 : 11 : 0	1 : 12 : 0	9,46	7,67
13	1 : 12 : 0	1 : 13 : 0	9,29	6,21
14	1 : 13 : 0	1 : 14 : 0	9,98	6,24
15	1 : 14 : 0	1 : 15 : 0	8,90	6,11
16	1 : 15 : 0	1 : 16 : 0	10,91	7,10
17	1 : 16 : 0	1 : 17 : 0	12,00	7,12

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Doris Gil

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada

File : Doris_Gil.dez

Zone Name : Sector 1 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,06 (m)

Total Zone Flow : 7,12 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,09
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,09
Outlet Variation (%)	13,30	6,44	24,59	12,34

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,7 (%) Eu = 98,37 (%) Du = 98,37 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318059,2 , 6409275,0 Maximum : 318034,0 , 6409235,5

Zone Name : Sector 2 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,06 (m)

Total Zone Flow : 7,10 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,11
Maximum Outlet	0,93	0,88	8,54	7,70
Outlet Variation (%)	13,30	3,97	24,59	7,71

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,1 (%) Eu = 98,77 (%) Du = 98,77 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318094,0 , 6409304,5 Maximum : 318068,3 , 6409266,0

Zone Name : Sector 3 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,05 (m)

Total Zone Flow : 6,24 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,05 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,15
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,16
Outlet Variation (%)	13,30	6,45	24,59	12,35

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,6 (%) Eu = 98,36 (%) Du = 98,36 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318045,6 , 6409299,5 Maximum : 318025,1 , 6409263,5

Zone Name : Sector 4 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,05 (m)

Total Zone Flow : 6,21 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,05 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,17
Maximum Outlet	0,93	0,88	8,54	7,72
Outlet Variation (%)	13,30	3,61	24,59	7,02

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,3 (%) Eu = 99,00 (%) Du = 99,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318075,9 , 6409325,5 Maximum : 318063,9 , 6409280,0

Zone Name : Sector 5 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,04 (m)

Total Zone Flow : 5,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,04 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,24
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,14
Outlet Variation (%)	13,30	5,76	24,59	11,08

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,9 (%) Eu = 98,48 (%) Du = 98,48 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318033,3 , 6409322,5 Maximum : 318020,1 , 6409279,0

Zone Name : Sector 6 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,04 (m)

Total Zone Flow : 5,54 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,04 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,25
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,64
Outlet Variation (%)	13,30	2,62	24,59	5,11

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,5 (%) Eu = 99,21 (%) Du = 99,21 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318056,9 , 6409347,5 Maximum : 318050,4 , 6409305,0

Zone Name : Sector 7 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,61 (m)

Total Zone Flow : 9,48 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,11 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,24
Maximum Outlet	0,93	0,91	8,54	8,22
Outlet Variation (%)	13,30	6,23	24,59	11,94

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,9 (%) Eu = 98,69 (%) Du = 98,69 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318033,5 , 6409367,0 Maximum : 318005,6 , 6409323,5

Zone Design Report

Zone Name : Sector 8 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,58 (m)

Total Zone Flow : 7,93 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,08 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,86	6,44	7,40
Maximum Outlet	0,93	0,92	8,54	8,49
Outlet Variation (%)	13,30	6,70	24,59	12,83

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,88 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,7 (%) Eu = 98,34 (%) Du = 98,34 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318016,6 , 6409395,0 Maximum : 317995,7 , 6409354,5

Zone Name : Sector 9 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,04 (m)

Total Zone Flow : 5,71 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,04 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,28
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,12
Outlet Variation (%)	13,30	5,34	24,59	10,29

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,9 (%) Eu = 98,66 (%) Du = 98,66 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318013,7 , 6409398,5 Maximum : 317989,7 , 6409373,0

Zone Name : Sector 10 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,05 (m)

Total Zone Flow : 6,11 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,05 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,09
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,63
Outlet Variation (%)	13,30	3,62	24,59	7,03

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,3 (%) Eu = 98,98 (%) Du = 98,98 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318129,2 , 6409334,5 Maximum : 318111,8 , 6409285,0

Zone Name : Sector 11 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,07 (m)

Total Zone Flow : 7,67 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,07 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,04
Maximum Outlet	0,93	0,88	8,54	7,65
Outlet Variation (%)	13,30	4,13	24,59	8,01

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,2 (%) Eu = 98,83 (%) Du = 98,83 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318115,9 , 6409359,5 Maximum : 318084,6 , 6409317,0

Zone Name : Sector 12 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,61 (m)

Total Zone Flow : 9,31 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,11 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,86	6,44	7,37
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,92
Outlet Variation (%)	13,30	3,59	24,59	6,98

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,3 (%) Eu = 99,03 (%) Du = 99,03 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318091,8 , 6409377,5 Maximum : 318066,1 , 6409339,0

Zone Design Report

Zone Name : Sector 13 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 8,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,15 (m)

Total Zone Flow : 10,82 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,15 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,86	6,44	7,40
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,07
Outlet Variation (%)	13,30	4,28	24,59	8,30

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,88 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,3 (%) Eu = 98,85 (%) Du = 98,85 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318068,9 , 6409397,5 Maximum : 318047,6 , 6409360,5

Zone Name : Sector 14 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,05 (m)

Total Zone Flow : 6,27 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,05 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,08
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,63
Outlet Variation (%)	13,30	3,73	24,59	7,24

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,3 (%) Eu = 98,88 (%) Du = 98,88 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318043,2 , 6409418,0 Maximum : 318037,9 , 6409372,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 11 -2 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,05 (m)

Total Zone Flow : 6,26 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,05 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,04
Maximum Outlet	0,93	0,88	8,54	7,71
Outlet Variation (%)	13,30	4,48	24,59	8,66

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,1 (%) Eu = 98,54 (%) Du = 98,54 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318072,3 , 6409442,5 Maximum : 318064,4 , 6409394,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 12 -1 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,06 (m)

Total Zone Flow : 7,03 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,13
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,64
Outlet Variation (%)	13,30	3,40	24,59	6,62

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,4 (%) Eu = 99,08 (%) Du = 99,08 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318020,6 , 6409444,0 Maximum : 318004,8 , 6409410,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 12 -2 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,06 (m)

Total Zone Flow : 7,06 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,15
Maximum Outlet	0,93	0,87	8,54	7,63
Outlet Variation (%)	13,30	3,22	24,59	6,26

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,4 (%) Eu = 99,05 (%) Du = 99,05 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 318033,4 , 6409459,0 Maximum : 318033,7 , 6409430,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA FORRAJERAS

MARCELA MUÑOZ

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Petorca, sector Chincolco, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,15 ha con riego por goteo subterráneo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo subterráneo en nogales alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a una superficie total 0.15 ha, compuestas por forrajeras plantadas a 1,0 x 0,35 m, en 4 sectores. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Utiliza electrobomba desde pozo a tranque. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 71 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 5 m^3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	12,0	m
Ancho	6,5	m
Profundidad	2	m
Total	156,0	m3
Volumen total con Talud 1/1	98,0	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	1,7	m
Profundidad aprovechable de agua	1,2	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	8	m
Ancho	2,5	m
Profundidad	2	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	5	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	5	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	11,4	m
Ancho	5,9	m
Área	67,26	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	10,4	m
Ancho	4,9	m
Área	50,96	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**70,9**	**m3**
AUTONOMÍA	**14,0**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Vega	
Serie de suelo	Lo Campo	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	0,51	m
Porcentaje de suelo mojado	51	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 3,76 horas.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**La Vega**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sra Marcela Muñoz		
Proyecto R+FV para Pradera		
Equipo	1	
Cultivo	Pradera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,15	ha
Número de Plantas	4.286	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	768	m2
Porcentaje de suelo mojado	51,2	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	4	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,0	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,94	h
Tiempo total de riego	6,61	h
Tiempo total de riego ajustado	3,76	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Pradera							
Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
2	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
3	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
4	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
Total		**0,15**			**2142**	**3,76**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla línea de riego auto compensada de 2 l/h a 0,5 m, 1 1ateral por hilera, enterrada a 0,4 m.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
Presión de trabajo	8,20	mca	8,20	mca	7,23	mca	7,23	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,81	mca	0,81	mca	0,76	mca	0,76	mca
CDT	**24,0**	**mca**	**24,0**	**mca**	**23,0**	**mca**	**23,0**	**mca**

Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 24 mca en Sector 1 y 2.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

Potencia Requerida								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
CDT	24,0	mca	24,0	mca	23,0	mca	23,0	mca
Caudal	0,53	l/s	0,53	l/s	0,53	l/s	0,53	l/s
Caudal inst 10%	1,9	m3/h	1,9	m3/h	1,9	m3/h	1,9	m3/h
Caudal inst	1,7	m3/h	1,7	m3/h	1,7	m3/h	1,7	m3/h
Potencia teórica	**0,24**	**HP**	**0,24**	**HP**	**0,23**	**HP**	**0,23**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)								

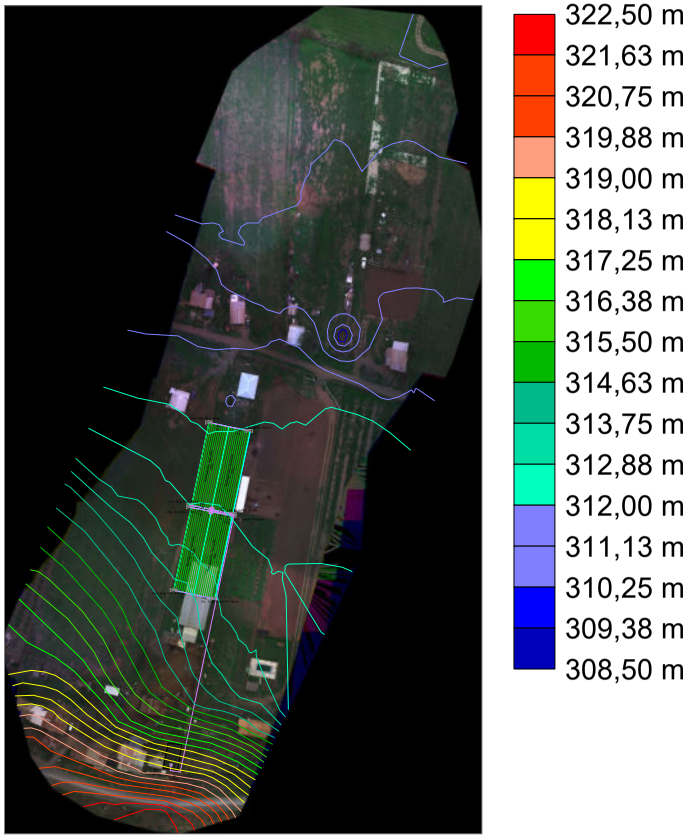
El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 0,24 HP en el sector 1 y 2.

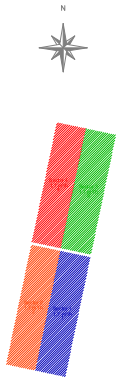
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Pradera							
Sector	Especie	Superficie	Distancia entre		Número	TR	Caudal
		(ha)	DEH (m)	DSH (m)	de plantas	(h)	(l/s)
1	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
2	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
3	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
4	Pradera	0,04	1,0	0,35	1071	0,94	0,42
Total		**0,15**			**2142**	**3,76**	





Diseño Agronómico Sra Marcela Muñoz Proyecto R+FV para Pradera		
Equipo	1	
Cultivo	Pradera	
Distancia entre hileras	1,00	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,15	ha
Número de Plantas	4.286	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	28.571	
Número de emisores por planta	1	
Número de emisores por hectárea	20.000	
Área regada total	768	m2
Porcentaje de suelo mojado	51,2	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	4	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,0	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,94	h
Tiempo total de riego	6,61	h
Tiempo total de riego ajustado	3,76	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

DRIPNET PC 16/2.0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Marcela Muñoz

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 3500

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Listado de materiales

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Marcela Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

Length/Number (m)	Description
1725	DRIPNET PC 16/2.0/50
3	40 mm C-10 PVC
240	40 mm C-6 PVC
4	Bermad Serie 200 1" 2 vías
8	Valv. Bola PVC 40mm
88	Chicote Gromitt 16 mm
4	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
4	Pedazo PVC 32 mm
8	Terminal PVC 32mm x 1" HE
8	Buje Corto PVC 40x32 mm
4	Tapagorro PVC 40 mm
15	Codo PVC 40mm 90°
4	Curva PVC 40mm 90°
3	Tee PVC 40 mm
2	Válv. Aire 1"
4	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Marcela Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Marcela_Muñoz.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	8,20	1,74
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	8,20	1,74
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	7,23	1,74
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	7,23	1,74

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Marcela Muñoz
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Forrajeras

File : Marcela_Muñoz.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 13,00 (m)
Zone Head (U/S) : 13,32 (m)
Total Zone Flow : 1,74 (m³/h)
Valve Headloss : 0,32 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,14
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	13,46
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	9,80

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 314816,9 , 6403367,5 Maximum : 314825,0 , 6403406,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 -2
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 13,00 (m)
Zone Head (U/S) : 13,32 (m)
Total Zone Flow : 1,74 (m³/h)
Valve Headloss : 0,32 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,39
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	13,49
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	8,13

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 314826,6 , 6403365,5 Maximum : 314843,5 , 6403402,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 12,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,32 (m)

Total Zone Flow : 1,74 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,32 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,47
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,98
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	3,95

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 314829,6 , 6403406,5 Maximum : 314839,4 , 6403444,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 -2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 12,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,32 (m)

Total Zone Flow : 1,74 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,32 (m)

Run Type : Detailed Analysis

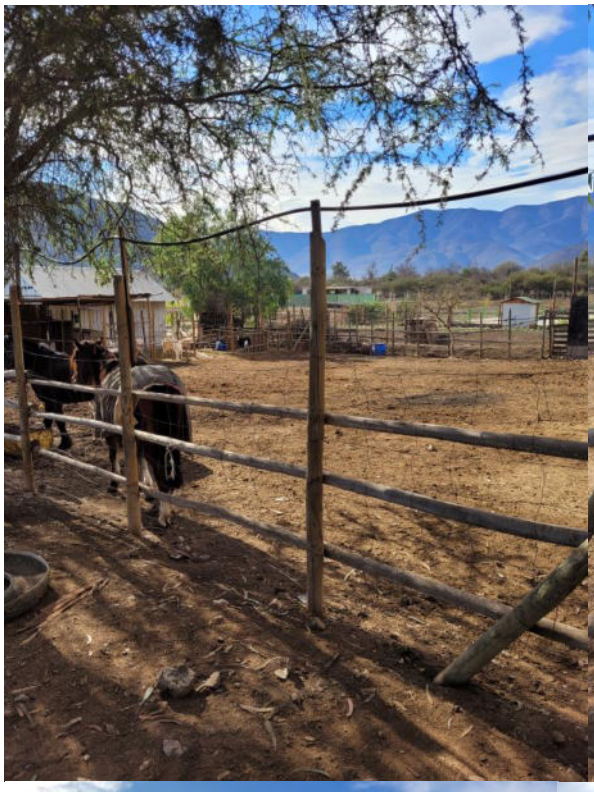
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,48
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,97
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	3,80

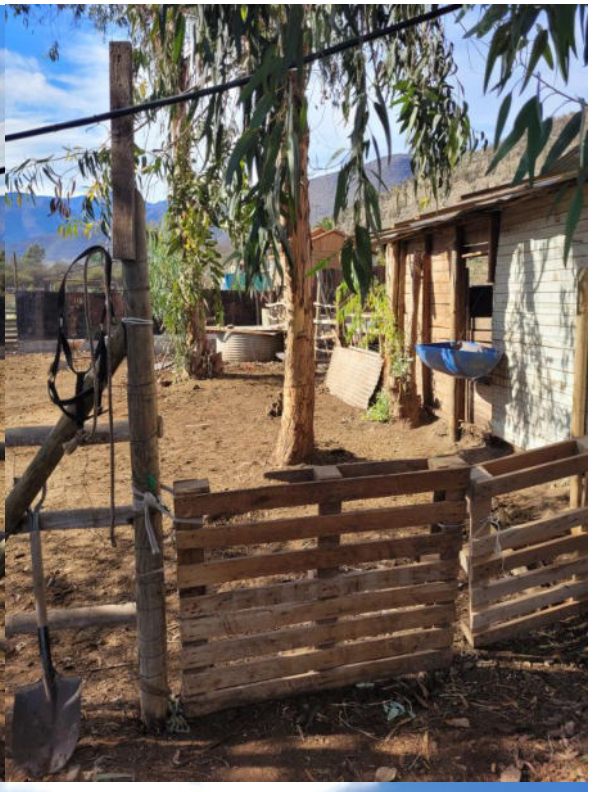
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

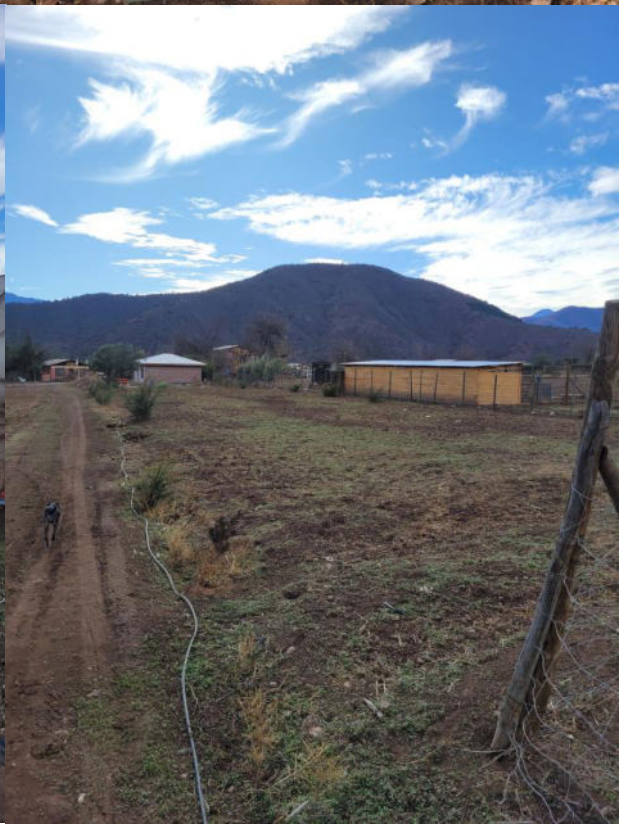
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 314836,7 , 6403405,0 Maximum : 314842,9 , 6403443,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO







REGGIO by SPERONI
WATER PUMPS
Type SP 80
V 230 ·Hz 50 ·r.p.m. 2850
PH ~ A 4
P2 (kW) 0.6 ·HP 0.8
P1 (kW) 0.9 ·µF 16 ·Cl F ·IP 44
Q 3.50 l/min ·H 55.2 m
Made in Italy

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA PALTOS

LORENZO MUÑOZ

LOS MOLINOS, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Los Molinos, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,78 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo en paltos, alimentado por sistema fotovoltaico. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,78 ha compuestas por 6 sectores de paltos plantados a 5,0 x 4,0 m El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Acumula agua en tranque preexistente de 195 m^3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 14 m^3 /día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	14,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	350	m3
Volumen total con Talud 1/1	231,25	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	9	m
Ancho	5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	14	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	14	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	13,4	m
Ancho	9,4	m
Área	126,0	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	12,4	m
Ancho	8,4	m
Área	104	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**195,6**	**m3**
AUTONOMÍA	**14,2**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Los Molinos	
Serie de suelo	Encon	
Textura	Franco arenoso fino	
Radio Bulbo Mojamiento	1,3	m
Porcentaje de suelo mojado	26	%
Densidad Aparente	1,4	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,05	
Retención de Agua (33 Kpa)	26,7	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	12,6	%
CC	261,7	mm
PMP	123,5	mm
Ha	131,3	mm
UR	0,8	
Hd	26	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,6	mm/día
Máx Frecuencia de riego	4,0	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **4,84 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico Paltos	
Localidad	**Los Molinos**
Eto	185
Kc	1
Etc mes (mm)	185,0
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sr. Lorenzo Muñoz		
Proyecto de riego por goteo y FV para Paltos		
Equipo	1	
Cultivo	Paltos	
Distancia entre hileras	5,00	m
Distancia sobre hileras	4,00	m
Superficie	0,80	ha
Número de Plantas	400	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	500	
Número de emisores por planta	16	
Número de emisores por hectárea	8.000	
Área regada total	2084	m2
Porcentaje de suelo mojado	26,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	4,44	l/s
Precipitación equipo	1,60	mm/h
Precipitación equipo ajustado	5,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	4,14	h
tiempo de riego / sector ajustado	1,20	h
Tiempo total de riego	24,87	h
Tiempo total de riego ajustado	7,20	h
Frecuencia de riego estimada	4,0	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto de riego por goteo y FV para Paltos

Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Paltos	0,12	5,00	4,00	60	1,20	0,53
2	Paltos	0,15	5,00	4,00	75	1,20	0,67
3	Paltos	0,15	5,00	4,00	75	1,20	0,67
4	Paltos	0,17	5,00	4,00	85	1,20	0,76
5	Paltos	0,15	5,00	4,00	75	1,20	0,67
6	Paltos	0,04	5,00	4,00	20	1,20	0,18
Total		**0,78**	5,00	4,00	**390**	**7,20**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla línea de riego auto compensada de 2 l/h a 0,5 m, 2 1ateral por hilera.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías. Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo caudal.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 31,8 mca en Sector 5.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total												
	1 sector		2 sector		3 sector		4 sector		5 sector		6 sector	
Presión de trabajo	10,27	mca	11,04	mca	11,42	mca	12,95	mca	15,65	mca	15,47	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,91	mca	0,95	mca	0,97	mca	1,05	mca	1,18	mca	1,17	mca
CDT	**26,2**	**mca**	**27,0**	**mca**	**27,4**	**mca**	**29,0**	**mca**	**31,8**	**mca**	**31,6**	**mca**

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia requerida. El mayor caudal se encuentra en el Sector 4, el valor de caudal instantáneo es 0,86 l/s y el punto de CDT es 31,8 mca en el sector 5, entregando una potencia teórica de 0,48 HP.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

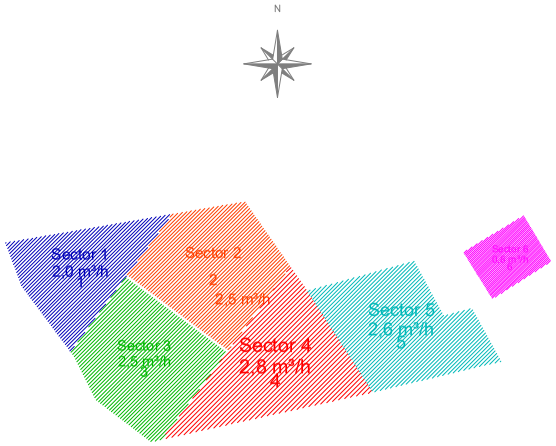
Potencia Requerida												
	1 sector		2 sector		3 sector		4 sector		5 sector		6 sector	
CDT	26,2	mca	27,0	mca	27,4	mca	29,0	mca	31,8	mca	31,6	mca
Caudal	0,60	l/s	0,77	l/s	0,77	l/s	0,86	l/s	0,79	l/s	0,23	l/s
Caudal inst 10%	2,2	m3/h	2,8	m3/h	2,8	m3/h	3,1	m3/h	2,9	m3/h	0,8	m3/h
Caudal inst	2,0	m3/h	2,5	m3/h	2,5	m3/h	2,8	m3/h	2,6	m3/h	0,8	m3/h
Potencia teórica	**0,30**	**HP**	**0,39**	**HP**	**0,40**	**HP**	**0,48**	**HP**	**0,48**	**HP**	**0,14**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)												

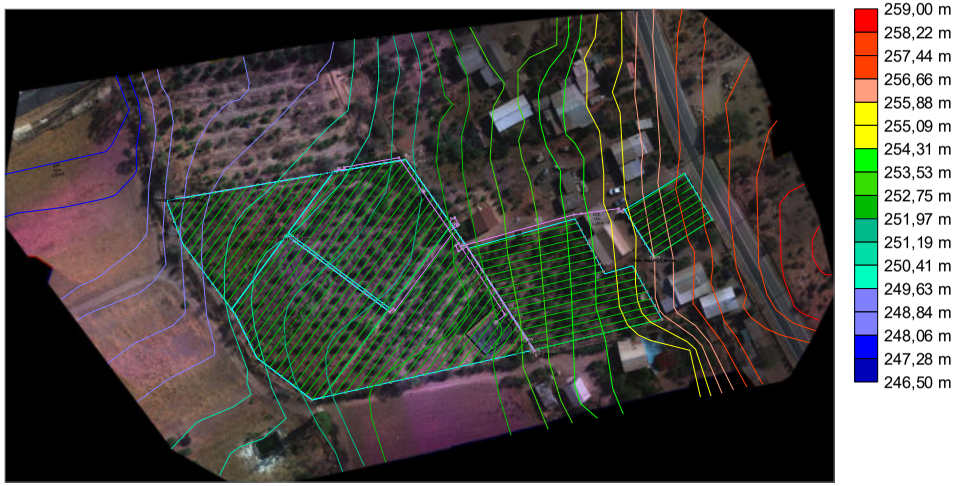
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego.

Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto de riego por goteo y FV para Paltos							
Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Paltos	0,12	5,00	4,00	60	1,20	0,53
2	Paltos	0,15	5,00	4,00	75	1,20	0,67
3	Paltos	0,15	5,00	4,00	75	1,20	0,67
4	Paltos	0,17	5,00	4,00	85	1,20	0,76
5	Paltos	0,15	5,00	4,00	75	1,20	0,67
6	Paltos	0,04	5,00	4,00	20	1,20	0,18
Total		**0,78**	5,00	4,00	**390**	**7,20**	





Diseño Agronómico Sr. Lorenzo Muñoz Proyecto de riego por goteo y FV para Paltos		
Equipo	1	
Cultivo	Paltos	
Distancia entre hileras	5,00	m
Distancia sobre hileras	4,00	m
Superficie	0,78	ha
Número de Plantas	390	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	500	
Número de emisores por planta	16	
Número de emisores por hectárea	8.000	
Área regada total	2032	m2
Porcentaje de suelo mojado	26,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	4,44	l/s
Precipitación equipo	1,60	mm/h
Precipitación equipo ajustado	5,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	4,14	h
tiempo de riego / sector ajustado	1,20	h
Tiempo total de riego	24,87	h
Tiempo total de riego ajustado	7,20	h
Frecuencia de riego estimada	4,0	d

AZUD PC 16/2.0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32 mm
Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Lorenzo Muñoz

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 2500

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Lorenzo Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos

Length/Number (m)	Description
2781	AZUD PC 16/2.0/50
488	DRIPNET PC 16/2.0/50
4	40 mm C-10 PVC
464	40 mm C-6 PVC
5	Bermad Serie 200 1" 2 vías
7	Valv. Bola PVC 40mm
91	Chicote Gromitt 16 mm
91	Remate PP 16 mm
1	Codo PVC 40mm 45°
25	Codo PVC 40mm 90°
8	Curva PVC 40mm 90°
5	Tee PVC 40 mm
10	Terminal PVC 32mm x1" HE
10	Buje corto PVC 40x32mm
6	Valv de aire
6	Valv comp
2	Pedazo PVC 32 mm
12	Collar de arranque 40x

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Lorenzo Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos

File : Lorenzo_Muñoz.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	10,27	1,96
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	11,04	2,51
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	11,42	2,52
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	12,95	2,82
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	15,65	2,60
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	15,47	0,75

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Lorenzo Muñoz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos

File : Lorenzo_Muñoz.dez

Zone Name : Núm. Área 1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,40 (m)

Total Zone Flow : 1,96 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,40 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	10,33
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,55
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	17,67

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 310289,0 , 6411228,0 Maximum : 310336,3 , 6411217,5

Zone Name : Núm. Área 2 - 1 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 10,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,16 (m)

Total Zone Flow : 2,52 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,66 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	8,00	10,26
Maximum Outlet	2,00	2,00	18,50	11,67
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	56,76	12,03

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 310304,9 , 6411179,5 Maximum : 310316,1 , 6411190,5

Zone Name : Núm. Área 2 - 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 10,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,66 (m)

Total Zone Flow : 2,51 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,66 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	8,00	10,03
Maximum Outlet	2,00	2,00	18,50	11,44
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	56,76	12,29

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 310317,6 , 6411196,5 Maximum : 310319,0 , 6411194,5

Zone Name : Núm. Área 5 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,33 (m)

Total Zone Flow : 2,82 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,83 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	8,00	10,24
Maximum Outlet	2,00	2,00	18,50	11,47
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	56,76	10,76

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 310367,3 , 6411181,0 Maximum : 310301,3 , 6411166,5

Zone Name : Núm. Área 6 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 14,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 15,20 (m)

Total Zone Flow : 2,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,70 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	8,00	10,24
Maximum Outlet	2,00	2,00	18,50	14,32
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	56,76	28,48

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 310364,5 , 6411185,5 Maximum : 310345,8 , 6411214,5

Zone Name : Núm. Área 7 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 12,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,50 (m)

Total Zone Flow : 0,75 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,00 (m)

Run Type : Detailed Analysis

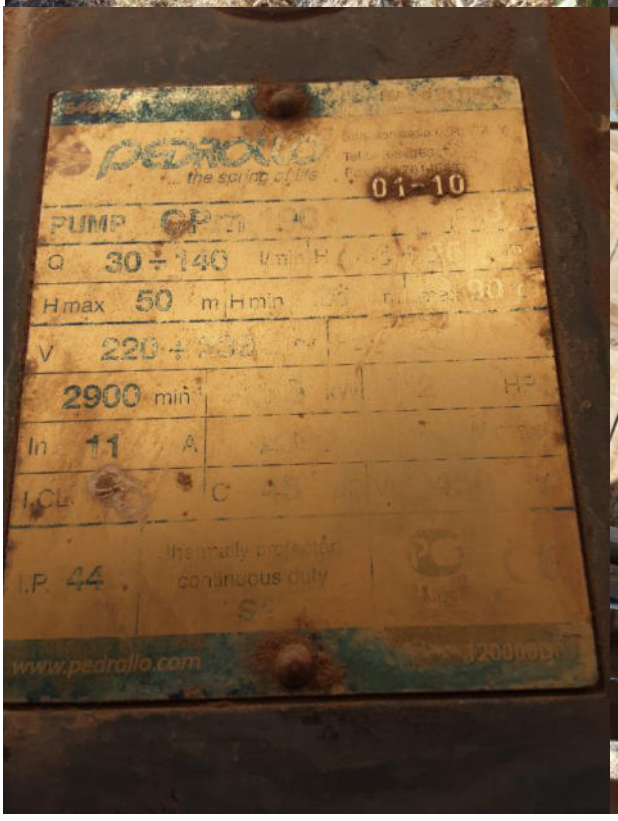
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	8,00	10,07
Maximum Outlet	2,00	2,00	18,50	12,37
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	56,76	18,56

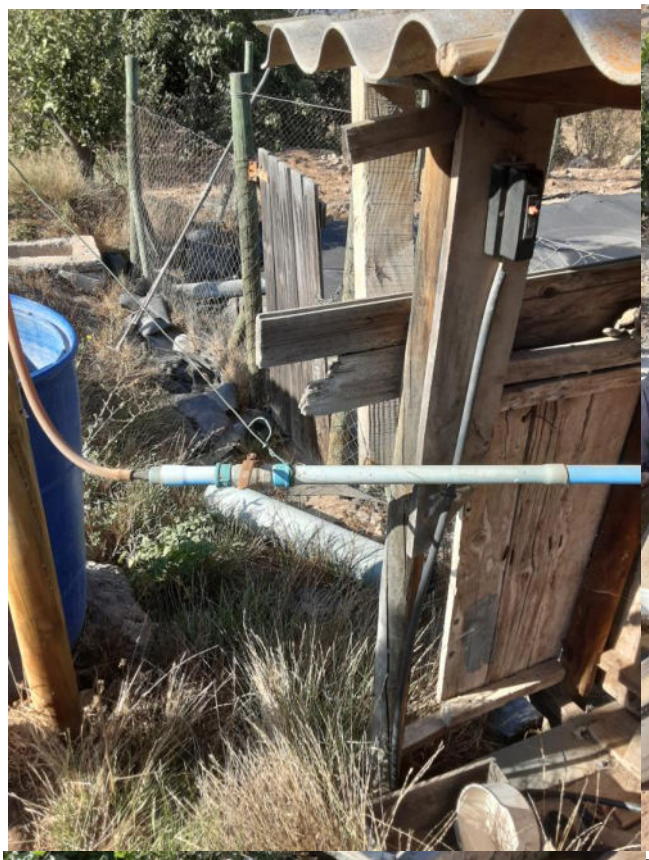
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

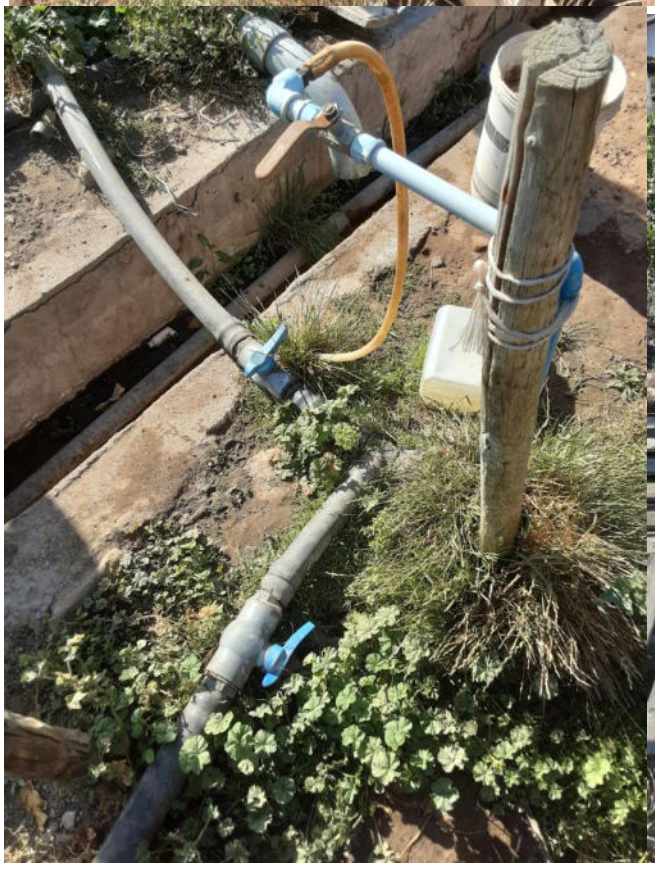
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 310405,7 , 6411214,0 Maximum : 310343,9 , 6411214,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO


PEDROLLO
the spring of life
01-10
PUMP
Q 30÷140
Hmax 50 m Hmin
2900 min
In 11 A
I.P. 44
thermally protected
continuous duty
www.pedrollo.com





“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA PALTOS Y LIMONEROS

SALVADOR GUAJARDO

VÍCTOR GUAJARDO

LOS MOLINOS, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Los Molinos, V región.

La superficie a tecnificar es de 1,51 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar y/o considerar las tuberías matrices y submatrices, así como elementos de cabezal de riego y/o cualquier otro componente, que ya se encuentre instalado y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de riego por goteo en paltos y limoneros alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. El Sr. Arturo tendrá 4 sectores de riego y Sr. Jaime 4 sectores de riego, alimentados por 1 equipo de bombeo y sistema FV para ambos, considerando 8 sectores que completan la jornada de riego en 6,97 hrs totales en máxima demanda.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 1,51 ha compuestas por paltos y limoneros plantados a 7,0 x 3,5 m en 8 sectores correspondientes a 4 sectores para Sr. Salvador y 4 sectores pertenecientes a Sr. Víctor. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general de riego, las curvas de nivel del terreno, resumen de diseño agronómico y la imagen RGB del terreno generadas con dron.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Utiliza electrobomba desde pozo a tranque. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 182,6 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se presenta la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total estimado por jornada de riego es de 26 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,5	m
Ancho	12,5	m
Profundidad	2,5	m
Total	328,1	m3
Volumen total con Talud 1/1	215,6	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	5,5	m
Ancho	7,5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	26	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	26	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	9,9	m
Ancho	11,9	m
Área	117,81	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	8,9	m
Ancho	10,9	m
Área	97,01	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**182,6**	**m3**
AUTONOMÍA	**7,1**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Los Molinos	
Serie de suelo	Pullalli	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,80	m
Porcentaje de suelo mojado	26	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR “Sistema de Información Integral de Riego ESIIR” según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 6.97 h.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Los Molinos**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Diseño Agronómico			**Diseño Agronómico**	
Sr. Salvador Guajardo			**Sr Víctor Guajardo**	
Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros			**Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros**	
Equipo	1		1	
Cultivo	Paltos-Limoneros		Paltos-Limoneros	
Distancia entre hileras	7,00	m	7,00	m
Distancia sobre hileras	3,50	m	3,50	m
Superficie	0,75	ha	0,76	ha
Número de Plantas	306		310	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	3,8	l/h	3,8	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	408		408	
Número de emisores por planta	14		14	
Número de emisores por hectárea	5.714		5.714	
Área regada total	1931	m2	3411	m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7	%	25,7	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	4		4	
Caudal por hectárea	6,03	l/s	6,03	l/s
Precipitación equipo	2,17	mm/h	2,17	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6	mm/h	7,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04	h	3,04	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87	h	0,87	h
Tiempo total de riego	12,18	h	12,18	h
Tiempo total de riego ajustado	3,48	h	3,48	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Sector	Nombre	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
			(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
2	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
3	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
4	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
5	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
6	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
7	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
8	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
Total			**1,51**			**231**	**6,97**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla renovar línea de riego auto compensada de 3,8 l/h a 0,5 m, 2 laterales por hilera en paltos.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se estimó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total.

Carga Dinámica Total																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
Presión de trabajo	21,28	mca	18,63	mca	21,10	mca	19,77	mca	18,07	mca	19,46	mca	22,72	mca	20,72	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,46	mca	1,33	mca	1,46	mca	1,39	mca	1,30	mca	1,37	mca	1,54	mca	1,44	mca
CDT	**37,7**	**mca**	**35,0**	**mca**	**37,6**	**mca**	**36,2**	**mca**	**34,4**	**mca**	**35,8**	**mca**	**39,3**	**mca**	**37,2**	**mca**

Según el análisis hidráulico presentado en Cuadro 6, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 39,3 mca en Sector 7.

Cuadro 7. Resumen Potencia teórica requerida.

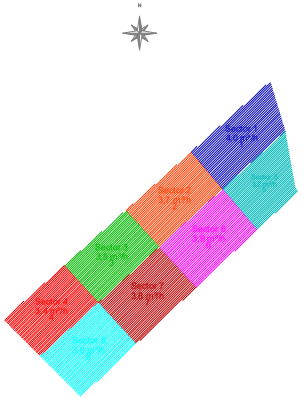
Potencia Requerida																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
CDT	37,7	mca	35,0	mca	37,6	mca	36,2	mca	34,4	mca	35,8	mca	39,3	mca	37,2	mca
Caudal	1,23	l/s	1,12	l/s	1,07	l/s	1,03	l/s	0,98	l/s	1,20	l/s	1,18	l/s	1,10	l/s
Caudal inst 10%	4,4	m3/h	4,0	m3/h	3,9	m3/h	3,7	m3/h	3,5	m3/h	4,3	m3/h	4,2	m3/h	4,0	m3/h
Caudal inst	4,0	m3/h	3,7	m3/h	3,5	m3/h	3,4	m3/h	3,2	m3/h	3,9	m3/h	3,9	m3/h	3,6	m3/h
Potencia teórica	**0,88**	**HP**	**0,74**	**HP**	**0,77**	**HP**	**0,71**	**HP**	**0,64**	**HP**	**0,82**	**HP**	**0,88**	**HP**	**0,78**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)																

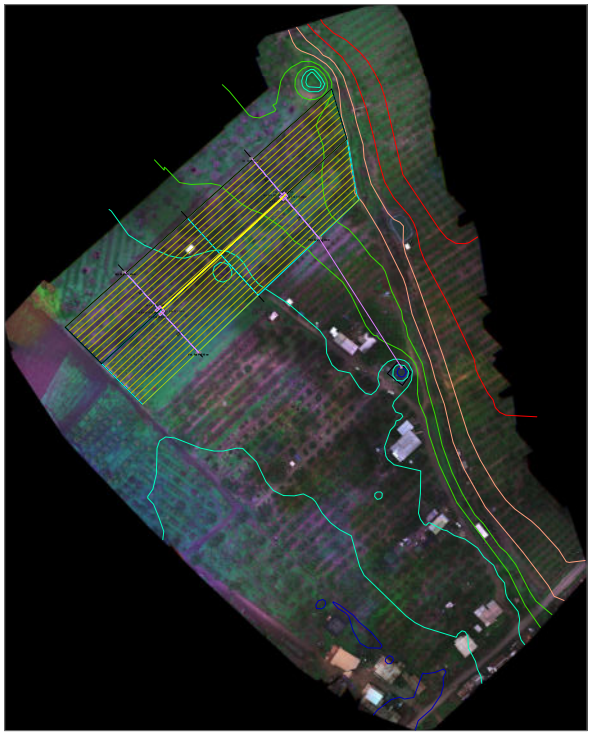
El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 0,88 HP en el sector 7.

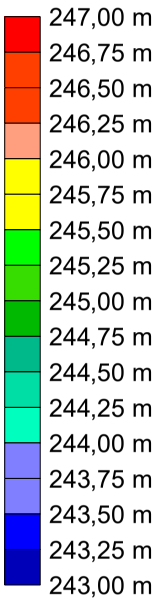
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros								
Sector	Nombre	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
2	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
3	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
4	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
5	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
6	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
7	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
8	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
Total			**1,51**			**231**	**6,97**	







Diseño Agronómico Sr. Salvador Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros		Diseño Agronómico Sr Víctor Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros
Equipo	1	1
Cultivo	Paltos-Limoneros	Paltos-Limoneros
Distancia entre hileras	7,00 m	7,00 m
Distancia sobre hileras	3,50 m	3,50 m
Superficie	0,75 ha	0,76 ha
Número de Plantas	306	310
Número de laterales por hilera	2	2
Caudal emisor	3,8 l/h	3,8 l/h
Distancia entre emisores	0,5 m	0,5 m
Número de plantas por hectárea	408	408
Número de emisores por planta	14	14
Número de emisores por hectárea	5.714	5.714
Área regada total	1931 m2	3411 m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7 %	25,7 %
Demanda hídrica bruta	6,6 mm/día	6,6 mm/día
Demanda hídrica neta	6,0 mm/día	6,0 mm/día
Eficiencia del sistema	90 %	90 %
Número de sectores	4	4
Caudal por hectárea	6,03 l/s	6,03 l/s
Precipitación equipo	2,17 mm/h	2,17 mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6 mm/h	7,6 mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04 h	3,04 h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87 h	0,87 h
Tiempo total de riego	12,18 h	12,18 h
Tiempo total de riego ajustado	3,48 h	3,48 h
Frecuencia de riego estimada	2,9 d	2,9 d

AZUDRIP 16/4.0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Salvador Guajardo / Víctor Guajardo

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 5.000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Salvador Guajardo / Víctor Gu

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Length/Number (m)	Description
4571	DRIPNET PC 16/3.8/60
4	40 mm C-10 PVC
593	40 mm C-6 PVC
8	Bermad Serie 200 1" 2 vías
7	Valv. Bola PVC 40mm
84	Chicote Gromitt 16 mm
16	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
84	Remate PP 16 mm
8	Pedazo PVC 32 mm
16	Terminal PVC 32mm x 1" HE
16	Buje Corto PVC 40x32 mm
1	Pedazo PVC 40 mm
2	Tapagorro PVC 40 mm
26	Codo PVC 40mm 90°
6	Curva PVC 40mm 90°
8	Tee PVC 40 mm
8	Válv. Aire 1"
8	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Salvador Guajardo / Víctor Gu

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

File : Salvador-Víctor.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	21,44	4,02
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	18,84	3,65
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	21,45	3,50
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	20,09	3,37
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	18,50	3,22
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	19,34	3,93
7	1 : 6 : 0	1 : 7 : 0	23,13	3,85
8	1 : 7 : 0	1 : 8 : 0	21,09	3,60

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Salvador Guajardo / Víctor Gu
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

File : Salvador-Víctor.dez

Zone Name : Núm. Área 13
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 12,50 (m)
Zone Head (U/S) : 14,16 (m)
Total Zone Flow : 4,02 (m³/h)
Valve Headloss : 1,66 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,26
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	12,84
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	20,07

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309462,6 , 6412498,5 Maximum : 309428,4 , 6412435,0

Zone Name : Núm. Área 14
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 11,50 (m)
Zone Head (U/S) : 12,57 (m)
Total Zone Flow : 3,22 (m³/h)
Valve Headloss : 1,07 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,11
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,89
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	14,97

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309470,4 , 6412472,5 Maximum : 309428,8 , 6412434,5

Zone Name : Núm. Área 15 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,37 (m)

Total Zone Flow : 3,65 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,37 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,32
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,40
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	9,48

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309380,5 , 6412434,5 Maximum : 309428,4 , 6412435,0

Zone Name : Núm. Área 19 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,76 (m)

Total Zone Flow : 3,50 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,26 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,16
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,88
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	14,46

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309364,8 , 6412420,5 Maximum : 309345,4 , 6412361,0

Zone Name : Núm. Área 20 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,18 (m)

Total Zone Flow : 3,37 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,18 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,23
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,39
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	10,23

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309291,7 , 6412355,0 Maximum : 309345,4 , 6412361,0

Zone Name : Núm. Área 21 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,34 (m)

Total Zone Flow : 3,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,34 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,44
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,39
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	8,37

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309327,9 , 6412309,5 Maximum : 309348,3 , 6412357,5

Zone Name : Núm. Área 22 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 13,02 (m)

Total Zone Flow : 3,85 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,52 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,39
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,88
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,50

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309411,6 , 6412369,5 Maximum : 309348,3 , 6412357,5

Zone Design Report

Zone Name :	Núm. Área 24	**Valve Description :**	Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) :	10,50 (m)	**Zone Head (U/S) :**	12,09 (m)
Total Zone Flow :	3,93 (m³/h)	**Valve Headloss :**	1,59 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		

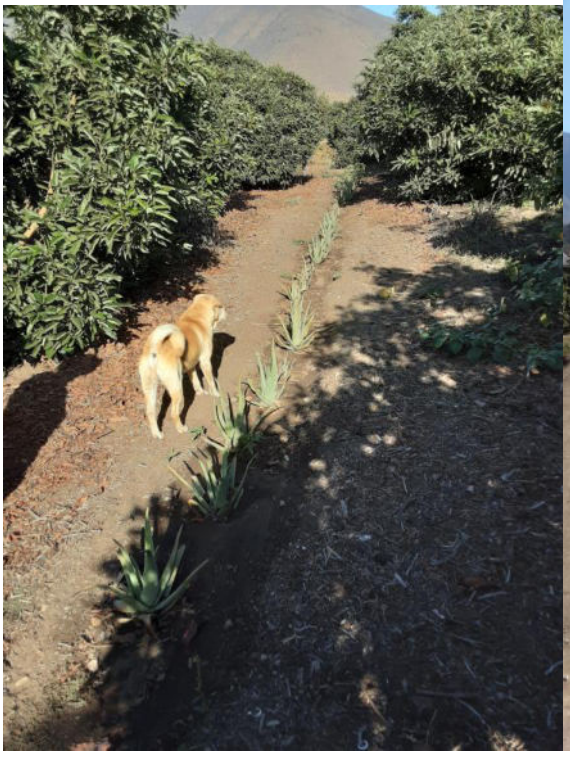
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,03
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	10,88
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	7,86

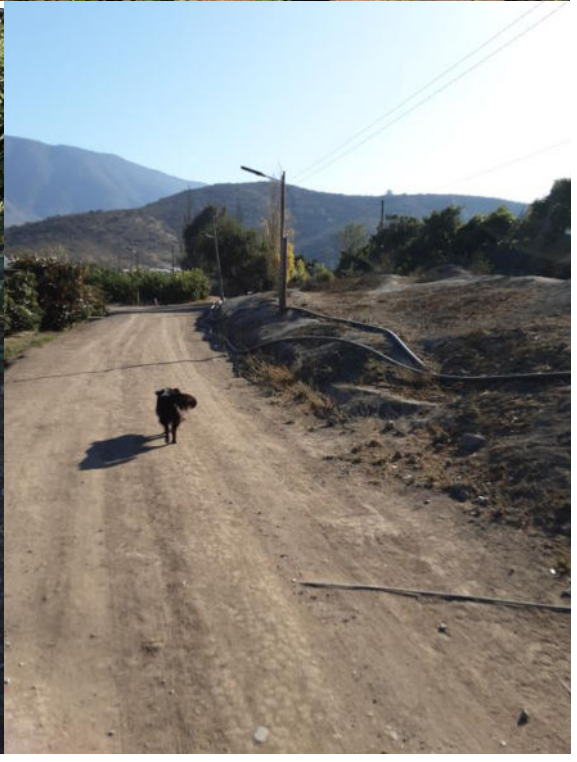
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

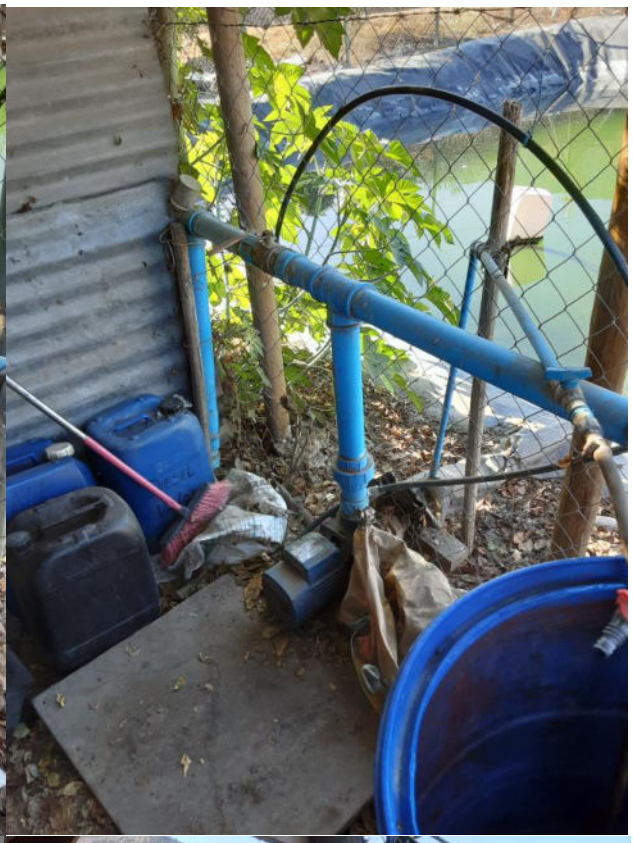
Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309423,5 , 6412396,5 Maximum : 309428,8 , 6412434,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO





PEDROLLO
PUMP HFm 5B
100 ÷ 500
220 ÷ 230
0.75
1
20
450
Thermally protected
Continuous duty
F
4.9
50
5
13.2 ÷ 5
90
2900
1000
IP X4
MADE IN ITALY
www.pedrollo.com
MADE IN ITALY



CanadianSolar
MODEL TYPE:CS3W-450MS
Made in China, Cell origin: China
Nominal Maximum Power (Pmax): 450 W
Optimum Operating Voltage (Vmp): 41.1 V
Optimum Operating Current (Imp): 10.96 A
Open Circuit Voltage (Voc): 49.1 V
Short Circuit Current (Isc): 11.60 A
Maximum System Voltage : 1500 V
Maximum Series Fuse Rating : 20 A
All electrical data at Standard Test Conditions (STC): Irradiance of 1000W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
Measurement uncertainty: ±3%(Pmax), ±5%(Voc, Isc).
Fire Rating: CLASS C
Protection Class(IEC61140): CLASS II
WARNING-ELECTRIC HAZARD
This solar module produces electrical voltage when exposed to sunlight or intense artificial lights. Proper precautions associated with electrical power systems must be taken while handling and installing this product.
Please read the installation manual for more information prior to installation. REACH compliance information (applicable for EU and EEA countries only) is described therein. The installation manual can be downloaded on Canadian Solar website: https://www.canadiansolar.com/downloads
Certified to IEC61215:2016, IEC61730:2016
www.canadiansolar.com support@canadiansolar.com

SOLAR PUMPING INVERTER

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA PALTOS Y LIMONEROS

SALVADOR GUAJARDO

VÍCTOR GUAJARDO

LOS MOLINOS, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Los Molinos, V región.

La superficie a tecnificar es de 1,51 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar y/o considerar las tuberías matrices y submatrices, así como elementos de cabezal de riego y/o cualquier otro componente, que ya se encuentre instalado y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de riego por goteo en paltos y limoneros alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. El Sr. Arturo tendrá 4 sectores de riego y Sr. Jaime 4 sectores de riego, alimentados por 1 equipo de bombeo y sistema FV para ambos, considerando 8 sectores que completan la jornada de riego en 6,97 hrs totales en máxima demanda.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 1,51 ha compuestas por paltos y limoneros plantados a 7,0 x 3,5 m en 8 sectores correspondientes a 4 sectores para Sr. Salvador y 4 sectores pertenecientes a Sr. Víctor. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general de riego, las curvas de nivel del terreno, resumen de diseño agronómico y la imagen RGB del terreno generadas con dron.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Utiliza electrobomba desde pozo a tranque. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 182,6 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se presenta la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total estimado por jornada de riego es de 26 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,5	m
Ancho	12,5	m
Profundidad	2,5	m
Total	328,1	m3
Volumen total con Talud 1/1	215,6	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	5,5	m
Ancho	7,5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	26	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	26	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	9,9	m
Ancho	11,9	m
Área	117,81	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	8,9	m
Ancho	10,9	m
Área	97,01	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**182,6**	**m3**
AUTONOMÍA	**7,1**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Los Molinos	
Serie de suelo	Pullalli	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,80	m
Porcentaje de suelo mojado	26	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR “Sistema de Información Integral de Riego ESIIR” según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 6.97 h.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Los Molinos**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Diseño Agronómico			**Diseño Agronómico**	
Sr. Salvador Guajardo			**Sr Víctor Guajardo**	
Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros			**Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros**	
Equipo	1		1	
Cultivo	Paltos-Limoneros		Paltos-Limoneros	
Distancia entre hileras	7,00	m	7,00	m
Distancia sobre hileras	3,50	m	3,50	m
Superficie	0,75	ha	0,76	ha
Número de Plantas	306		310	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	3,8	l/h	3,8	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	408		408	
Número de emisores por planta	14		14	
Número de emisores por hectárea	5.714		5.714	
Área regada total	1931	m2	3411	m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7	%	25,7	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	4		4	
Caudal por hectárea	6,03	l/s	6,03	l/s
Precipitación equipo	2,17	mm/h	2,17	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6	mm/h	7,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04	h	3,04	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87	h	0,87	h
Tiempo total de riego	12,18	h	12,18	h
Tiempo total de riego ajustado	3,48	h	3,48	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Sector	Nombre	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
			(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
2	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
3	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
4	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
5	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
6	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
7	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
8	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
Total			**1,51**			**231**	**6,97**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla renovar línea de riego auto compensada de 3,8 l/h a 0,5 m, 2 laterales por hilera en paltos.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se estimó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total.

Carga Dinámica Total																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
Presión de trabajo	21,28	mca	18,63	mca	21,10	mca	19,77	mca	18,07	mca	19,46	mca	22,72	mca	20,72	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,46	mca	1,33	mca	1,46	mca	1,39	mca	1,30	mca	1,37	mca	1,54	mca	1,44	mca
CDT	**37,7**	**mca**	**35,0**	**mca**	**37,6**	**mca**	**36,2**	**mca**	**34,4**	**mca**	**35,8**	**mca**	**39,3**	**mca**	**37,2**	**mca**

Según el análisis hidráulico presentado en Cuadro 6, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 39,3 mca en Sector 7.

Cuadro 7. Resumen Potencia teórica requerida.

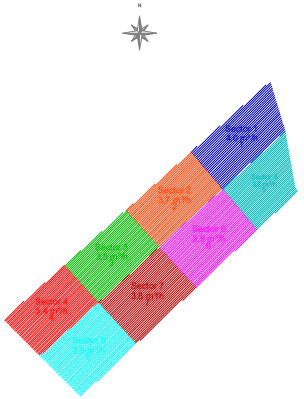
Potencia Requerida																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
CDT	37,7	mca	35,0	mca	37,6	mca	36,2	mca	34,4	mca	35,8	mca	39,3	mca	37,2	mca
Caudal	1,23	l/s	1,12	l/s	1,07	l/s	1,03	l/s	0,98	l/s	1,20	l/s	1,18	l/s	1,10	l/s
Caudal inst 10%	4,4	m3/h	4,0	m3/h	3,9	m3/h	3,7	m3/h	3,5	m3/h	4,3	m3/h	4,2	m3/h	4,0	m3/h
Caudal inst	4,0	m3/h	3,7	m3/h	3,5	m3/h	3,4	m3/h	3,2	m3/h	3,9	m3/h	3,9	m3/h	3,6	m3/h
Potencia teórica	**0,88**	**HP**	**0,74**	**HP**	**0,77**	**HP**	**0,71**	**HP**	**0,64**	**HP**	**0,82**	**HP**	**0,88**	**HP**	**0,78**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)																

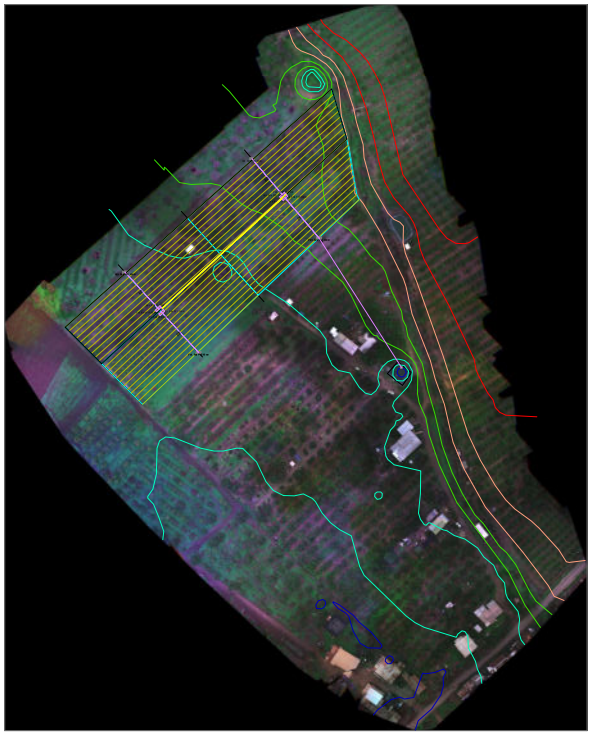
El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 0,88 HP en el sector 7.

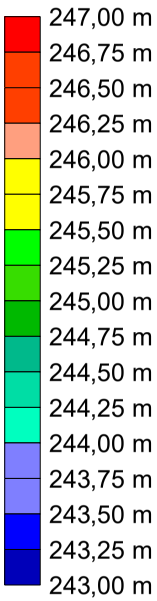
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros								
Sector	Nombre	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
2	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
3	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
4	Salvador Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	77	0,87	1,13
5	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
6	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
7	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
8	Víctor Guajardo	Paltos-Limoneros	0,19	7,0	3,5	78	0,87	1,15
Total			**1,51**			**231**	**6,97**	







Diseño Agronómico Sr. Salvador Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros		Diseño Agronómico Sr Víctor Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros
Equipo	1	1
Cultivo	Paltos-Limoneros	Paltos-Limoneros
Distancia entre hileras	7,00 m	7,00 m
Distancia sobre hileras	3,50 m	3,50 m
Superficie	0,75 ha	0,76 ha
Número de Plantas	306	310
Número de laterales por hilera	2	2
Caudal emisor	3,8 l/h	3,8 l/h
Distancia entre emisores	0,5 m	0,5 m
Número de plantas por hectárea	408	408
Número de emisores por planta	14	14
Número de emisores por hectárea	5.714	5.714
Área regada total	1931 m2	3411 m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7 %	25,7 %
Demanda hídrica bruta	6,6 mm/día	6,6 mm/día
Demanda hídrica neta	6,0 mm/día	6,0 mm/día
Eficiencia del sistema	90 %	90 %
Número de sectores	4	4
Caudal por hectárea	6,03 l/s	6,03 l/s
Precipitación equipo	2,17 mm/h	2,17 mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6 mm/h	7,6 mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04 h	3,04 h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87 h	0,87 h
Tiempo total de riego	12,18 h	12,18 h
Tiempo total de riego ajustado	3,48 h	3,48 h
Frecuencia de riego estimada	2,9 d	2,9 d

AZUDRIP 16/4.0/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 32mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Salvador Guajardo / Víctor Guajardo

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 5.000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Salvador Guajardo / Víctor Gu

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Length/Number (m)	Description
4571	DRIPNET PC 16/3.8/60
4	40 mm C-10 PVC
593	40 mm C-6 PVC
8	Bermad Serie 200 1" 2 vías
7	Valv. Bola PVC 40mm
84	Chicote Gromitt 16 mm
16	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
84	Remate PP 16 mm
8	Pedazo PVC 32 mm
16	Terminal PVC 32mm x 1" HE
16	Buje Corto PVC 40x32 mm
1	Pedazo PVC 40 mm
2	Tapagorro PVC 40 mm
26	Codo PVC 40mm 90°
6	Curva PVC 40mm 90°
8	Tee PVC 40 mm
8	Válv. Aire 1"
8	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Salvador Guajardo / Víctor Gu

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

File : Salvador-Víctor.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	21,44	4,02
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	18,84	3,65
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	21,45	3,50
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	20,09	3,37
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	18,50	3,22
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	19,34	3,93
7	1 : 6 : 0	1 : 7 : 0	23,13	3,85
8	1 : 7 : 0	1 : 8 : 0	21,09	3,60

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Salvador Guajardo / Víctor Gu
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

File : Salvador-Víctor.dez

Zone Name : Núm. Área 13
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 12,50 (m)
Zone Head (U/S) : 14,16 (m)
Total Zone Flow : 4,02 (m³/h)
Valve Headloss : 1,66 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,26
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	12,84
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	20,07

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309462,6 , 6412498,5 Maximum : 309428,4 , 6412435,0

Zone Name : Núm. Área 14
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 11,50 (m)
Zone Head (U/S) : 12,57 (m)
Total Zone Flow : 3,22 (m³/h)
Valve Headloss : 1,07 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,11
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,89
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	14,97

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309470,4 , 6412472,5 Maximum : 309428,8 , 6412434,5

Zone Name : Núm. Área 15 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,37 (m)

Total Zone Flow : 3,65 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,37 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,32
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,40
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	9,48

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309380,5 , 6412434,5 Maximum : 309428,4 , 6412435,0

Zone Name : Núm. Área 19 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,76 (m)

Total Zone Flow : 3,50 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,26 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,16
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,88
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	14,46

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309364,8 , 6412420,5 Maximum : 309345,4 , 6412361,0

Zone Name : Núm. Área 20 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,18 (m)

Total Zone Flow : 3,37 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,18 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,23
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,39
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	10,23

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309291,7 , 6412355,0 Maximum : 309345,4 , 6412361,0

Zone Name : Núm. Área 21 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,34 (m)

Total Zone Flow : 3,60 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,34 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,44
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,39
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	8,37

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309327,9 , 6412309,5 Maximum : 309348,3 , 6412357,5

Zone Name : Núm. Área 22 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 13,02 (m)

Total Zone Flow : 3,85 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,52 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,39
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,88
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,50

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309411,6 , 6412369,5 Maximum : 309348,3 , 6412357,5

Zone Design Report

Zone Name :	Núm. Área 24	**Valve Description :**	Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) :	10,50 (m)	**Zone Head (U/S) :**	12,09 (m)
Total Zone Flow :	3,93 (m³/h)	**Valve Headloss :**	1,59 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		

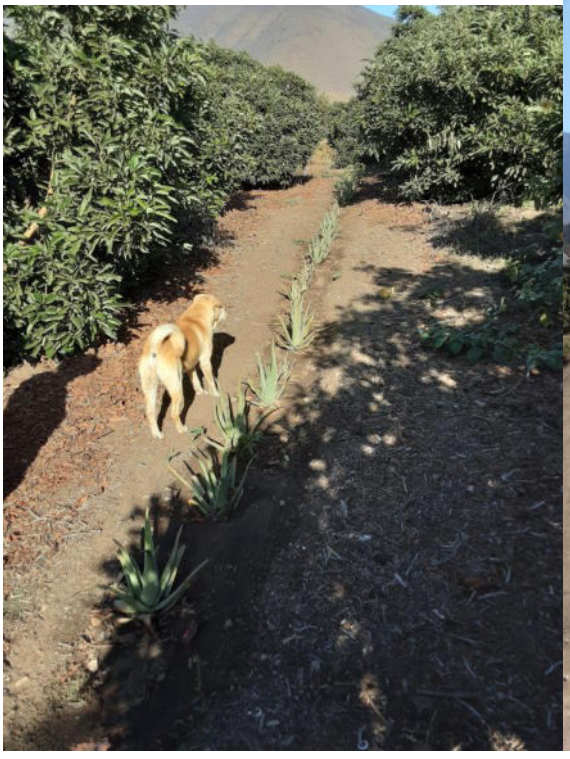
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,03
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	10,88
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	7,86

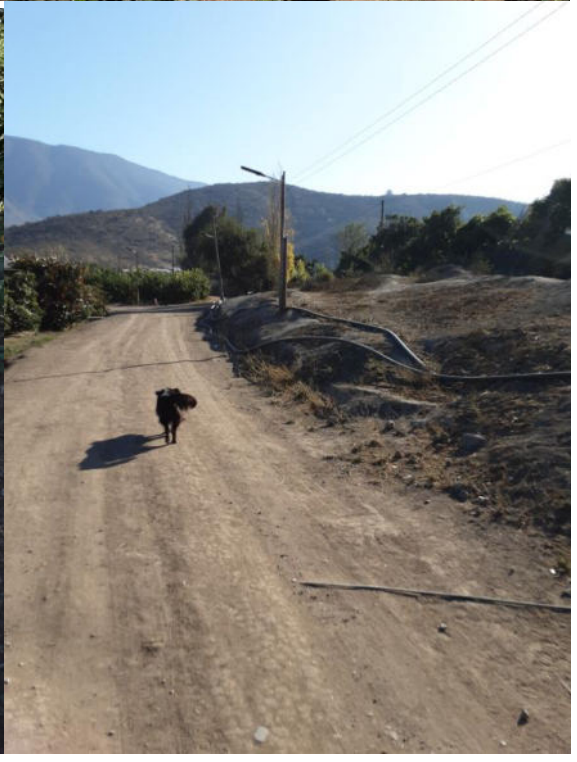
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

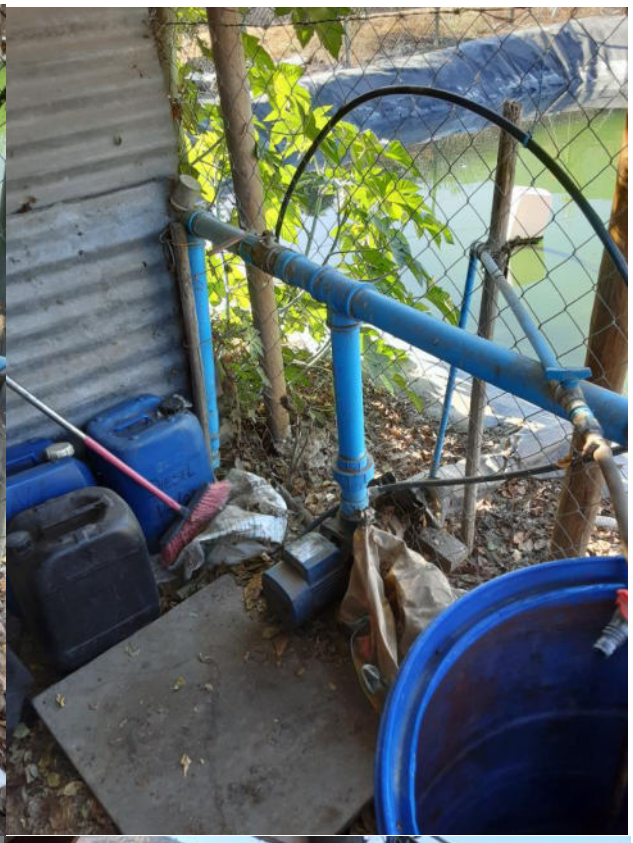
Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309423,5 , 6412396,5 Maximum : 309428,8 , 6412434,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO





PEDROLLO
PUMP HFm 5B
100 ÷ 500
220 ÷ 230
0.75
1
20
450
Thermally protected
Continuous duty
F
4.9
50
5
13.2 ÷ 5
90
2900
1000
IP X4
MADE IN ITALY
www.pedrollo.com
MADE IN ITALY



CanadianSolar
MODEL TYPE:CS3W-450MS
Made in China, Cell origin: China
Nominal Maximum Power (Pmax): 450 W
Optimum Operating Voltage (Vmp): 41.1 V
Optimum Operating Current (Imp): 10.96 A
Open Circuit Voltage (Voc): 49.1 V
Short Circuit Current (Isc): 11.60 A
Maximum System Voltage : 1500 V
Maximum Series Fuse Rating : 20 A
All electrical data at Standard Test Conditions (STC): Irradiance of 1000W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
Measurement uncertainty: ±3%(Pmax), ±5%(Voc, Isc).
Fire Rating: CLASS C
Protection Class(IEC61140): CLASS II
WARNING-ELECTRIC HAZARD
This solar module produces electrical voltage when exposed to sunlight or intense artificial lights. Proper precautions associated with electrical power systems must be taken while handling and installing this product.
Please read the installation manual for more information prior to installation. REACH compliance information (applicable for EU and EEA countries only) is described therein. The installation manual can be downloaded on Canadian Solar website: https://www.canadiansolar.com/downloads
Certified to IEC61215:2016, IEC61730:2016
www.canadiansolar.com support@canadiansolar.com

SOLAR PUMPING INVERTER

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA PALTOS Y LIMONEROS

ARTURO GUAJARDO

JAIME GUAJARDO

LOS MOLINOS, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Los Molinos, V región.

La superficie a tecnificar es de 1,58 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar y/o considerar las tuberías matrices y submatrices, así como elementos de cabezal de riego y/o cualquier otro componente, que ya se encuentre instalado y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de riego por goteo en paltos y limoneros alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. El Sr. Arturo tendrá 4 sectores de riego y Sr. Jaime 4 sectores de riego, alimentados por 1 equipo de bombeo y sistema FV para ambos, considerando 8 sectores que completan la jornada de riego en 6,97 hrs totales en máxima demanda.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 1,58 ha compuestas por paltos y limoneros plantados a 7,0 x 3,5 m en 8 sectores correspondientes a 4 sectores para Sra. Ernestina y 4 sectores pertenecientes a Sr. Alfonso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general de riego, las curvas de nivel del terreno, resumen de diseño agronómico y la imagen RGB del terreno generadas con dron.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Utiliza electrobomba desde pozo a tranque. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 182,6 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se presenta la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total estimado por jornada de riego es de 27 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,5	m
Ancho	12,5	m
Profundidad	2,5	m
Total	328,1	m3
Volumen total con Talud 1/1	215,6	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	5,5	m
Ancho	7,5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	27	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	27	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	9,9	m
Ancho	11,9	m
Área	117,81	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	8,9	m
Ancho	10,9	m
Área	97,01	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**182,6**	**m3**
AUTONOMÍA	**6,8**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Los Molinos	
Serie de suelo	Pullalli	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,80	m
Porcentaje de suelo mojado	26	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR “Sistema de Información Integral de Riego ESIIR” según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 6.97 h.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Los Molinos**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Diseño Agronómico			**Diseño Agronómico**	
Sr. Arturo Guajardo			**Sr Jaime Guajardo**	
Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros			**Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros**	
Equipo	1		1	
Cultivo	Paltos-Limoneros		Paltos-Limoneros	
Distancia entre hileras	7,00	m	7,00	m
Distancia sobre hileras	3,50	m	3,50	m
Superficie	0,78	ha	0,80	ha
Número de Plantas	318		327	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	3,8	l/h	3,8	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	408		408	
Número de emisores por planta	14		14	
Número de emisores por hectárea	5.714		5.714	
Área regada total	2008	m2	3590	m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7	%	25,7	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	4		4	
Caudal por hectárea	6,03	l/s	6,03	l/s
Precipitación equipo	2,17	mm/h	2,17	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6	mm/h	7,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04	h	3,04	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87	h	0,87	h
Tiempo total de riego	12,18	h	12,18	h
Tiempo total de riego ajustado	3,48	h	3,48	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Sector	Nombre	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
			(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
2	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
3	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
4	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
5	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
6	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
7	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
8	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
Total			**1,58**			**240**	**6,97**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla renovar línea de riego auto compensada de 3,8 l/h a 0,5 m, 2 laterales por hilera en paltos.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se estimó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total.

Carga Dinámica Total																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
Presión de trabajo	19,70	mca	15,71	mca	20,03	mca	16,94	mca	19,30	mca	19,80	mca	18,72	mca	24,39	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,39	mca	1,19	mca	1,40	mca	1,25	mca	1,37	mca	1,39	mca	1,34	mca	1,62	mca
CDT	**36,1**	**mca**	**31,9**	**mca**	**36,4**	**mca**	**33,2**	**mca**	**35,7**	**mca**	**36,2**	**mca**	**35,1**	**mca**	**41,0**	**mca**

Según el análisis hidráulico presentado en Cuadro 6, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 41 mca en Sector 8.

Cuadro 7. Resumen Potencia teórica requerida.

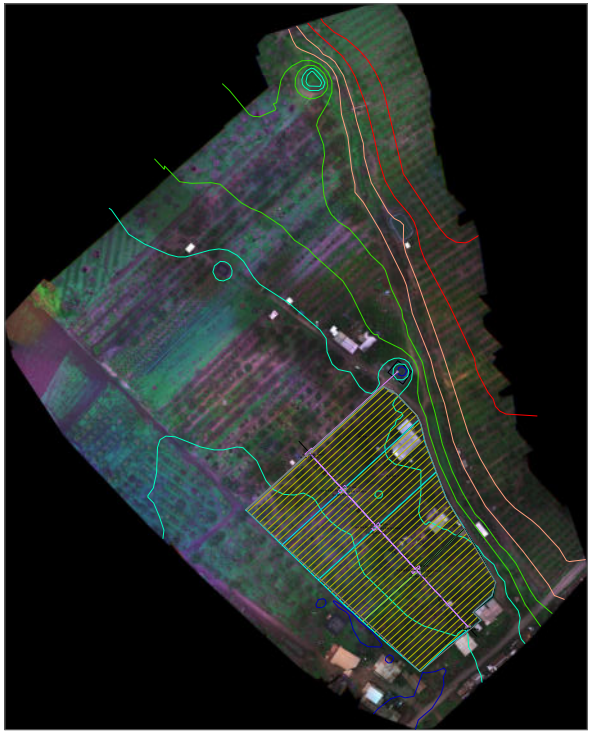
Potencia Requerida																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
CDT	36,1	mca	31,9	mca	36,4	mca	33,2	mca	35,7	mca	36,2	mca	35,1	mca	41,0	mca
Caudal	1,60	l/s	1,29	l/s	1,40	l/s	1,24	l/s	1,30	l/s	1,42	l/s	1,19	l/s	1,63	l/s
Caudal inst 10%	5,7	m3/h	4,7	m3/h	5,0	m3/h	4,5	m3/h	4,7	m3/h	5,1	m3/h	4,3	m3/h	5,9	m3/h
Caudal inst	5,2	m3/h	4,2	m3/h	4,6	m3/h	4,1	m3/h	4,3	m3/h	4,6	m3/h	3,9	m3/h	5,3	m3/h
Potencia teórica	**1,10**	**HP**	**0,79**	**HP**	**0,97**	**HP**	**0,79**	**HP**	**0,89**	**HP**	**0,98**	**HP**	**0,79**	**HP**	**1,27**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)																

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 1,27 HP en el sector 8.

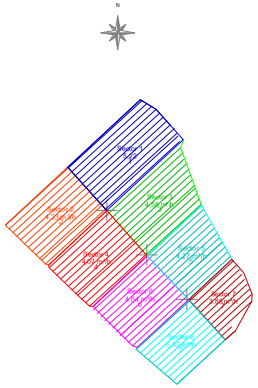
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros								
Sector	Nombre	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
2	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
3	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
4	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
5	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
6	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
7	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
8	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
Total			1,58			240	6,97	



247,00 m
246,75 m
246,50 m
246,25 m
246,00 m
245,75 m
245,50 m
245,25 m
245,00 m
244,75 m
244,50 m
244,25 m
244,00 m
243,75 m
243,50 m
243,25 m
243,00 m



Diseño Agronómico Sr. Arturo Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros		Diseño Agronómico Sr Jaime Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros
Equipo	1	1
Cultivo	Paltos-Limoneros	Paltos-Limoneros
Distancia entre hileras	7,00 m	7,00 m
Distancia sobre hileras	3,50 m	3,50 m
Superficie	0,78 ha	0,80 ha
Número de Plantas	318	327
Número de laterales por hilera	2	2
Caudal emisor	3,8 l/h	3,8 l/h
Distancia entre emisores	0,5 m	0,5 m
Número de plantas por hectárea	408	408
Número de emisores por planta	14	14
Número de emisores por hectárea	5.714	5.714
Área regada total	2008 m2	3590 m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7 %	25,7 %
Demanda hídrica bruta	6,6 mm/día	6,6 mm/día
Demanda hídrica neta	6,0 mm/día	6,0 mm/día
Eficiencia del sistema	90 %	90 %
Número de sectores	4	4
Caudal por hectárea	6,03 l/s	6,03 l/s
Precipitación equipo	2,17 mm/h	2,17 mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6 mm/h	7,6 mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04 h	3,04 h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87 h	0,87 h
Tiempo total de riego	12,18 h	12,18 h
Tiempo total de riego ajustado	3,48 h	3,48 h
Frecuencia de riego estimada	2,9 d	2,9 d

DRIPNET PC 16/3.8/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Jaime Guajardo / Arturo Guajardo

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale: 1 : 5.000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Listado de materiales

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Jaime Guajardo / Arturo Guaja

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+Fv para Paltos-Limoneros

Length/Number (m)	Description
4741	DRIPNET PC 16/3.8/50
17	40 mm C-10 PVC
575	40 mm C-6 PVC
16	Valv. Bola PVC 40mm
94	Chicote Gromitt 16 mm
94	Remate PP 16 mm
2	Pedazo PVC 40 mm
46	Codo PVC 40mm 90°
24	Curva PVC 40mm 90°
8	Tee PVC 40 mm

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Jaime Guajardo / Arturo Guaja

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+Fv para Paltos-Limoneros

File : Jaime-Arturo.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	19,70	5,22
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	15,71	4,23
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	20,03	4,58
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	16,94	4,07
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	19,30	4,27
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	19,80	4,64
7	1 : 6 : 0	1 : 7 : 0	18,72	3,88
8	1 : 7 : 0	1 : 8 : 0	24,39	5,32

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Jaime Guajardo / Arturo Guaja
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+Fv para Paltos-Limoneros

File : Jaime-Arturo.dez

Zone Name : Núm. Área 11 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 14,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 14,03 (m)
Total Zone Flow : 5,22 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,10
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	14,26
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	29,17

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309516,3 , 6412289,5 Maximum : 309446,2 , 6412263,5

Zone Name : Núm. Área 12 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,52 (m)
Total Zone Flow : 4,23 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,02 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,17
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,86
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	14,23

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309426,8 , 6412222,0 Maximum : 309446,2 , 6412263,5

Zone Name : Núm. Área 13 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 13,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 13,53 (m)

Total Zone Flow : 4,58 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,29
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	13,82
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	25,51

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309518,6 , 6412284,5 Maximum : 309468,6 , 6412239,0

Zone Name : Núm. Área 14 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,52 (m)

Total Zone Flow : 4,07 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,02 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,33
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,87
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,90

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309455,2 , 6412203,0 Maximum : 309468,7 , 6412239,0

Zone Name : Núm. Área 15 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 12,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,02 (m)

Total Zone Flow : 4,27 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,02 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,27
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	12,33
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	16,69

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309531,3 , 6412246,5 Maximum : 309491,1 , 6412214,5

Zone Name : Núm. Área 16 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,53 (m)

Total Zone Flow : 4,64 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,30
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,81
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,79

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309487,8 , 6412178,0 Maximum : 309491,1 , 6412214,5

Zone Name : Núm. Área 17 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,53 (m)

Total Zone Flow : 5,32 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,33
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,78
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,26

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309518,4 , 6412149,5 Maximum : 309517,0 , 6412186,0

Zone Design Report

Zone Name :	Núm. Área 18	**Valve Description :**	Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) :	11,00 (m)	**Zone Head (U/S) :**	11,02 (m)
Total Zone Flow :	3,88 (m³/h)	**Valve Headloss :**	0,02 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		

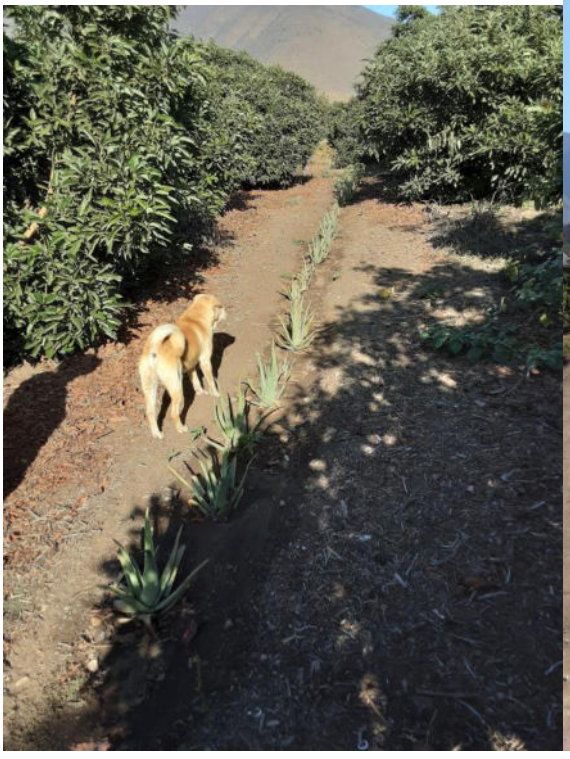
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,17
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,36
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	10,49

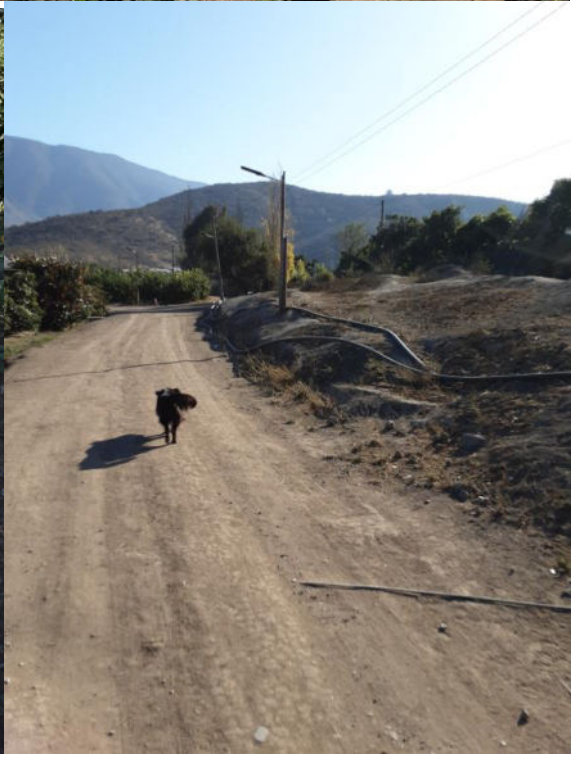
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

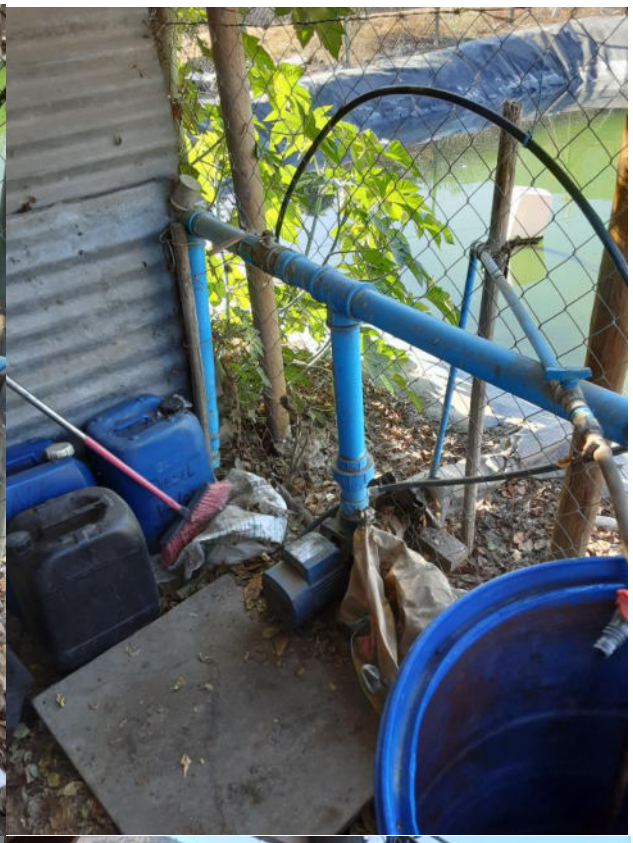
Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309551,8 , 6412208,0 Maximum : 309517,0 , 6412186,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO





PEDROLLO
PUMP HFm 5B
100 ÷ 500
220 ÷ 230
0.75
1
20
450
Thermally protected
Continuous duty
F
4.9
50
5
13.2 ÷ 5
90
2900
1000
IP X4
MADE IN ITALY
www.pedrollo.com
MADE IN ITALY



CanadianSolar
MODEL TYPE:CS3W-450MS
Made in China, Cell origin: China
Nominal Maximum Power (Pmax): 450 W
Optimum Operating Voltage (Vmp): 41.1 V
Optimum Operating Current (Imp): 10.96 A
Open Circuit Voltage (Voc): 49.1 V
Short Circuit Current (Isc): 11.60 A
Maximum System Voltage : 1500 V
Maximum Series Fuse Rating : 20 A
All electrical data at Standard Test Conditions (STC): Irradiance of 1000W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
Measurement uncertainty: ±3%(Pmax), ±5%(Voc, Isc).
Fire Rating: CLASS C
Protection Class(IEC61140): CLASS II
WARNING-ELECTRIC HAZARD
This solar module produces electrical voltage when exposed to sunlight or intense artificial lights. Proper precautions associated with electrical power systems must be taken while handling and installing this product.
Please read the installation manual for more information prior to installation. REACH compliance information (applicable for EU and EEA countries only) is described therein. The installation manual can be downloaded on Canadian Solar website: https://www.canadiansolar.com/downloads
Certified to IEC61215:2016, IEC61730:2016
www.canadiansolar.com support@canadiansolar.com

SOLAR PUMPING INVERTER

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA PALTOS Y LIMONEROS

ARTURO GUAJARDO

JAIME GUAJARDO

LOS MOLINOS, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Los Molinos, V región.

La superficie a tecnificar es de 1,58 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar y/o considerar las tuberías matrices y submatrices, así como elementos de cabezal de riego y/o cualquier otro componente, que ya se encuentre instalado y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de riego por goteo en paltos y limoneros alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*. El Sr. Arturo tendrá 4 sectores de riego y Sr. Jaime 4 sectores de riego, alimentados por 1 equipo de bombeo y sistema FV para ambos, considerando 8 sectores que completan la jornada de riego en 6,97 hrs totales en máxima demanda.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 1,58 ha compuestas por paltos y limoneros plantados a 7,0 x 3,5 m en 8 sectores correspondientes a 4 sectores para Sra. Ernestina y 4 sectores pertenecientes a Sr. Alfonso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general de riego, las curvas de nivel del terreno, resumen de diseño agronómico y la imagen RGB del terreno generadas con dron.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Utiliza electrobomba desde pozo a tranque. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 182,6 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se presenta la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total estimado por jornada de riego es de 27 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,5	m
Ancho	12,5	m
Profundidad	2,5	m
Total	328,1	m3
Volumen total con Talud 1/1	215,6	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	5,5	m
Ancho	7,5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	27	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	27	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	9,9	m
Ancho	11,9	m
Área	117,81	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	8,9	m
Ancho	10,9	m
Área	97,01	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**182,6**	**m3**
AUTONOMÍA	**6,8**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Los Molinos	
Serie de suelo	Pullalli	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,80	m
Porcentaje de suelo mojado	26	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR “Sistema de Información Integral de Riego ESIIR” según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 6.97 h.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Los Molinos**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Diseño Agronómico			**Diseño Agronómico**	
Sr. Arturo Guajardo			**Sr Jaime Guajardo**	
Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros			**Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros**	
Equipo	1		1	
Cultivo	Paltos-Limoneros		Paltos-Limoneros	
Distancia entre hileras	7,00	m	7,00	m
Distancia sobre hileras	3,50	m	3,50	m
Superficie	0,78	ha	0,80	ha
Número de Plantas	318		327	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	3,8	l/h	3,8	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	408		408	
Número de emisores por planta	14		14	
Número de emisores por hectárea	5.714		5.714	
Área regada total	2008	m2	3590	m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7	%	25,7	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	4		4	
Caudal por hectárea	6,03	l/s	6,03	l/s
Precipitación equipo	2,17	mm/h	2,17	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6	mm/h	7,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04	h	3,04	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87	h	0,87	h
Tiempo total de riego	12,18	h	12,18	h
Tiempo total de riego ajustado	3,48	h	3,48	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Sector	Nombre	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
			(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
2	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
3	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
4	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
5	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
6	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
7	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
8	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
Total			**1,58**			**240**	**6,97**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla renovar línea de riego auto compensada de 3,8 l/h a 0,5 m, 2 laterales por hilera en paltos.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se estimó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total.

Carga Dinámica Total																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
Presión de trabajo	19,70	mca	15,71	mca	20,03	mca	16,94	mca	19,30	mca	19,80	mca	18,72	mca	24,39	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,39	mca	1,19	mca	1,40	mca	1,25	mca	1,37	mca	1,39	mca	1,34	mca	1,62	mca
CDT	**36,1**	**mca**	**31,9**	**mca**	**36,4**	**mca**	**33,2**	**mca**	**35,7**	**mca**	**36,2**	**mca**	**35,1**	**mca**	**41,0**	**mca**

Según el análisis hidráulico presentado en Cuadro 6, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 41 mca en Sector 8.

Cuadro 7. Resumen Potencia teórica requerida.

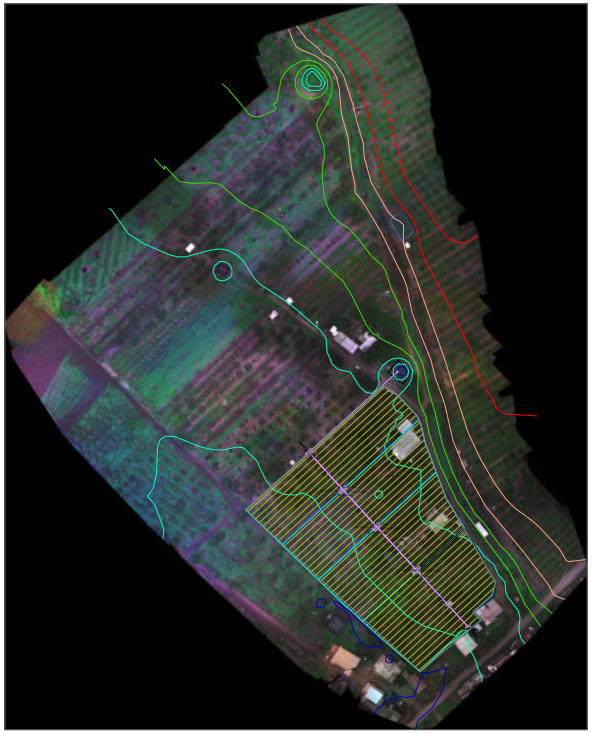
Potencia Requerida																
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**		**7 sector**		**8 sector**	
CDT	36,1	mca	31,9	mca	36,4	mca	33,2	mca	35,7	mca	36,2	mca	35,1	mca	41,0	mca
Caudal	1,60	l/s	1,29	l/s	1,40	l/s	1,24	l/s	1,30	l/s	1,42	l/s	1,19	l/s	1,63	l/s
Caudal inst 10%	5,7	m3/h	4,7	m3/h	5,0	m3/h	4,5	m3/h	4,7	m3/h	5,1	m3/h	4,3	m3/h	5,9	m3/h
Caudal inst	5,2	m3/h	4,2	m3/h	4,6	m3/h	4,1	m3/h	4,3	m3/h	4,6	m3/h	3,9	m3/h	5,3	m3/h
Potencia teórica	**1,10**	**HP**	**0,79**	**HP**	**0,97**	**HP**	**0,79**	**HP**	**0,89**	**HP**	**0,98**	**HP**	**0,79**	**HP**	**1,27**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)																

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 1,27 HP en el sector 8.

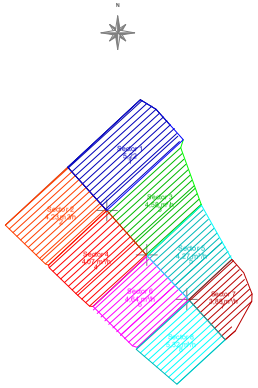
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros								
Sector	Nombre	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
2	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
3	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
4	Arturo Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	80	0,87	1,18
5	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
6	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
7	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
8	Jaime Guajardo	Paltos-Limoneros	0,20	7,0	3,5	82	0,87	1,21
Total			1,58			240	6,97	



247,00 m
246,75 m
246,50 m
246,25 m
246,00 m
245,75 m
245,50 m
245,25 m
245,00 m
244,75 m
244,50 m
244,25 m
244,00 m
243,75 m
243,50 m
243,25 m
243,00 m



Diseño Agronómico Sr. Arturo Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros		Diseño Agronómico Sr Jaime Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros
Equipo	1	1
Cultivo	Paltos-Limoneros	Paltos-Limoneros
Distancia entre hileras	7,00 m	7,00 m
Distancia sobre hileras	3,50 m	3,50 m
Superficie	0,78 ha	0,80 ha
Número de Plantas	318	327
Número de laterales por hilera	2	2
Caudal emisor	3,8 l/h	3,8 l/h
Distancia entre emisores	0,5 m	0,5 m
Número de plantas por hectárea	408	408
Número de emisores por planta	14	14
Número de emisores por hectárea	5.714	5.714
Área regada total	2008 m2	3590 m3
Porcentaje de suelo mojado	25,7 %	25,7 %
Demanda hídrica bruta	6,6 mm/día	6,6 mm/día
Demanda hídrica neta	6,0 mm/día	6,0 mm/día
Eficiencia del sistema	90 %	90 %
Número de sectores	4	4
Caudal por hectárea	6,03 l/s	6,03 l/s
Precipitación equipo	2,17 mm/h	2,17 mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6 mm/h	7,6 mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04 h	3,04 h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87 h	0,87 h
Tiempo total de riego	12,18 h	12,18 h
Tiempo total de riego ajustado	3,48 h	3,48 h
Frecuencia de riego estimada	2,9 d	2,9 d

DRIPNET PC 16/3.8/50
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Jaime Guajardo / Arturo Guajardo

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale: 1 : 5.000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Listado de materiales

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Jaime Guajardo / Arturo Guaja

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+Fv para Paltos-Limoneros

Length/Number (m)	Description
4741	DRIPNET PC 16/3.8/50
17	40 mm C-10 PVC
575	40 mm C-6 PVC
16	Valv. Bola PVC 40mm
94	Chicote Gromitt 16 mm
94	Remate PP 16 mm
2	Pedazo PVC 40 mm
46	Codo PVC 40mm 90°
24	Curva PVC 40mm 90°
8	Tee PVC 40 mm

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Jaime Guajardo / Arturo Guaja

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+Fv para Paltos-Limoneros

File : Jaime-Arturo.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	19,70	5,22
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	15,71	4,23
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	20,03	4,58
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	16,94	4,07
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	19,30	4,27
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	19,80	4,64
7	1 : 6 : 0	1 : 7 : 0	18,72	3,88
8	1 : 7 : 0	1 : 8 : 0	24,39	5,32

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Jaime Guajardo / Arturo Guaja
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+Fv para Paltos-Limoneros

File : Jaime-Arturo.dez

Zone Name : Núm. Área 11 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 14,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 14,03 (m)
Total Zone Flow : 5,22 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,10
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	14,26
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	29,17

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309516,3 , 6412289,5 Maximum : 309446,2 , 6412263,5

Zone Name : Núm. Área 12 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,52 (m)
Total Zone Flow : 4,23 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,02 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,17
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,86
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	14,23

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309426,8 , 6412222,0 Maximum : 309446,2 , 6412263,5

Zone Name : Núm. Área 13 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 13,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 13,53 (m)

Total Zone Flow : 4,58 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,29
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	13,82
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	25,51

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309518,6 , 6412284,5 Maximum : 309468,6 , 6412239,0

Zone Name : Núm. Área 14 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,52 (m)

Total Zone Flow : 4,07 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,02 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,33
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,87
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,90

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309455,2 , 6412203,0 Maximum : 309468,7 , 6412239,0

Zone Name : Núm. Área 15 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 12,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,02 (m)

Total Zone Flow : 4,27 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,02 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,27
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	12,33
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	16,69

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309531,3 , 6412246,5 Maximum : 309491,1 , 6412214,5

Zone Name : Núm. Área 16 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,53 (m)

Total Zone Flow : 4,64 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,30
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,81
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,79

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309487,8 , 6412178,0 Maximum : 309491,1 , 6412214,5

Zone Name : Núm. Área 17 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 11,53 (m)

Total Zone Flow : 5,32 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,33
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,78
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,26

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309518,4 , 6412149,5 Maximum : 309517,0 , 6412186,0

Zone Design Report

Zone Name :	Núm. Área 18	**Valve Description :**	Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) :	11,00 (m)	**Zone Head (U/S) :**	11,02 (m)
Total Zone Flow :	3,88 (m³/h)	**Valve Headloss :**	0,02 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		

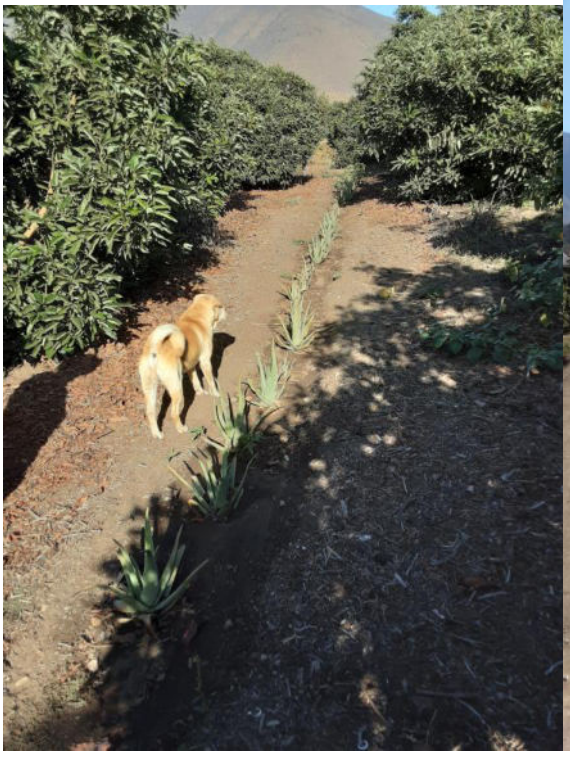
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,17
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,36
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	10,49

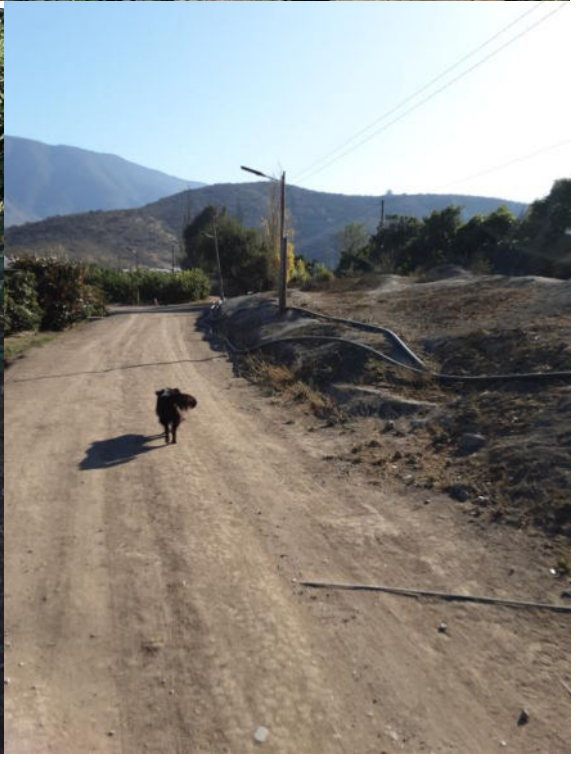
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

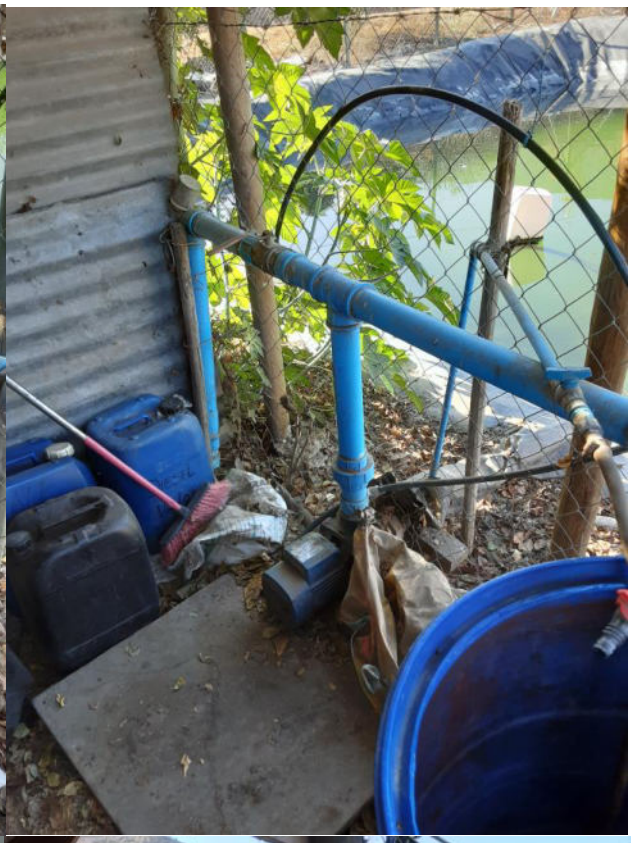
Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309551,8 , 6412208,0 Maximum : 309517,0 , 6412186,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO





PEDROLLO
PUMP HFm 5B
100 ÷ 500
220 ÷ 230
0.75
1
20
450
Thermally protected
Continuous duty
F
4.9
50
5
13.2 ÷ 5
90
2900
1000
IP X4
MADE IN ITALY
www.pedrollo.com
MADE IN ITALY



CanadianSolar
MODEL TYPE:CS3W-450MS
Made in China, Cell origin: China
Nominal Maximum Power (Pmax): 450 W
Optimum Operating Voltage (Vmp): 41.1 V
Optimum Operating Current (Imp): 10.96 A
Open Circuit Voltage (Voc): 49.1 V
Short Circuit Current (Isc): 11.60 A
Maximum System Voltage : 1500 V
Maximum Series Fuse Rating : 20 A
All electrical data at Standard Test Conditions (STC): Irradiance of 1000W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
Measurement uncertainty: ±3%(Pmax), ±5%(Voc, Isc).
Fire Rating: CLASS C
Protection Class(IEC61140): CLASS II
WARNING-ELECTRIC HAZARD
This solar module produces electrical voltage when exposed to sunlight or intense artificial lights. Proper precautions associated with electrical power systems must be taken while handling and installing this product.
Please read the installation manual for more information prior to installation. REACH compliance information (applicable for EU and EEA countries only) is described therein. The installation manual can be downloaded on Canadian Solar website: https://www.canadiansolar.com/downloads
Certified to IEC61215:2016, IEC61730:2016
www.canadiansolar.com support@canadiansolar.com

SOLAR PUMPING INVERTER

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA LIMONEROS

FRANCISCO OYANEDEL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector La Vega, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,73 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo en hortalizas, paltos y limoneros, alimentado por sistema fotovoltaico. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,73 ha compuestas por limoneros plantadas a 4,0 x 3,0 m en 6 sectores. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

No presenta acumulador. Requiere dimensiones de tranque para un volumen total aprovechable de 187 m3, que le permita acumular 7 días. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	15,0	m
Ancho	9,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	337,5	m3
Volumen total con Talud 1/1	218,8	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	10	m
Ancho	4	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	29	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	29	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	14,4	m
Ancho	8,4	m
Área	120,96	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	13,4	m
Ancho	7,4	m
Área	99,16	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**187,1**	**m3**
AUTONOMÍA	**6,5**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Vega	
Serie de suelo	Lo Campo	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	2,38	m
Porcentaje de suelo mojado	59	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **6,55 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**La Vega**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,45
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sr Francisco Oyanedel		
Proyecto R+FV para Limoneros		
Equipo	1	
Cultivo	Limoneros	
Distancia entre hileras	4,00	m
Distancia sobre hileras	3,00	m
Superficie	0,73	ha
Número de Plantas	608	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	4,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	833	
Número de emisores por planta	12	
Número de emisores por hectárea	10.000	
Área regada total	4336	m2
Porcentaje de suelo mojado	59,4	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	6,1	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,09	h
Tiempo total de riego	9,92	h
Tiempo total de riego ajustado	6,55	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Limoneros							
Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
2	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
3	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
4	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
5	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
6	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
Total		**0,73**			**606**	**6,55**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

El agricultor no presenta bomba. Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención y de aire.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego. Presenta inyección antes de bomba.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del flushing. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla utilizar goteros integrados de 4 l/h a 50 cm, 2 laterales por hilera.

Otros Elementos a Instalar.

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permite expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como manómetros en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,5 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para la submatriz será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 28,5 mca en Sector 3.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
Presión de trabajo	12,60	mca	14,81	mca	17,97	mca	16,77	mca	22,43	mca	18,32	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,03	mca	1,14	mca	1,30	mca	1,24	mca	1,52	mca	1,32	mca
CDT	**28,6**	**mca**	**31,0**	**mca**	**34,3**	**mca**	**33,0**	**mca**	**39,0**	**mca**	**34,6**	**mca**

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida. El mayor caudal y presión se encuentra en el Sector 5, el valor de caudal instantáneo es 1,70 l/s y el punto de CDT es 39 mca, entregando una potencia teórica de 1,26 HP.

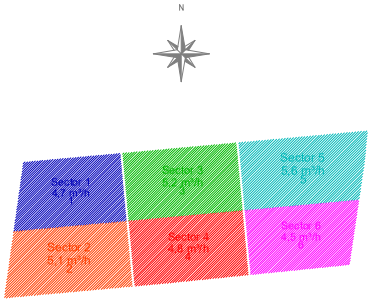
Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

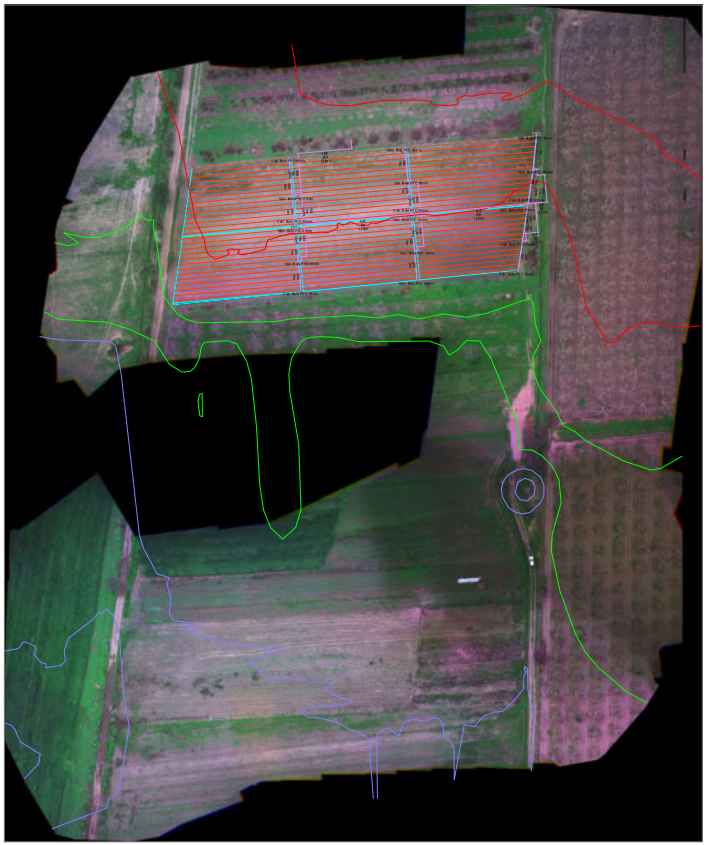
Potencia Requerida												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
CDT	28,6	mca	31,0	mca	34,3	mca	33,0	mca	39,0	mca	34,6	mca
Caudal	1,44	l/s	1,56	l/s	1,60	l/s	1,48	l/s	1,70	l/s	1,39	l/s
Caudal inst 10%	5,2	m3/h	5,6	m3/h	5,7	m3/h	5,3	m3/h	6,1	m3/h	5,0	m3/h
Caudal inst	4,7	m3/h	5,1	m3/h	5,2	m3/h	4,8	m3/h	5,6	m3/h	4,5	m3/h
Potencia teórica	**0,78**	**HP**	**0,92**	**HP**	**1,04**	**HP**	**0,93**	**HP**	**1,26**	**HP**	**0,92**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)												

Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Limoneros							
Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
2	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
3	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
4	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
5	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
6	Limoneros	0,12	4,0	3,00	101	1,09	1,35
Total		**0,73**			**606**	**6,55**	





328,50 m
328,34 m
328,19 m
328,03 m
327,88 m
327,72 m
327,56 m
327,41 m
327,25 m
327,09 m
326,94 m
326,78 m
326,63 m
326,47 m
326,31 m
326,16 m
326,00 m

Diseño Agronómico Sr Francisco Oyanedel Proyecto R+FV para Limoneros		
Equipo	1	
Cultivo	Limoneros	
Distancia entre hileras	4,00	m
Distancia sobre hileras	3,00	m
Superficie	0,73	ha
Número de Plantas	608	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	4,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	833	
Número de emisores por planta	12	
Número de emisores por hectárea	10.000	
Área regada total	4336	m2
Porcentaje de suelo mojado	59,4	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	6,1	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,65	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,09	h
Tiempo total de riego	9,92	h
Tiempo total de riego ajustado	6,55	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

*OLIVOS Quillay 20mm - 4l/h - 50cm (*Referencial cálculo)
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Francisco Oyanedel

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 3000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Listado de materiales

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Francisco Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Limoneros

Length/Number (m)	Description
3660	OLIVOS Quillay 20mm - 4l/h - 50cm
13	40 mm C-10 PVC
420	40 mm C-6 PVC
18	Valv. Bola PVC 40mm
81	Chicote Gromitt 16x20 mm
81	Remate PP 20 mm
1	Pedazo PVC 40 mm
38	Codo PVC 40mm 90°
24	Curva PVC 40mm 90°
11	Tee PVC 40 mm

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Francisco Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Limoneros

File : Fco_Oyanedel.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	12,61	4,71
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	14,81	5,11
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	17,97	5,22
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	16,77	4,84
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	22,43	5,57
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	18,32	4,54

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Francisco Oyanedel
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Limoneros

File : Fco_Oyanedel.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 10,00 (m)
Zone Head (U/S) : 10,03 (m)
Total Zone Flow : 4,71 (m³/h)
Valve Headloss : 0,03 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,84	4,02	9,20	10,08
Maximum Outlet	4,27	4,09	11,40	10,44
Outlet Variation (%)	9,97	1,70	19,30	3,43

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,03 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 99,8 (%) Eu = 99,69 (%) Du = 99,69 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316103,5 , 6409652,5 Maximum : 316120,3 , 6409628,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 10,50 (m)
Zone Head (U/S) : 10,53 (m)
Total Zone Flow : 5,11 (m³/h)
Valve Headloss : 0,03 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,84	4,05	9,20	10,26
Maximum Outlet	4,27	4,19	11,40	10,98
Outlet Variation (%)	9,97	3,24	19,30	6,51

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,09 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 99,5 (%) Eu = 99,23 (%) Du = 99,23 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316085,7 , 6409617,0 Maximum : 316122,7 , 6409602,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 3 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 10,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,53 (m)

Total Zone Flow : 5,22 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,84	4,06	9,20	10,32
Maximum Outlet	4,27	4,18	11,40	10,94
Outlet Variation (%)	9,97	2,83	19,30	5,69

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,10 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,5 (%) Eu = 99,27 (%) Du = 99,27 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316131,4 , 6409655,0 Maximum : 316166,4 , 6409632,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 4 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 10,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,53 (m)

Total Zone Flow : 4,84 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,84	4,05	9,20	10,26
Maximum Outlet	4,27	4,19	11,40	10,97
Outlet Variation (%)	9,97	3,27	19,30	6,56

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,10 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,4 (%) Eu = 99,07 (%) Du = 99,07 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316125,5 , 6409626,5 Maximum : 316168,8 , 6409606,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 5 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 10,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,54 (m)

Total Zone Flow : 5,57 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,04 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,84	4,01	9,20	10,03
Maximum Outlet	4,27	4,17	11,40	10,87
Outlet Variation (%)	9,97	3,86	19,30	7,72

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,07 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,3 (%) Eu = 98,83 (%) Du = 98,83 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316174,0 , 6409659,0 Maximum : 316212,9 , 6409636,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 6 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 10,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 10,53 (m)

Total Zone Flow : 4,54 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,03 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,84	4,06	9,20	10,32
Maximum Outlet	4,27	4,20	11,40	11,03
Outlet Variation (%)	9,97	3,19	19,30	6,40

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,12 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,4 (%) Eu = 99,00 (%) Du = 99,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316176,0 , 6409631,0 Maximum : 316209,0 , 6409610,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMP¨LEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA PALTOS

ANA SAAVEDRA

MONTEGRANDE, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Montegrande, V región.

La superficie a tecnificar es de 1,12 ha con riego subterráneo.

El instalador debe revisar y/o considerar las tuberías matrices y submatrices, así como elementos de cabezal de riego y/o cualquier otro componente, que ya se encuentre instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo en paltos alimentado por sistema fotovoltaico. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 1,12 ha compuestas por paltos plantados a 8,0 x 8,0 m en 4 sectores. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general de riego, las curvas de nivel del terreno, resumen de diseño agronómico y la imagen RGB del terreno generadas con dron.

Fuente y acceso al recurso hídrico

El predio posee derecho de aprovechamiento de agua proveniente de pozo profundo. Utiliza electrobomba desde pozo a tranque. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 104,8 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total por jornada de riego es de 16 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,0	m
Ancho	8,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	200	m3
Volumen total con Talud 1/1	118,75	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	5	m
Ancho	3	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	16	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	16	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	9,4	m
Ancho	7,4	m
Área	69,56	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	8,4	m
Ancho	6,4	m
Área	53,76	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**104,8**	**m3**
AUTONOMÍA	**6,5**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.
Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Montegrande	
Serie de suelo	Pullalli-La Ligua	
Textura	Franco - Franco Arcilloso	
Radio Bulbo Mojamiento	1,86	m
Porcentaje de suelo mojado	23	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	31	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	18	%
CC	292,95	mm
PMP	170,1	mm
Ha	104,4225	mm
UR	0,8	
Hd	21	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	3,2	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 5,96 horas.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Montegrande**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Sra Ana Saavedra				
Proyecto R+FV para Paltos				
Equipo	1		2	
Cultivo	Paltos		Paltos	
Tipo de riego	Goteo		Goteo	
Distancia entre hileras	8,00	m	4,00	m
Distancia sobre hileras	8,00	m	3,00	m
Superficie	1,05	ha	0,07	ha
Número de Plantas	164		58	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	2,0	l/h	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	156		833	
Número de emisores por planta	32		12	
Número de emisores por hectárea	5.000		10.000	
Área regada total	2436	m2	325	m2
Porcentaje de suelo mojado	23,2	%	23,2	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	3		1	
Caudal por hectárea	2,78	l/s	5,56	l/s
Precipitación equipo	1,00	mm/h	2,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	3,9	mm/h	7,8	mm/h
Tiempo de riego / sector	6,61	h	3,31	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,70	h	0,85	h
Tiempo total de riego	19,83	h	3,31	h
Tiempo total de riego ajustado	5,11	h	0,85	h
Frecuencia de riego estimada	3,2	d	3,2	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Paltos

Sector	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
		(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Paltos	0,35	8,0	8,00	55	1,70	0,97
2	Paltos	0,35	8,0	8,00	55	1,70	0,97
3	Paltos	0,35	8,0	8,00	55	1,70	0,97
4	Paltos	0,07	8,0	8,00	11	0,85	0,19
Total		**1,12**			**110**	**5,96**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

El agricultor presenta electrobomba Hyundai modelo CPm 180; H max 42 m; 1,5 HP; Q= 130 l/min.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de disco o anillas idealmente con retrolavado manual. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador. Presenta filtro de mallas marca Azud 2". Presenta manómetros antes y después del filtro.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora, con flujómetro o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego. El agricultor presenta succión antes de la bomba.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del flushing. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor. Se considera tubería colectora al final de las líneas de riego, para generar el lavado del sistema.

Emisores y Línea de riego

Existen líneas de riego, pero ya están desgastadas por baja mantención del equipo de riego. Para este proyecto se contempla utilizar goteros integrados auto compensados de 2 l/h a 50 cm, 2 laterales por hilera.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permite expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como manómetros en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,5 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total.

Carga Dinámica Total								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
Presión de trabajo	15,25	mca	16,71	mca	17,51	mca	13,26	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,16	mca	1,24	mca	1,28	mca	1,06	mca
CDT	**31,4**	**mca**	**32,9**	**mca**	**33,8**	**mca**	**29,3**	**mca**

Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 33,8 mca en Sector 3.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

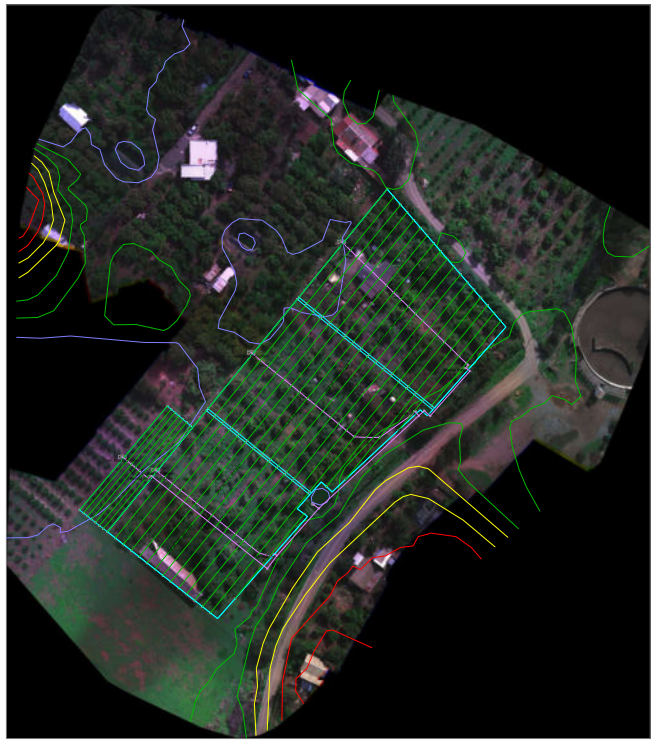
Potencia Requerida								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
CDT	31,4	mca	32,9	mca	33,8	mca	29,3	mca
Caudal	1,12	l/s	1,11	l/s	1,11	l/s	0,46	l/s
Caudal inst 10%	4,0	m3/h	4,0	m3/h	3,9	m3/h	1,7	m3/h
Caudal inst	3,7	m3/h	3,6	m3/h	3,6	m3/h	1,5	m3/h
Potencia teórica	**0,67**	**HP**	**0,70**	**HP**	**0,71**	**HP**	**0,26**	**HP**

El Cuadro 8 muestra el resumen para la potencia requerida. El mayor caudal y presión se encuentra en el Sector 3, el valor de caudal instantáneo es 1,11 l/s y el punto de CDT es 33,8 mca, entregando una potencia teórica de 0,71 HP.

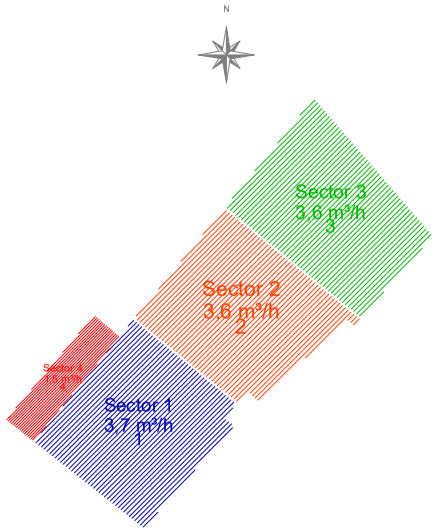
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego. Considerando válvula de pie, succión y descarga, fittings, filtro, válvulas de regulación

ANEXOS

Proyecto R+FV para Paltos							
Sector	Especie	Superficie	Distancia entre		Número	TR	Caudal
		(ha)	DEH (m)	DSH (m)	de plantas	(h)	(l/s)
1	Paltos	0,35	8,0	8,00	55	1,70	0,97
2	Paltos	0,35	8,0	8,00	55	1,70	0,97
3	Paltos	0,35	8,0	8,00	55	1,70	0,97
4	Paltos	0,07	8,0	8,00	11	0,85	0,19
Total		**1,12**			**110**	**5,96**	



185,50 m
185,28 m
185,06 m
184,84 m
184,63 m
184,41 m
184,19 m
183,97 m
183,75 m
183,53 m
183,31 m
183,09 m
182,88 m
182,66 m
182,44 m
182,22 m
182,00 m



Diseño Agronómico Sra Ana Saavedra Proyecto R+FV para Paltos				
Equipo	1		2	
Cultivo	Paltos		Paltos	
Tipo de riego	Goteo		Goteo	
Distancia entre hileras	8,00	m	4,00	m
Distancia sobre hileras	8,00	m	3,00	m
Superficie	1,05	ha	0,07	ha
Número de Plantas	164		58	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	2,0	l/h	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	156		833	
Número de emisores por planta	32		12	
Número de emisores por hectárea	5.000		10.000	
Área regada total	2436	m2	325	m2
Porcentaje de suelo mojado	23,2	%	23,2	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	3		1	
Caudal por hectárea	2,78	l/s	5,56	l/s
Precipitación equipo	1,00	mm/h	2,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	3,9	mm/h	7,8	mm/h
Tiempo de riego / sector	6,61	h	3,31	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,70	h	0,85	h
Tiempo total de riego	19,83	h	3,31	h
Tiempo total de riego ajustado	5,11	h	0,85	h
Frecuencia de riego estimada	3,2	d	3,2	d

DRIPNET PC 16/2.0/50
40 mm C-6 PVC

Válvula bola PVC 1"
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Ana Saavedra

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 3000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

Listado de materiales

Company : INIA La Cruz **Designer :** MarcoMoraGalleguillos

Client : Ana Saavedra

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos

Length/Number (m)	Description
3067	DRIPNET PC 16/2.0/50
3	40 mm C-10 PVC
423	40 mm C-6 PVC
4	Bermad Serie 200 1" 2 vías
4	Valv. Bola PVC 40mm
111	Chicote Gromitt 16 mm
4	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
114	Remate PP 16 mm
4	Pedazo PVC 32 mm
8	Terminal PVC 32mm x 1" HE
8	Buje Corto PVC 40x32 mm
12	Codo PVC 40mm 90°
4	Curva PVC 40mm 90°
3	Tee PVC 40 mm
4	Válv. Aire 1"
4	Válv. Comp. 1"

Errors

	Location X (m)	Y (m)	Fitting	Size	Fitting	Size	Extra
Accesorios incompleto por 4 Tubo Uni	303320,9	6407803,6		16		16	16,0
No pudo encontrar Tee por 4 Tubo Uni	303320,9	6407803,6	PVC MS	40	LDP FS	40	40,0
No pudo encontrar Tee por 4 Tubo Uni	303320,9	6407803,6	PVC MS	40	LDP S	40	40,0

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Ana Saavedra

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos

File : AnaSaavedra.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	15,25	3,66
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	16,71	3,63
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	17,51	3,59
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	13,29	1,52

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Ana Saavedra
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Paltos

File : AnaSaavedra.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 12,00 (m)
Zone Head (U/S) : 13,38 (m)
Total Zone Flow : 3,66 (m³/h)
Valve Headloss : 1,38 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,03
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,66
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	4,93

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 303219,5 , 6407742,5 Maximum : 303280,2 , 6407772,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 2
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 12,50 (m)
Zone Head (U/S) : 13,86 (m)
Total Zone Flow : 3,63 (m³/h)
Valve Headloss : 1,36 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,26
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,96
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	5,35

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 303291,0 , 6407817,5 Maximum : 303325,6 , 6407809,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 3 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 12,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 13,83 (m)

Total Zone Flow : 3,59 (m³/h) **Valve Headloss :** 1,33 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,13
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,89
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	5,87

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 303311,7 , 6407893,5 Maximum : 303343,1 , 6407824,5

Zone Name : Núm. Área 2 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 12,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 12,24 (m)

Total Zone Flow : 1,52 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,24 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	2,00	2,00	7,00	12,40
Maximum Outlet	2,00	2,00	17,50	12,49
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	60,00	0,68

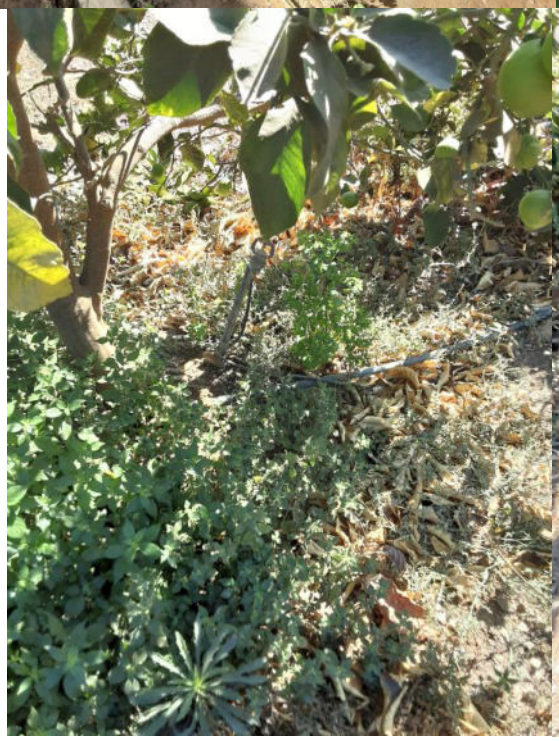
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 2,00 No. of Emitters per Plant = 1

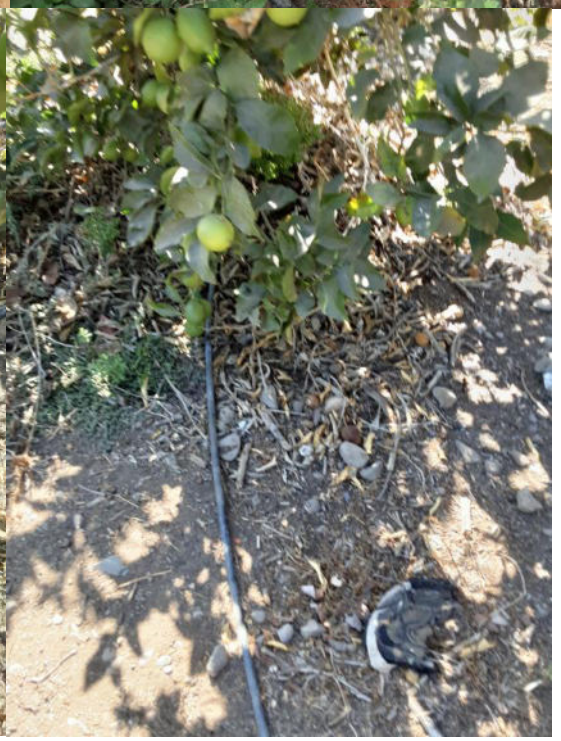
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 303199,0 , 6407758,5 Maximum : 303214,8 , 6407780,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

HYUNDAI





“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO PARA LIMONEROS

ROSA HERNÁNDEZ

LAS PUERTAS, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Las Puertas, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,48 ha con sistema fotovoltaico *off-grid* para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico *off-grid* que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La superficie a tecnificar corresponde a 0,48 ha compuestas 3 sectores de Limoneros plantadas 4,0 x 2,0 m. En Anexos, se presenta el plano de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno y resumen del proyecto.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Presenta acciones de canal. El agricultor posee tranque de volumen aprovechable de 29,5 m3. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total por jornada de riego es de 27 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	14,0	m
Ancho	12,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	420	m3
Volumen total con Talud 1/1	288,75	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	9	m

Ancho	7	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	27	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	27	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	13,4	m
Ancho	11,4	m
Área	152,76	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	12,4	m
Ancho	10,4	m
Área	128,96	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**239,5**	**m3**
AUTONOMÍA	**8,9**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Las Puertas	
Serie de suelo	Cristo redentor	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	3,4	m
Porcentaje de suelo mojado	85	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,1	
Retención de Agua (33 Kpa)	37,9	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	358,2	mm
PMP	198,5	mm
Ha	143,7	mm
UR	0,8	
Hd	29	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	4,3	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **4,37 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Las Puertas**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sra Rosa Hernández		
Proyecto FV para Limoneros		
Equipo	1	
Cultivo	Limoneros	
Distancia entre hileras	4,00	m
Distancia sobre hileras	2,00	m
Superficie	0,48	ha
Número de Plantas	600	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	6,0	l/h
Distancia entre emisores	0,7	m
Número de plantas por hectárea	1.250	
Número de emisores por planta	6	
Número de emisores por hectárea	7.143	
Área regada total	4080	m2
Porcentaje de suelo mojado	85,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	3	
Caudal por hectárea	11,90	l/s
Precipitación equipo	4,29	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,54	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,46	h
Tiempo total de riego	4,63	h
Tiempo total de riego ajustado	4,37	h
Frecuencia de riego estimada	4,3	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto FV para Limoneros							
Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Limoneros	0,16	4,0	2,00	200	1,46	1,90
2	Limoneros	0,16	4,0	2,00	200	1,46	1,90
3	Limoneros	0,16	4,0	2,00	200	1,46	1,90
Total		**0,48**			**400**	**4,37**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Cabezal de riego

En Anexos se presenta el registro fotográfico del cabezal de riego. Considerar en la cotización, reinstalación de cabezal y verificar estado de bomba.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el re-diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1 en matriz y 1,5 en submatrices, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 28,1, mca en el Sector 1. En el Cuadro 7, se presenta el resumen de potencia requerida. El sector 1 presenta una potencia teórica requerida de 1,21 HP, considerando regar 1 sector a la vez.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total						
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**	
Presión de trabajo	18,73	mca	16,76	mca	16,62	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Margen de seguridad (5%)	1,34	mca	1,24	mca	1,23	mca
CDT	**28,1**	**mca**	**26,0**	**mca**	**25,9**	**mca**

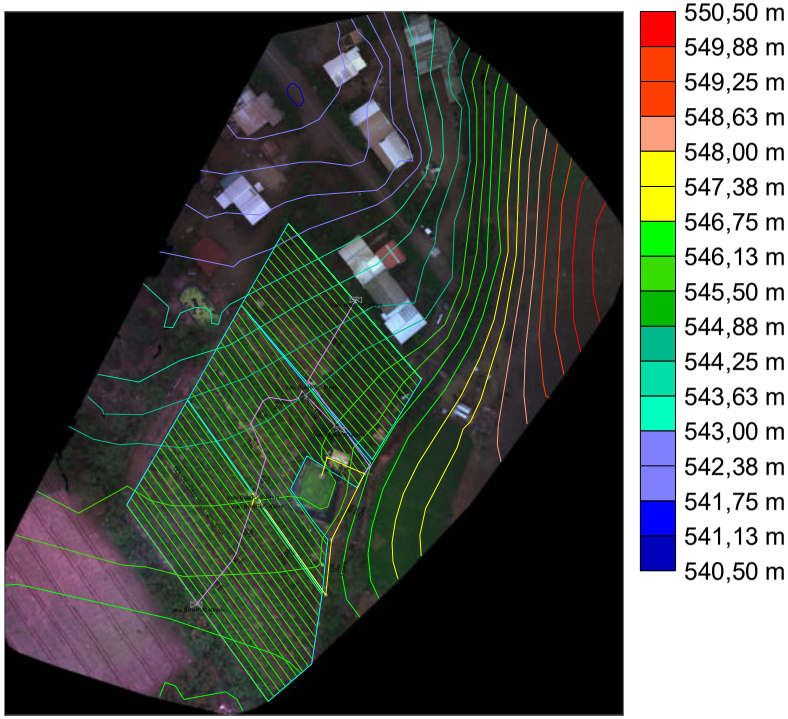
Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

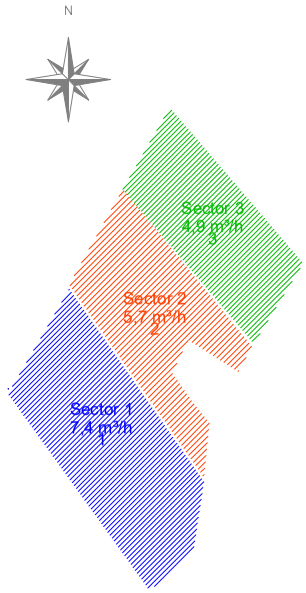
Potencia Requerida						
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**	
CDT	28,1	mca	26,0	mca	25,9	mca
Caudal	2,27	l/s	1,73	l/s	1,48	l/s
Caudal inst 10%	8,16	m3/h	6,22	m3/h	5,34	m3/h
Caudal inst	7,42	m3/h	5,65	m3/h	4,85	m3/h
Potencia teórica al 70%	**1,21**	**HP**	**0,85**	**HP**	**0,73**	**HP**

ANEXOS

Proyecto FV para Limoneros

Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Limoneros	0,16	4,0	2,00	200	1,46	1,90
2	Limoneros	0,16	4,0	2,00	200	1,46	1,90
3	Limoneros	0,16	4,0	2,00	200	1,46	1,90
Total		**0,48**			**400**	**4,37**	





Diseño Agronómico Sra Rosa Hernández Proyecto FV para Limoneros		
Equipo	1	
Cultivo	Limoneros	
Distancia entre hileras	4,00	m
Distancia sobre hileras	2,00	m
Superficie	0,48	ha
Número de Plantas	600	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	6,0	l/h
Distancia entre emisores	0,7	m
Número de plantas por hectárea	1.250	
Número de emisores por planta	6	
Número de emisores por hectárea	7.143	
Área regada total	4080	m2
Porcentaje de suelo mojado	85,0	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	3	
Caudal por hectárea	11,90	l/s
Precipitación equipo	4,29	mm/h
Precipitación equipo ajustado	4,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,54	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,46	h
Tiempo total de riego	4,63	h
Tiempo total de riego ajustado	4,37	h
Frecuencia de riego estimada	4,3	d

OLIVOS Quillay 16mm - 4l/h - 60cm
40 mm C-6 PVC
50 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, región de Valparaíso

Rosa Hernández

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 2000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Rosa Hernández

Site : Cabildo, región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Limoneros

File : RosaHernández.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	18,73	7,42
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	16,76	5,65
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	16,62	4,85

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Rosa Hernández
Site : Cabildo, región de Valparaíso
Notes : Proyecto FV para Limoneros

File : RosaHernández.dez

Zone Name : Núm. Área 2
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 12,50 (m)
Zone Head (U/S) : 12,54 (m)
Total Zone Flow : 5,65 (m³/h)
Valve Headloss : 0,04 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	3,84	4,08		9,20	10,40	
Maximum Outlet	4,27	4,93	***	11,40	15,34	***
Outlet Variation (%)	9,97	17,33	***	19,30	32,19	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,54 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96,7 (%) Eu = 95,27 (%) Du = 95,27 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 327135,0 , 6415702,0 Maximum : 327111,1 , 6415687,0

Zone Name : Núm. Área 5
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 13,50 (m)
Zone Head (U/S) : 13,53 (m)
Total Zone Flow : 4,85 (m³/h)
Valve Headloss : 0,03 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	3,84	4,07		9,20	10,34	
Maximum Outlet	4,27	4,89	***	11,40	15,04	***
Outlet Variation (%)	9,97	16,76	***	19,30	31,23	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,43 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96,7 (%) Eu = 94,64 (%) Du = 94,64 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 327144,3 , 6415713,0 Maximum : 327104,4 , 6415744,5

Zone Name : Núm. Área 6 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 14,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 14,07 (m)

Total Zone Flow : 7,42 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,07 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	3,84	4,04		9,20	10,21	
Maximum Outlet	4,27	5,16	***	11,40	16,78	***
Outlet Variation (%)	9,97	21,63	***	19,30	39,19	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,41 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 96,1 (%) Eu = 95,00 (%) Du = 95,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 327077,7 , 6415697,5 Maximum : 327109,1 , 6415688,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO PARA NOGALES

JOSE OYANEDEL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector La Vega, V región.

La superficie a tecnificar es de 5,52 ha con sistema fotovoltaico para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La superficie a tecnificar corresponde a 5,52 ha compuestas 3 sectores de Nogales distribuidos en 2 sectores de 1.74 ha plantadas 8,0 x 6,0 m; y 1 sector de 1,84 ha plantados 8,0 x 8,0 m, regados desde un tranque de acumulación. En Anexos, se presenta el plano de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno y resumen del proyecto.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Presenta acciones de canal. El agricultor posee tranque de volumen aprovechable de **1627,7** m3. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total por jornada de riego es de 61 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	28,0	m
Ancho	20,0	m
Profundidad	4	m
Total	2240	m3
Volumen total con Talud 1/1	1600	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	3,7	m
Profundidad aprovechable de agua	3,2	m
BASE CON TALUD 1/1		

Largo	20	m
Ancho	12	m
Profundidad	4	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	61	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	61	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	27,4	m
Ancho	19,4	m
Área	531,56	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	26,4	m
Ancho	18,4	m
Área	485,76	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**1627,7**	**m3**
AUTONOMÍA	**26,8**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Vega	
Serie de suelo	Lo Campo-San isidro-Pucalan	
Textura	F Franco arcillo limoso- franco arcilloso	
Ancho Bulbo Mojamiento	2,0	m
Porcentaje de suelo mojado	26	%

Densidad Aparente	1,5	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,1	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	388,5	mm
PMP	220,5	mm
Ha	151,2	mm
UR	0,8	
Hd	30	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,6	mm/día
Máx Frecuencia de riego	4,6	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 5,66 horas.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico Nogales	
Localidad	**La Vega**
Eto	185
Kc	1
Etc mes (mm)	185,0
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico				
Sr José Oyanedel				
Proyecto FV para Nogales				
Equipo		1		
Cultivo		Nogales		
Distancia entre hileras	8,00	m	8,00	m
Distancia sobre hileras	8,00	m	6,00	m
Superficie	1,84	ha	1,74	ha
Número de Plantas	288		363	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	2,0	l/h	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	156		208	
Número de emisores por planta	32		24	

Número de emisores por hectárea	5.000		5.000	
Área regada total	4710,4	m2	4454,4	m2
Porcentaje de suelo mojado	25,6	%	25,6	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	1		2	
Caudal por hectárea	2,78	l/s	2,78	l/s
Precipitación equipo	1,00	mm/h	1,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	3,5	mm/h	3,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	6,63	h	6,63	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,89	h	1,89	h
Tiempo total de riego	6,63	h	13,26	h
Tiempo total de riego ajustado	1,89	d	3,77	d
Frecuencia de riego estimada	4,6	d	4,6	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Sr José Oyanedel

Proyecto FV para Nogales

Sector	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
		(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Nogales	1,84	8,0	6,0	383	1,89	5,11
2	Nogales	1,84	8,0	6,0	383	1,89	5,11
3	Nogales	1,84	8,0	8,0	288	1,89	5,11
Total		**5,52**			**1054**	**5,66**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

El agricultor presenta motobomba sin identificar y en Anexos se presenta el registro fotográfico.

Equipo de filtración

El agricultor presenta 5 filtros de mallas en serie y paralelos.

Unidad de inyección

El agricultor presenta unidad de inyección en succión de la bomba.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos es manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto en Anexos.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Existen líneas de riego, doble lateral, gotero no auto compensado a 0,5 m y 2 l/h..

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el re-diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1 en matriz y 1,5 en submatrices, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 58,2 mca en el sector 3. En el Cuadro 7, se presenta el resumen de potencia requerida. El sector 3 presenta una potencia teórica requerida de 8,35 HP, considerando regar 1 sector a la vez.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

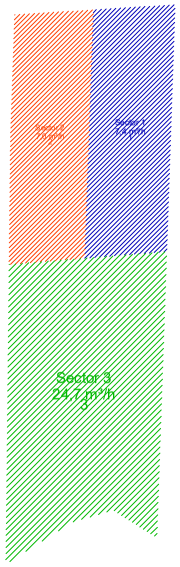
Carga Dinámica Total						
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**	
Presión de trabajo	15,75	mca	21,46	mca	39,43	mca
Filtraje	6,00	mca	6,00	mca	6,00	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Margen de seguridad (5%)	1,59	mca	1,87	mca	2,77	mca
CDT	**33,3**	**mca**	**39,3**	**mca**	**58,2**	**mca**

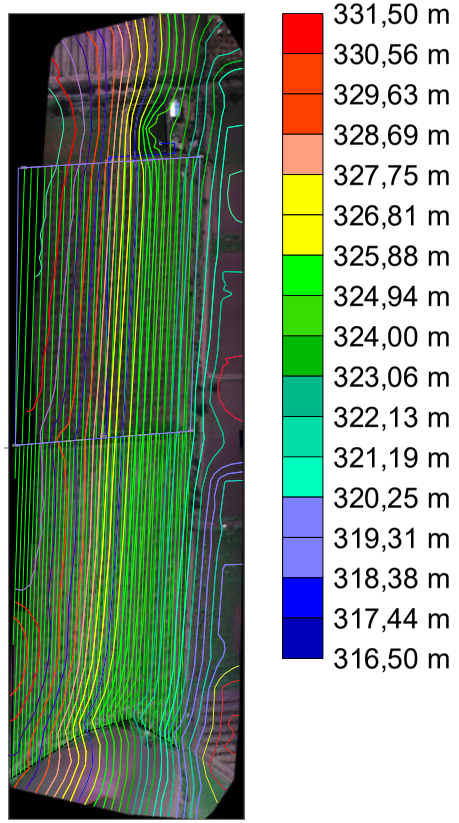
Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

Potencia Requerida						
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**	
CDT	33,3	mca	39,3	mca	58,2	mca
Caudal	2,26	l/s	2,14	l/s	7,53	l/s
Caudal inst 10%	8,1	m3/h	7,7	m3/h	27,1	m3/h
Caudal inst	7,4	m3/h	7,0	m3/h	24,7	m3/h
Potencia teórica	**1,44**	**HP**	**1,60**	**HP**	**8,35**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)						

ANEXOS

Sr José Oyanedel Proyecto FV para Nogales							
Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Nogales	1,84	8,0	6,0	383	1,89	5,11
2	Nogales	1,84	8,0	6,0	383	1,89	5,11
3	Nogales	1,84	8,0	8,0	288	1,89	5,11
Total		**5,52**			**1054**	**5,66**	





331,50 m
330,56 m
329,63 m
328,69 m
327,75 m
326,81 m
325,88 m
324,94 m
324,00 m
323,06 m
322,13 m
321,19 m
320,25 m
319,31 m
318,38 m
317,44 m
316,50 m

Diseño Agronómico Sr José Oyanedel Proyecto FV para Nogales				
Equipo			1	
Cultivo			Nogales	
Distancia entre hileras	8,00	m	8,00	m
Distancia sobre hileras	8,00	m	6,00	m
Superficie	1,84	ha	1,74	ha
Número de Plantas	288		363	
Número de laterales por hilera	2		2	
Caudal emisor	2,0	l/h	2,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m	0,5	m
Número de plantas por hectárea	156		208	
Número de emisores por planta	32		24	
Número de emisores por hectárea	5.000		5.000	
Área regada total	4710,4	m2	4454,4	m2
Porcentaje de suelo mojado	25,6	%	25,6	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%	90	%
Número de sectores	1		2	
Caudal por hectárea	2,78	l/s	2,78	l/s
Precipitación equipo	1,00	mm/h	1,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	3,5	mm/h	3,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	6,63	h	6,63	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,89	h	1,89	h
Tiempo total de riego	6,63	h	13,26	h
Tiempo total de riego ajustado	1,89	d	3,77	d
Frecuencia de riego estimada	4,6	d	4,6	d

- AZUDRIP 16/2/50
- 40 mm C-6 PVC
- 50 mm C-6 PVC
- 63 mm C-6 PVC
- 90 mm C-6 PVC

- Valv. Bola PVC 40mm
- Valv. Bola PVC 40mm
- Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

José Oyanedel

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 4.500

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : José Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Nogales

File : José_Oyanedel.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	15,75	7,40
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	21,46	6,99
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	39,43	24,65

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : José Oyanedel
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto FV para Nogales

File : José_Oyanedel.dez

Zone Name : Núm. Área 4
Valve Description : Válv. Bola 11/2"
Zone Head (D/S) : 12,95 (m)
Zone Head (U/S) : 13,26 (m)
Total Zone Flow : 24,65 (m³/h)
Valve Headloss : 0,30 (m)
Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	2,11	0,92	***	9,00	1,86	***
Maximum Outlet	2,41	3,04	***	11,50	17,85	***
Outlet Variation (%)	12,18	69,80	***	21,74	89,55	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,75 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 82,3 (%) Eu = 71,30 (%) Du = 71,30 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 316261,8 , 6409403,0 Maximum : 316366,0 , 6409556,0

Zone Name : Núm. Área 5 - 1
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 10,16 (m)
Zone Head (U/S) : 10,23 (m)
Total Zone Flow : 7,40 (m³/h)
Valve Headloss : 0,07 (m)
Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	2,11	1,47	***	9,00	4,51	***
Maximum Outlet	2,41	2,81	***	11,50	15,42	***
Outlet Variation (%)	12,18	47,89	***	21,74	70,77	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,86 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 87,1 (%) Eu = 83,56 (%) Du = 83,56 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y)	Minimum :	316315,1 , 6409588,5	Maximum :	316371,6 , 6409719,5

Zone Name :	Núm. Área 5 - 2	**Valve Description :**	Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) :	15,67 (m)	**Zone Head (U/S) :**	15,73 (m)
Total Zone Flow :	6,99 (m³/h)	**Valve Headloss :**	0,06 (m)
Run Type :	Velocity Design		

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	2,11	1,52	***	9,00	4,85	***
Maximum Outlet	2,41	2,86	***	11,50	15,95	***
Outlet Variation (%)	12,18	46,80	***	21,74	69,60	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 1,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 87,4 (%) Eu = 84,54 (%) Du = 84,54 (%)

Oulet Locations (X,Y)	Minimum :	316270,3 , 6409568,5	Maximum :	316315,4 , 6409716,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO PARA NOGAL

GUSTAVO QUIROZ

LOS PERALES, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Los Perales, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,25 ha con sistema fotovoltaico *off-grid* para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico *off-grid* que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,25 ha compuestas por Nogales plantados a 6,0 x 5,0 m en 2 sectores. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Acumula agua en estanque flexible tipo almohada preexistente de 100 m^3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 9 m^3 /día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	1	m
Total	100	m3
Diseño de acumulador		
Volumen diario	9	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	9	m3
AUTONOMÍA	**11,0**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Los Perales	
Serie de suelo	Calle Larga	
Textura	Franco arcillo arenosa	
Ancho Bulbo Mojamiento	3,0	m
Porcentaje de suelo mojado	50	%
Densidad Aparente	1,4	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	28,3	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	18,3	%
CC	277,3	mm
PMP	179,3	mm
Ha	83,3	mm
UR	0,75	
Hd	21	mm
Máx demanda hídrica diaria	7,27	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR “Sistema de Información Integral de Riego ESIIR” según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **2,03 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Los Perales**
Eto	184,45
Kc	1,1
Etc mes (mm)	202,9
Etc	**6,5**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agroómico		
Sr Gustavo Quiroz		
Proyecto FV para Nogal		
Equipo	1	
Cultivo	Nogal	
Distancia entre hileras	6,00	m
Distancia sobre hileras	5,00	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	83	
Número de laterales por hilera	3	
Caudal emisor	4,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	333	
Número de emisores por planta	30	
Número de emisores por hectárea	10.000	
Área regada total	1255	m2
Porcentaje de suelo mojado	50,2	%
Demanda hídrica bruta	7,3	mm/día
Demanda hídrica neta	6,5	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,2	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,82	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	3,64	h
Tiempo total de riego ajustado	2,03	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto FV para Nogal							
Sector	**Especie**	**Superficie**	**DEH (m)**	**DSH (m)**	**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)				**(h)**	**(l/s)**
1	Nogal	0,13	6,0	5,00	42	1,01	1,39
2	Nogal	0,13	6,0	5,00	42	1,01	1,39
Total		**0,25**			**84**	**2,03**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7. En anexos se presenta placa de motobomba existente.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto no se contempla instalación de línea de riego. El agricultor presenta en sector de paltos, micro aspersores de 35 l/h distanciados a 4 m. Para sectores de hortalizas presenta cinta de riego 1,0 l/h a 0,1 m.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación

al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.
Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo caudal.
Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.
Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 40,4 mca en Sector 5.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total				
	1 sector		**2 sector**	
Presión de trabajo	17,44	mca	18,60	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,27	mca	1,33	mca
CDT	**33,7**	**mca**	**34,9**	**mca**

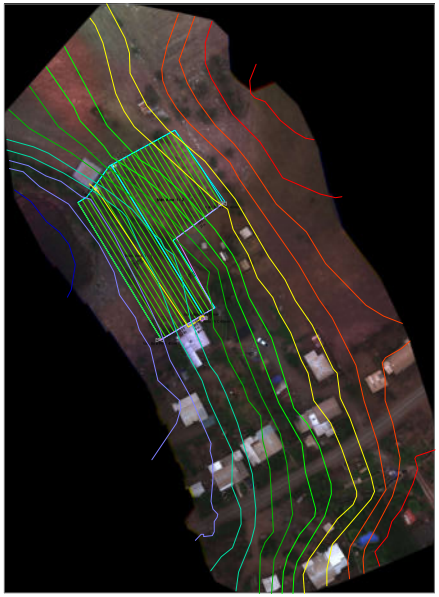
Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 34,9 mca en el Sector 2. En el Cuadro 7, se presenta el resumen de potencia requerida. El Sector 1 y 2 presenta una potencia teórica requerida de 1,14 HP, considerando regar 1 sector a la vez.

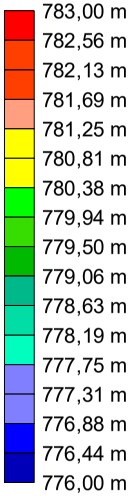
Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

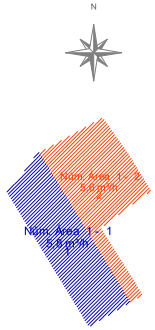
Potencia Requerida				
	1 sector		**2 sector**	
CDT	33,7	mca	34,9	mca
Caudal	1,78	l/s	1,71	l/s
Caudal inst 10%	6,4	m3/h	6,1	m3/h
Caudal inst	5,8	m3/h	5,6	m3/h
Potencia teórica	**1,14**	**HP**	**1,14**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)				

ANEXOS

Proyecto FV para Nogal							
Sector	**Especie**	**Superficie (ha)**	**DEH (m)**	**DSH (m)**	**Número de plantas**	**TR (h)**	**Caudal (l/s)**
1	Nogal	0,13	6,0	5,00	42	1,01	1,39
2	Nogal	0,13	6,0	5,00	42	1,01	1,39
Total		**0,25**			**84**	**2,03**	







Diseño Agroómico Sr Gustavo Quiroz Proyecto FV para Nogal		
Equipo	1	
Cultivo	Nogal	
Distancia entre hileras	6,00	m
Distancia sobre hileras	5,00	m
Superficie	0,25	ha
Número de Plantas	83	
Número de laterales por hilera	3	
Caudal emisor	4,0	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	333	
Número de emisores por planta	30	
Número de emisores por hectárea	10.000	
Área regada total	1255	m2
Porcentaje de suelo mojado	50,2	%
Demanda hídrica bruta	7,3	mm/día
Demanda hídrica neta	6,5	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	11,11	l/s
Precipitación equipo	4,00	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,2	mm/h
Tiempo de riego / sector	1,82	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,01	h
Tiempo total de riego	3,64	h
Tiempo total de riego ajustado	2,03	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

AZUDRIP 16/4.0/50
40 mm C-6 PVC
50 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Gustavo Quiroz

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 3.000

INIA IRRICAD

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Gustavo Quiroz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Nogales

File : Gustavo_Quiroz.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	17,44	5,82
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	18,60	5,59

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Gustavo Quiroz

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Nogales

File : Gustavo_Quiroz.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 14,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 14,54 (m)

Total Zone Flow : 5,82 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,04 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	3,68	3,93		8,80	10,12	
Maximum Outlet	4,24	4,88	***	11,80	15,71	***
Outlet Variation (%)	13,36	19,35	***	25,42	35,60	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,39 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 96,8 (%) Eu = 95,01 (%) Du = 95,01 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 335005,6 , 6420410,5 Maximum : 335026,4 , 6420342,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 15,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 15,54 (m)

Total Zone Flow : 5,59 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,04 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)		Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)	
Minimum Outlet	3,68	3,98		8,80	10,37	
Maximum Outlet	4,24	4,88	***	11,80	15,73	***
Outlet Variation (%)	13,36	18,43	***	25,42	34,09	***

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,33 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 97,0 (%) Eu = 95,83 (%) Du = 95,83 (%)

Oulet Locations (X,Y)	Minimum :	335010,9 , 6420413,5	Maximum :	335043,6 , 6420352,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

WATER PUMP
MODEL
ML-30
ENGINE TYPE
GX200
CONNEC TION DIA.
80mm/3inch
CAPACITY
56m3/h
TOTAL HEAD
30m
POWER
6.5HP
SPEED
3600r.p.m
DON'T RUN DRY
PLEASE POUR WATER FULLY BEFORE RUNNING

calpeda

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO PARA PALTOS Y PAPAS

FELIX BRICEÑO

ALICAHUE, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Alicahue, V región.

La superficie a tecnificar es de 1,08 ha con sistema fotovoltaico *off-grid* para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico *off-grid* que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 1,08 ha compuestas por 5 sectores en total. Correspondiente a 4 sectores de papas de 0,9 ha plantadas a 0,70 x 0,3 m; y 1 sector de 0,18 ha para Paltos plantados a 4,0 x 4,0 m. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Acumula agua en tranque preexistente de 220 m^3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego quedando 36 m^3 /día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	13,0	m
Ancho	12,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	390	m3
Volumen total con Talud 1/1	265	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	8	m
Ancho	7	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	36	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	36	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	12,4	m
Ancho	11,4	m
Área	141,36	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	11,4	m
Ancho	10,4	m
Área	118,56	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**220,9**	**m3**
AUTONOMÍA	**6,2**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Alicahue	
Serie de suelo	Putaendo-Pullalli-Ocoa	
Textura	Franco arenoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	0,33	m
Ancho Bulbo Mojamiento	1,50	m
Porcentaje de suelo mojado	38	
Porcentaje de suelo mojado	47	%
Densidad Aparente	1,5	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	26,7	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	12,6	%
CC	280,4	mm
PMP	132,3	mm
Ha	125,8425	mm
UR	0,75	
Hd	31	mm
Máx demanda hídrica diaria	7,72	mm/día
Máx Frecuencia de riego	4,1	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **2,62 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Alicahue**
Eto	185
Kc	1,1
Etc mes (mm)	203,5
Etc	**6,6**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico				
Sr Felix Briceño				
Proyecto FV para Palto y Papa				
Equipo	Microaspersión		Goteo	
Cultivo	Palto		Papa	
Distancia entre hileras	4,00	m	0,70	m
Distancia sobre hileras	4,00	m	0,30	m
Superficie	0,18	ha	0,90	ha
Número de Plantas	113		42.857	
Número de laterales por hilera	1		1	
Caudal emisor	35,0	l/h	1,0	l/h
Distancia entre emisores	4	m	0,1	m
Número de plantas por hectárea	625		47.619	
Número de emisores por planta	1		3	
Número de emisores por hectárea	625		142.857	
Área regada total	675	m2	4209	m2
Porcentaje de suelo mojado	37,5	%	46,8	%
Demanda hídrica bruta	7,7	mm/día	7,3	mm/día
Demanda hídrica neta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Eficiencia del sistema	85	%	90	%
Número de sectores	1		4	
Caudal por hectárea	6,08	l/s	39,68	l/s
Precipitación equipo	2,19	mm/h	14,29	mm/h
Precipitación equipo ajustado	5,0	mm/h	27,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,53	h	0,51	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,56	h	0,27	h
Tiempo total de riego	3,53	h	2,04	h
Tiempo total de riego ajustado	1,56	h	1,06	h
Frecuencia de riego estimada	4,1	d	4,1	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto FV para Palto y Papa							
Sector	**Especie**	**Superficie (ha)**	**DEH (m)**	**DSH (m)**	**Número de plantas**	**TR (h)**	**Caudal (l/s)**
1	Palto	0,18	4,0	4,00	113	1,56	1,09
2	Papa	0,23	0,7	0,30	1071	0,27	1,37
3	Papa	0,23	0,7	0,30	10714	0,27	1,37
4	Papa	0,23	0,7	0,30	10714	0,27	1,37
5	Papa	0,23	0,7	0,30	10714	0,27	1,37
Total		**1,08**			**10827**	**2,62**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7. En anexos se presenta placa de motobomba existente.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto no se contempla instalación de línea de riego. El agricultor presenta en sector de paltos, micro aspersores de 35 l/h distanciados a 4 m. Para sectores de hortalizas presenta cinta de riego 1,0 l/h a 0,1 m.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo caudal.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 40,4 mca en Sector 5.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total										
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**	
Presión de trabajo	12,07	mca	11,64	mca	10,92	mca	11,05	mca	23,78	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,00	mca	0,98	mca	0,95	mca	0,95	mca	1,59	mca
CDT	**28,1**	**mca**	**27,6**	**mca**	**26,9**	**mca**	**27,0**	**mca**	**40,4**	**mca**

Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 40,4 mca en el sector 5. En el Cuadro 7, se presenta el resumen de potencia requerida. El sector 1 presenta una potencia teórica requerida de 2,24 HP, considerando regar 1 sector a la vez.

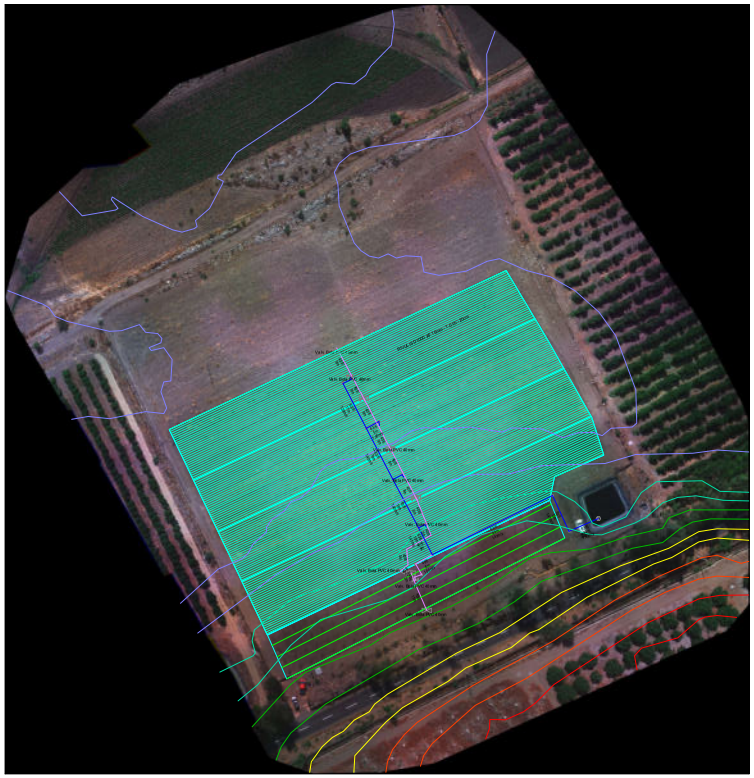
Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

Potencia Requerida										
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**	
CDT	28,1	mca	27,6	mca	26,9	mca	27,0	mca	40,4	mca
Caudal	4,20	l/s	4,25	l/s	4,18	l/s	4,26	l/s	1,15	l/s
Caudal inst 10%	15,1	m3/h	15,3	m3/h	15,0	m3/h	15,3	m3/h	4,1	m3/h
Caudal inst	13,7	m3/h	13,9	m3/h	13,7	m3/h	13,9	m3/h	3,8	m3/h
Potencia teórica	**2,24**	**HP**	**2,24**	**HP**	**2,14**	**HP**	**2,19**	**HP**	**0,88**	**HP**

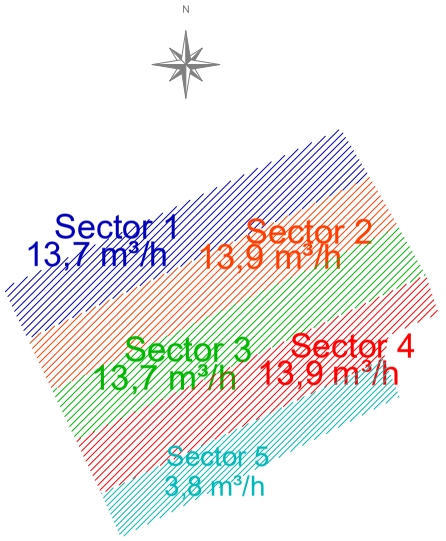
Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto FV para Palto y Papa							
Sector	**Especie**	**Superficie (ha)**	**DEH (m)**	**DSH (m)**	**Número de plantas**	**TR (h)**	**Caudal (l/s)**
1	Palto	0,18	4,0	4,00	113	1,56	1,09
2	Papa	0,23	0,7	0,30	10714	0,27	1,37
3	Papa	0,23	0,7	0,30	10714	0,27	1,37
4	Papa	0,23	0,7	0,30	10714	0,27	1,37
5	Papa	0,23	0,7	0,30	10714	0,27	1,37
Total		**1,08**			**10827**	**2,62**	



635,00 m
634,66 m
634,31 m
633,97 m
633,63 m
633,28 m
632,94 m
632,59 m
632,25 m
631,91 m
631,56 m
631,22 m
630,88 m
630,53 m
630,19 m
629,84 m
629,50 m



Diseño Agronómico Sr Felix Briceño Proyecto FV para Palto y Papa				
Equipo	Microaspersión		Goteo	
Cultivo	Palto		Papa	
Distancia entre hileras	4,00	m	0,70	m
Distancia sobre hileras	4,00	m	0,30	m
Superficie	0,18	ha	0,90	ha
Número de Plantas	113		42.857	
Número de laterales por hilera	1		1	
Caudal emisor	35,0	l/h	1,0	l/h
Distancia entre emisores	4	m	0,1	m
Número de plantas por hectárea	625		47.619	
Número de emisores por planta	1		3	
Número de emisores por hectárea	625		142.857	
Área regada total	675	m2	4209	m2
Porcentaje de suelo mojado	37,5	%	46,8	%
Demanda hídrica bruta	7,7	mm/día	7,3	mm/día
Demanda hídrica neta	6,6	mm/día	6,6	mm/día
Eficiencia del sistema	85	%	90	%
Número de sectores	1		4	
Caudal por hectárea	6,08	l/s	39,68	l/s
Precipitación equipo	2,19	mm/h	14,29	mm/h
Precipitación equipo ajustado	5,0	mm/h	27,5	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,53	h	0,51	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,56	h	0,27	h
Tiempo total de riego	3,53	h	2,04	h
Tiempo total de riego ajustado	1,56	h	1,06	h
Frecuencia de riego estimada	4,1	d	4,1	d

- Polietileno 16mm
- RIVULIS D1000 AF 16mm - 1.0 l/h - 20cm
- 40 mm C-6 PVC
- 63 mm C-6 PVC

- Valv. Bola PVC 40mm
- Valv. Bola PVC 40mm
- DAN AQUAMASTER 2005 DAN AQUAMASTER 35
- Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Felix Briceños

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 2500

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Felix Briceños

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Papas y Paltos

File : Felix_Briceño.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	12,07	13,74
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	11,64	13,92
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	10,92	13,67
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	11,05	13,94
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	23,78	3,76

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Felix Briceños

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Papas y Paltos

File : Felix_Briceño.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,94 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,18 (m)

Total Zone Flow : 13,74 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,23 (m)

Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,18
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,86
Outlet Variation (%)	13,30	4,46	24,59	8,62

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,2 (%) Eu = 98,98 (%) Du = 98,98 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 330291,4 , 6418276,5 Maximum : 330343,9 , 6418311,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,96 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,20 (m)

Total Zone Flow : 13,92 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,24 (m)

Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,85	6,44	7,17
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,88
Outlet Variation (%)	13,30	4,62	24,59	8,93

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,2 (%) Eu = 98,96 (%) Du = 98,96 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 330291,7 , 6418276,0 Maximum : 330352,8 , 6418294,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 3 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,78 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,01 (m)

Total Zone Flow : 13,67 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,23 (m)

Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,83	6,44	6,97
Maximum Outlet	0,93	0,88	8,54	7,71
Outlet Variation (%)	13,30	4,98	24,59	9,61

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,2 (%) Eu = 98,53 (%) Du = 98,53 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 330326,0 , 6418252,0 Maximum : 330357,1 , 6418286,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 4 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,76 (m) **Zone Head (U/S) :** 8,00 (m)

Total Zone Flow : 13,94 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,24 (m)

Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,81	6,44	6,53
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,09
Outlet Variation (%)	13,30	10,26	24,59	19,27

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 97,9 (%) Eu = 96,25 (%) Du = 96,25 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 330386,5 , 6418259,0 Maximum : 330425,7 , 6418290,0

Zone Name : Núm. Área 6 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 21,99 (m) **Zone Head (U/S) :** 22,01 (m)

Total Zone Flow : 3,76 (m³/h) **Valve Headloss :** 0,02 (m)

Run Type : Velocity Design

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	33,11	34,33	18,10	19,42
Maximum Outlet	37,30	36,53	22,81	21,91
Outlet Variation (%)	11,21	6,03	20,63	11,38

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 35,13 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,9 (%) Eu = 98,42 (%) Du = 98,42 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 330404,5 , 6418252,5 Maximum : 330363,4 , 6418245,0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ATENCIÓN
MOTOBOMBA
GASOLINA
POWERED BY
KOHLER

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA HORTALIZAS DE TEMPORADA

MARÍA ELENA OYANEDEL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector La Vega, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,78 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar tuberías matrices y submatrices, así como cabezal de riego y/o cualquier otro componente, ya instalados y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de sistema de riego por goteo en hortalizas, paltos y limoneros, alimentado por sistema fotovoltaico. NOTA. El proyecto no considera sistema FV desde el pozo al tranque. Alimentará sólo desde tranque al campo.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,78 ha compuestas por hortalizas plantadas a 0,7 x 0,35 m en 6 sectores;. El diseño de la sectorización, considera un caudal menor que el caudal disponible. En caso que presente acumulador y presente capacidad de estanque calculado, podría ser considerarse un valor mayor según cada caso. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno, imagen del campo generada

Fuente y acceso al recurso hídrico

Presenta derechos de aprovechamiento de agua. Dispone de XX l/s. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 99,5 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,5	m
Ancho	6,5	m
Profundidad	2,75	m
Total	187,7	m3
Volumen total con Talud 1/1	100,7	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,45	m
Profundidad aprovechable de agua	1,95	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	5	m
Ancho	1	m
Profundidad	2,75	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	32	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	32	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	9,9	m
Ancho	5,9	m
Área	58,41	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	8,9	m
Ancho	4,9	m
Área	43,61	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**99,5**	**m3**
AUTONOMÍA	**3,1**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Vega	
Serie de suelo	Lo Campo	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	0,47	m
Porcentaje de suelo mojado	63	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **4,15 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**La Vega**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sra María Elena Oyanedel		
Proyecto R+FV para Hortalizas		
Equipo	1	
Cultivo	Hortalizas	
Distancia entre hileras	0,75	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,77	ha
Número de Plantas	29.333	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	1,0	l/h
Distancia entre emisores	0,2	m
Número de plantas por hectárea	38.095	
Número de emisores por planta	2	
Número de emisores por hectárea	66.667	
Área regada total	4836	m2
Porcentaje de suelo mojado	62,8	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	18,52	l/s
Precipitación equipo	6,67	mm/h
Precipitación equipo ajustado	9,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	0,99	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,69	h
Tiempo total de riego	5,95	h
Tiempo total de riego ajustado	4,15	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Hortalizas							
Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
2	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
3	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
4	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
5	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
6	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
Total		**0,77**			**9778**	**4,15**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

El agricultor no presenta bomba. Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención y de aire.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del flushing. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla utilizar línea de riego de 1,0 l/h a 0,2 m, 1 lateral por hilera.

Otros Elementos a Instalar.

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permite expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como manómetros en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,5 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para la submatriz será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 27,5 mca en Sector 3.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

Carga Dinámica Total												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
Presión de trabajo	9,03	mca	10,36	mca	11,53	mca	9,43	mca	10,29	mca	11,23	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	0,85	mca	0,92	mca	0,98	mca	0,87	mca	0,91	mca	0,96	mca
CDT	**24,9**	**mca**	**26,3**	**mca**	**27,5**	**mca**	**25,3**	**mca**	**26,2**	**mca**	**27,2**	**mca**

El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia requerida. El mayor caudal y presión se encuentra en el Sector 3, el valor de caudal instantáneo es 2,33 l/s y el punto de CDT es 27,5 mca, entregando una potencia teórica de 1,22 HP.

Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

Potencia Requerida												
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**		**5 sector**		**6 sector**	
CDT	24,9	mca	26,3	mca	27,5	mca	25,3	mca	26,2	mca	27,2	mca
Caudal	2,06	l/s	2,29	l/s	2,33	l/s	2,29	l/s	2,20	l/s	2,17	l/s
Caudal inst 10%	7,4	m3/h	8,3	m3/h	8,4	m3/h	8,2	m3/h	7,9	m3/h	7,8	m3/h
Caudal inst	6,8	m3/h	7,5	m3/h	7,6	m3/h	7,5	m3/h	7,2	m3/h	7,1	m3/h
Potencia teórica	**0,98**	**HP**	**1,15**	**HP**	**1,22**	**HP**	**1,10**	**HP**	**1,10**	**HP**	**1,13**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)												

Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego.

ANEXOS

LISTADO DE MATERIALES

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : María Elena Oyanedel

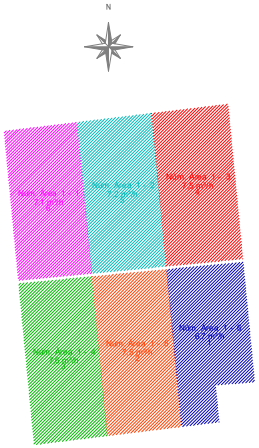
Site : Cabildo, Región de Valparaíso

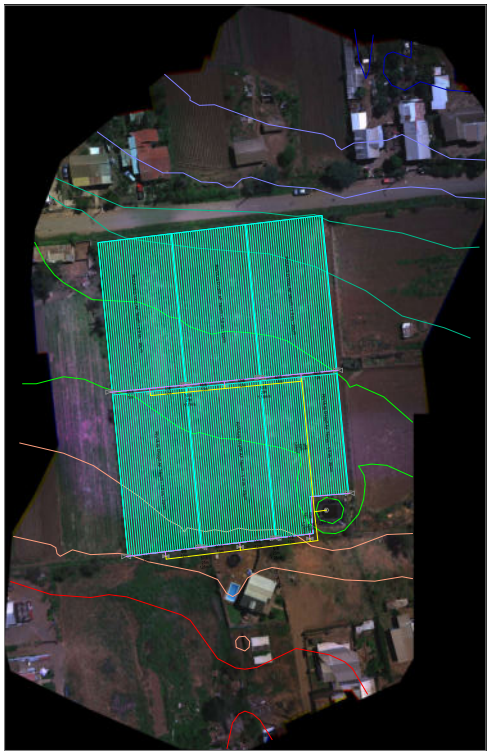
Notes : Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada

Length/Number (m)	Description
10115	RIVULIS D1000 AF 16mm - 1.0 l/h - 20cm
16	40 mm C-10 PVC
180	40 mm C-6 PVC
169	50 mm C-6 PVC
18	Valv. Bola PVC 40mm
200	Chicote Gromitt 16 mm
200	Remate PP 16 mm
6	Buje Corto PVC 50x40 mm
20	Codo PVC 40mm 90°
24	Curva PVC 40mm 90°
9	Codo PVC 50mm 90°
6	Tee PVC 40 mm
5	Tee PVC 50 mm

PLANO DE RIEGO

Proyecto R+FV para Hortalizas							
Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
2	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
3	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
4	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
5	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
6	Hortalizas	0,13	0,8	0,35	4889	0,69	2,38
Total		**0,77**			**9778**	**4,15**	





346,00 m
345,69 m
345,38 m
345,06 m
344,75 m
344,44 m
344,13 m
343,81 m
343,50 m
343,19 m
342,88 m
342,56 m
342,25 m
341,94 m
341,63 m
341,31 m
341,00 m

Sra María Elena Oyanedel Proyecto R+FV para Hortalizas		
Equipo	1	
Cultivo	Hortalizas	
Distancia entre hileras	0,75	m
Distancia sobre hileras	0,35	m
Superficie	0,77	ha
Número de Plantas	29.333	
Número de laterales por hilera	1	
Caudal emisor	1,0	l/h
Distancia entre emisores	0,2	m
Número de plantas por hectárea	38.095	
Número de emisores por planta	2	
Número de emisores por hectárea	66.667	
Área regada total	4836	m2
Porcentaje de suelo mojado	62,8	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	6	
Caudal por hectárea	18,52	l/s
Precipitación equipo	6,67	mm/h
Precipitación equipo ajustado	9,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	0,99	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,69	h
Tiempo total de riego	5,95	h
Tiempo total de riego ajustado	4,15	h
Frecuencia de riego estimada	3,9	d

RIVULIS D1000 AF 16mm - 1.0 l/h - 20cm
40 mm C-6 PVC
50 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

María Elena Oyanedel

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 2.500

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : María Elena Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada

File : M_Elena_Oyanedel.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m3/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	9,03	6,75
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	10,36	7,51
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	11,53	7,61
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	9,43	7,48
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	10,29	7,19
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	11,23	7,11

Irricad Version 21.1

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : María Elena Oyanedel

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Hortalizas de temporada

File : M_Elena_Oyanedel.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,06 (m)

Total Zone Flow : 7,11 (m3/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,05
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,01
Outlet Variation (%)	13,30	6,27	24,59	12,03

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,7 (%) Eu = 98,27 (%) Du = 98,27 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 317026,1 , 6408546,5 Maximum : 317045,2 , 6408598,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 2 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,06 (m)

Total Zone Flow : 7,19 (m3/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,07
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,04
Outlet Variation (%)	13,30	6,26	24,59	12,01

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,7 (%) Eu = 98,32 (%) Du = 98,32 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 317050,7 , 6408549,0 Maximum : 317058,6 , 6408600,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 3 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,07 (m)

Total Zone Flow : 7,48 (m3/h) **Valve Headloss :** 0,07 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,00
Maximum Outlet	0,93	0,90	8,54	8,07
Outlet Variation (%)	13,30	6,92	24,59	13,22

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,6 (%) Eu = 98,08 (%) Du = 98,08 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 317075,2 , 6408553,0 Maximum : 317083,9 , 6408603,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 4 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,07 (m)

Total Zone Flow : 7,61 (m3/h) **Valve Headloss :** 0,07 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,83	6,44	6,95
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,91
Outlet Variation (%)	13,30	6,34	24,59	12,15

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,8 (%) Eu = 98,14 (%) Du = 98,14 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 317031,3 , 6408492,0 Maximum : 317038,8 , 6408546,5

Zone Name : Núm. Área 1 - 5 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,07 (m)

Total Zone Flow : 7,51 (m3/h) **Valve Headloss :** 0,07 (m)

Run Type : Detailed Analysis

Zone Design Report

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,84	6,44	7,07
Maximum Outlet	0,93	0,89	8,54	7,90
Outlet Variation (%)	13,30	5,44	24,59	10,48

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,87 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 98,9 (%) Eu = 98,41 (%) Du = 98,41 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 317055,9 , 6408495,0 Maximum : 317063,5 , 6408549,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 6 **Valve Description :** Valv. Bola PVC 40mm

Zone Head (D/S) : 7,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 7,06 (m)

Total Zone Flow : 6,75 (m3/h) **Valve Headloss :** 0,06 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	0,80	0,83	6,44	6,92
Maximum Outlet	0,93	0,88	8,54	7,81
Outlet Variation (%)	13,30	5,95	24,59	11,43

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 0,86 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 99,2 (%) Eu = 98,70 (%) Du = 98,70 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 317080,4 , 6408498,0 Maximum : 317091,6 , 6408507,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO

Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO Y FOTOVOLTAICO PARA PALTOS Y LIMONEROS

ERNESTINA GUAJARDO

LOS MOLINOS, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Los Molinos, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,78 ha con riego por goteo.

El instalador debe revisar y/o considerar las tuberías matrices y submatrices, así como elementos de cabezal de riego y/o cualquier otro componente, que ya se encuentre instalado y que pueda ser considerado en el proyecto. En su defecto, considerar la mejor propuesta.

El proyecto consiste en la implementación de riego por goteo en paltos y limoneros alimentado por sistema fotovoltaico *off grid*.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, componentes del sistema, listado de materiales sugeridos, registro fotográfico y plano de riego

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La tecnificación corresponde a 0,78 ha compuestas por paltos y limoneros plantados a 7,0 x 3,5 m en 4 sectores. En Anexos, se presenta el plano de diseño de riego. Este plano incluye el plano general de riego, las curvas de nivel del terreno, resumen de diseño agronómico y la imagen RGB del terreno generadas con dron.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Utiliza electrobomba desde pozo a tranque. Dicha agua se acumula en tranque preexistente de 182,6 m3 efectivos y desde este punto se alimentará al sistema de riego. En el siguiente Cuadro 1, se presenta la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total estimado por jornada de riego es de 14 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	10,5	m
Ancho	12,5	m
Profundidad	2,5	m
Total	328,1	m3
Volumen total con Talud 1/1	215,6	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	5,5	m
Ancho	7,5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	14	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	14	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	9,9	m
Ancho	11,9	m
Área	117,81	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	8,9	m
Ancho	10,9	m
Área	97,01	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**182,6**	**m3**
AUTONOMÍA	**12,9**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico.

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	Los Molinos	
Serie de suelo	Pullalli	
Textura	Franco arcillo limoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,80	m
Porcentaje de suelo mojado	26	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,15	
Retención de Agua (33 Kpa)	37	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	21	%
CC	349,7	mm
PMP	198,5	mm
Ha	128,5	mm
UR	0,85	
Hd	19	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,9	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de 3,48h.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad.

Requerimiento hídrico	
Localidad	**Los Molinos**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico.

Diseño Agronómico		
Sra. Ernestina Guajardo		
Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros		
Equipo	1	
Cultivo	Paltos-Limoneros	
Distancia entre hileras	7,00	m
Distancia sobre hileras	3,50	m
Superficie	0,83	ha
Número de Plantas	339	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	3,8	l/h
Distancia entre emisores	0,5	m
Número de plantas por hectárea	408	
Número de emisores por planta	14	
Número de emisores por hectárea	5.714	
Área regada total	2137	m2
Porcentaje de suelo mojado	25,7	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	4	
Caudal por hectárea	6,03	l/s
Precipitación equipo	2,17	mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6	mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04	h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87	h
Tiempo total de riego	12,18	h
Tiempo total de riego ajustado	3,48	h
Frecuencia de riego estimada	2,9	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Sector	Nombre	Especie	Superficie	Distancia entre plantas		Número de plantas	TR	Caudal
			(ha)	DEH (m)	DSH (m)		(h)	(l/s)
1	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
2	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
3	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
4	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
Total			**0,83**			**255**	**3,48**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Selección a partir de los puntos de operación entregados en Cuadro 7.

Cabezal de riego

Considerar elementos de regulación como válvulas de compuerta, retención y aire; uniones americanas en descarga de bomba, antes y después del filtro; válvula de retención.

Equipo de filtración

Para la filtración de sedimentos disueltos en el agua de riego, se considera la instalación de filtro de mallas o anillas idealmente con retrolavado manual o semiautomático. La capacidad y tamaño dependerá del presupuesto y de lo propuesto por el instalador.

Unidad de inyección

Se considera la instalación de sistema de inyección de tipo Venturi o bomba inyectora con flujómetro y/o flotámetro, para asegurar un flujo regulable de entrada del fertilizante al sistema de riego.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos será manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto. Cada unidad de válvula (*Cluster*) está compuesta por una válvula de bola y una válvula de compuerta de bronce para ajustar las presiones de entradas al sector y un manómetro para calcular el momento del *flushing*. Además de válvulas de lavado ubicadas en las partes finales de cada submatriz, considerando curvas en la instalación, para drenar, limpiar y mantener en buen estado el sistema de conducción.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Para este proyecto se contempla renovar línea de riego autocompensado de 3,8 l/h a 0,5 m, 2 laterales por hilera en paltos.

Otros Elementos a Instalar

Para asegurar un óptimo funcionamiento hidráulico se han considerado válvulas de aire, que permiten expulsar el aire a gran velocidad durante el llenado de las tuberías y además permite introducir grandes cantidades de aire cuando se drenan las tuberías evitando el colapso al momento de parar el sistema de riego. Finalmente, al interior del sistema, alivian el
aire contenido en el agua de riego mientras el sistema esta presurizado. La ubicación se indica en el plano de Riego. Considerar la instalación de elementos de medición de presión como **manómetros** en cabezal y *cluster* para regulación y control del sistema.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices serán de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda hídrica bruta del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT y Potencia teórica requerida (HP).

Se estimó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema. Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total.

Carga Dinámica Total								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
Presión de trabajo	26,70	mca	22,67	mca	23,39	mca	4,37	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca	5,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca	1,50	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca	7,00	mca
Margen de seguridad (5%)	1,74	mca	1,53	mca	1,57	mca	0,62	mca
CDT	**43,4**	**mca**	**39,2**	**mca**	**40,0**	**mca**	**20,0**	**mca**

Según el análisis hidráulico presentado en Cuadro 6, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 43,4 mca en Sector 1.

Cuadro 7. Resumen Potencia teórica requerida.

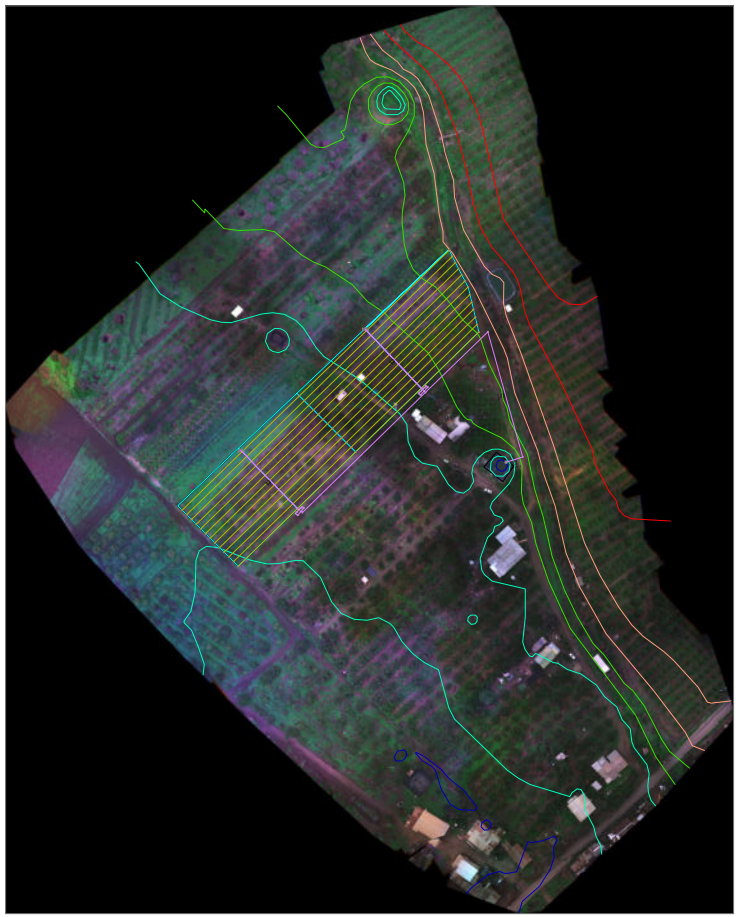
Potencia Requerida								
	1 sector		**2 sector**		**3 sector**		**4 sector**	
CDT	43,4	mca	39,2	mca	40,0	mca	20,0	mca
Caudal	1,61	l/s	1,49	l/s	1,30	l/s	1,34	l/s
Caudal inst 10%	5,8	m3/h	5,3	m3/h	4,7	m3/h	4,8	m3/h
Caudal inst	5,3	m3/h	4,9	m3/h	4,2	m3/h	4,4	m3/h
Potencia teórica	**1,33**	**HP**	**1,11**	**HP**	**0,99**	**HP**	**0,51**	**HP**
(*al 70% de eficiencia)								

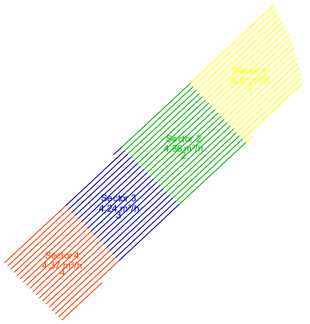
El Cuadro 7 muestra el resumen para la potencia teórica requerida, siendo el mayor valor de 1,33 HP en el sector 1.

Por último, en Anexos se presenta el listado de materiales requeridos para el proyecto de riego. El instalador debe considerar el detalle de materiales para la implementación del cabezal de riego, considerando válvula de pie, succión y descarga, *fittings*, filtro, válvulas de regulación y cualquier otro componente que sea recomendado por el instalador.

ANEXOS

Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros								
Sector	Nombre	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
2	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
3	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
4	Ernestina Guajardo	Paltos-Limoneros	0,21	7,0	3,5	85	0,87	1,25
Total			**0,83**			**255**	**3,48**	





247,00 m
246,75 m
246,50 m
246,25 m
246,00 m
245,75 m
245,50 m
245,25 m
245,00 m
244,75 m
244,50 m
244,25 m
244,00 m
243,75 m
243,50 m
243,25 m
243,00 m

Diseño Agronómico Sra. Ernestina Guajardo Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros	
Equipo	1
Cultivo	Paltos-Limoneros
Distancia entre hileras	7,00 m
Distancia sobre hileras	3,50 m
Superficie	0,83 ha
Número de Plantas	339
Número de laterales por hilera	2
Caudal emisor	3,8 l/h
Distancia entre emisores	0,5 m
Número de plantas por hectárea	408
Número de emisores por planta	14
Número de emisores por hectárea	5.714
Área regada total	2137 m2
Porcentaje de suelo mojado	25,7 %
Demanda hídrica bruta	6,6 mm/día
Demanda hídrica neta	6,0 mm/día
Eficiencia del sistema	90 %
Número de sectores	4
Caudal por hectárea	6,03 l/s
Precipitación equipo	2,17 mm/h
Precipitación equipo ajustado	7,6 mm/h
Tiempo de riego / sector	3,04 h
Tiempo de riego / sector ajustado	0,87 h
Tiempo total de riego	12,18 h
Tiempo total de riego ajustado	3,48 h
Frecuencia de riego estimada	2,9 d

DRIPNET PC 16/3.8/50
40 mm C-6 PVC

Bermad Serie 200 1" 2 vías
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Alfonso Guajardo / Ernestina Guajardo

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 4000

Bill of Materials

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Ernestina Guajardo

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

Length/Number (m)	Description
2455	DRIPNET PC 16/3.8/50
3	40 mm C-10 PVC
431	40 mm C-6 PVC
4	Bermad Serie 200 1" 2 vías
4	Valv. Bola PVC 40mm
52	Chicote Gromitt 16 mm
8	Collar Arranque 40-125 x 3/4"
52	Remate PP 16 mm
4	Pedazo PVC 32 mm
8	Terminal PVC 32mm x 1" HE
8	Buje Corto PVC 40x32 mm
19	Codo PVC 40mm 90°
4	Curva PVC 40mm 90°
3	Tee PVC 40 mm
4	Válv. Aire 1"
4	Válv. Comp. 1"

System Duty Report

Company : INIA La Cruz **Designer :** Marco Mora Galleguillos

Client : Ernestina Guajardo

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

File : Alfonso-Ernestina.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	26,70	5,27
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	22,67	4,86
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	23,39	4,24
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	24,00	4,37

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Ernestina Guajardo
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto R+FV para Paltos-Limoneros

File : Alfonso-Ernestina.dez

Zone Name : Núm. Área 2
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 11,50 (m)
Zone Head (U/S) : 13,35 (m)
Total Zone Flow : 4,24 (m³/h)
Valve Headloss : 1,85 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,36
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,84
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,48

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309407,1 , 6412348,0 Maximum : 309398,5 , 6412295,5

Zone Name : Núm. Área 4
Valve Description : Bermad Serie 200 1" 2 vías
Zone Head (D/S) : 11,50 (m)
Zone Head (U/S) : 13,46 (m)
Total Zone Flow : 4,37 (m³/h)
Valve Headloss : 1,96 (m)
Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,44
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,84
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	11,84

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Zone Design Report

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309339,7 , 6412297,0 Maximum : 309398,5 , 6412295,5

Zone Name : Núm. Área 11 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 14,00 (m) **Zone Head (U/S) :** 16,84 (m)

Total Zone Flow : 5,27 (m³/h) **Valve Headloss :** 2,84 (m)

Run Type : Detailed Analysis

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,06
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	14,24
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	29,35

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309478,8 , 6412432,5 Maximum : 309464,0 , 6412359,5

Zone Name : Núm. Área 13 **Valve Description :** Bermad Serie 200 1" 2 vías

Zone Head (D/S) : 11,50 (m) **Zone Head (U/S) :** 13,92 (m)

Total Zone Flow : 4,86 (m³/h) **Valve Headloss :** 2,42 (m)

Run Type : Detailed Analysis

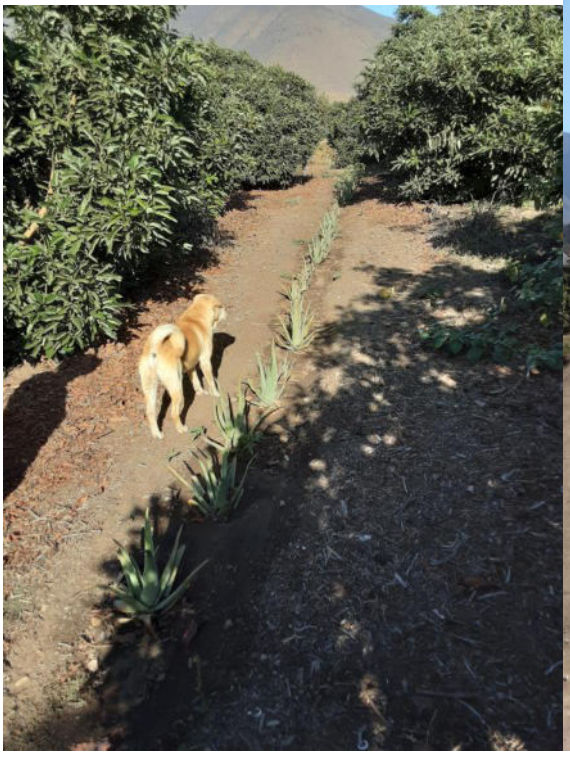
	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,80	3,80	7,50	10,36
Maximum Outlet	3,80	3,80	15,50	11,83
Outlet Variation (%)	0,00	0,00	51,61	12,39

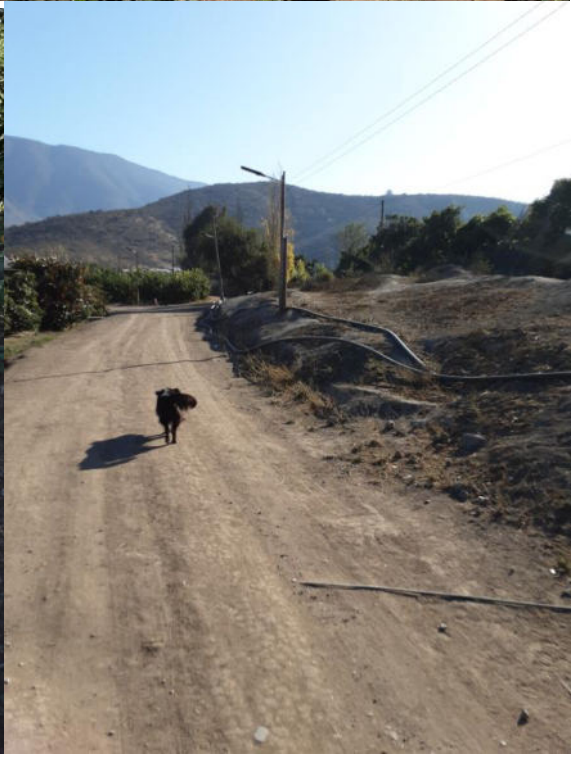
Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 3,80 No. of Emitters per Plant = 1

Cu = 100,0 (%) Eu = 100,00 (%) Du = 100,00 (%)

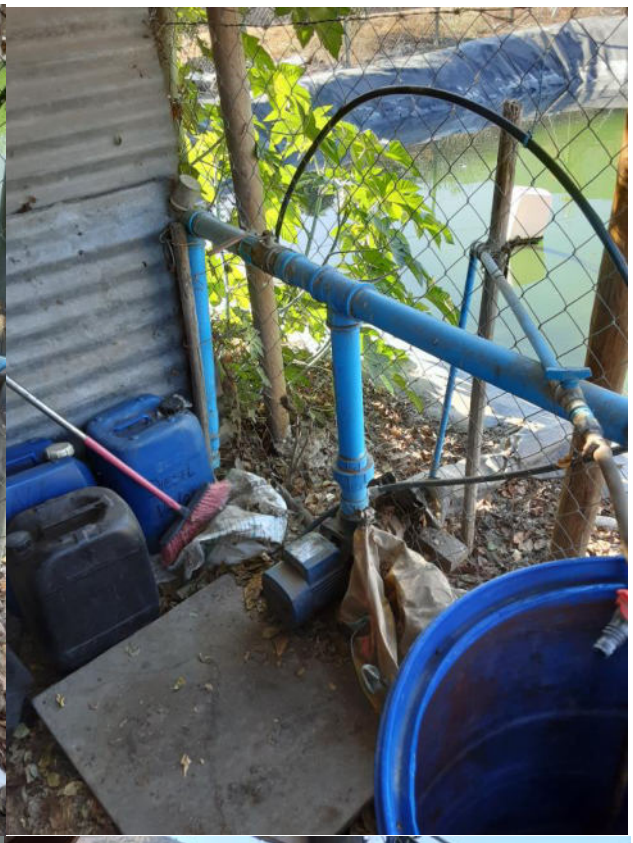
Oulet Locations (X,Y) Minimum : 309414,3 , 6412369,5 Maximum : 309464,0 , 6412359,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO





PEDROLLO
PUMP HFm 5B
100 ÷ 500
220 ÷ 230
0.75
1
20
450
Thermally protected
Continuous duty
F
4.9
50
5
13.2 ÷ 5
90
2900
1000
IP X4
MADE IN ITALY
www.pedrollo.com
MADE IN ITALY



CanadianSolar
MODEL TYPE:CS3W-450MS
Made in China, Cell origin: China
Nominal Maximum Power (Pmax): 450 W
Optimum Operating Voltage (Vmp): 41.1 V
Optimum Operating Current (Imp): 10.96 A
Open Circuit Voltage (Voc): 49.1 V
Short Circuit Current (Isc): 11.60 A
Maximum System Voltage : 1500 V
Maximum Series Fuse Rating : 20 A
All electrical data at Standard Test Conditions (STC): Irradiance of 1000W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
Measurement uncertainty: ±3%(Pmax), ±5%(Voc, Isc).
Fire Rating: CLASS C
Protection Class(IEC61140): CLASS II
WARNING-ELECTRIC HAZARD
This solar module produces electrical voltage when exposed to sunlight or intense artificial lights. Proper precautions associated with electrical power systems must be taken while handling and installing this product.
Please read the installation manual for more information prior to installation. REACH compliance information (applicable for EU and EEA countries only) is described therein. The installation manual can be downloaded on Canadian Solar website: https://www.canadiansolar.com/downloads
Certified to IEC61215:2016, IEC61730:2016
www.canadiansolar.com support@canadiansolar.com

SOLAR PUMPING INVERTER

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO PARA PALTOS

SERGIO GIL

LA VEGA, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector La Vega, V región.

La superficie a tecnificar es de 0,66 ha con sistema fotovoltaico *off-grid* para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico *off-grid* que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La superficie a tecnificar corresponde a 0,66 ha compuestas de 2 sectores de Nogales plantadas 7,0 x 6,0 m. En Anexos, se presenta el plano de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno y resumen del proyecto.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Presenta acciones de canal. El agricultor posee tranque de volumen aprovechable de 210,7 m3. En el siguiente Cuadro 1, se realiza la cubicación y dimensionamiento del volumen total de agua por la jornada de riego. El volumen total por jornada de riego es de 12 m3/día.

Cuadro 1. Dimensionamiento de tranque existente y volumen total de agua por jornada de riego.

Dimensión de tranque existente		
Largo	15,0	m
Ancho	10,0	m
Profundidad	2,5	m
Total	375	m3
Volumen total con Talud 1/1	250	m3
Profundidad de rebase	0,3	m
Profundidad no aprovechable	0,5	m
Profundidad de agua acumulador	2,2	m
Profundidad aprovechable de agua	1,7	m
BASE CON TALUD 1/1		
Largo	10	m

Ancho	5	m
Profundidad	2,5	m
Diseño de acumulador		
Volumen diario	12	m3/día
Días de seguridad	1	día
Volumen con seguridad	12	m3
BASE ESPEJO DE AGUA		
Largo	14,4	m
Ancho	9,4	m
Area	135,36	m2
BASE NIVEL SUCCIÓN		
Largo	13,4	m
Ancho	8,4	m
Area	112,56	m2
VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE		
Volumen total aprovechable	**210,7**	**m3**
AUTONOMÍA	**17,6**	**d**

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

En el siguiente Cuadro 2, se muestra el resumen del estudio físico hídrico del suelo que determina la frecuencia de riego estimada.

Cuadro 2. Estudio físico hídrico para el diseño agronómico

Estudio Físico Hídrico		
Comuna	Cabildo	
Sector	La Vega	
Serie de suelo	Calle larga- Hijuelas	
Textura	Franco a Franco arcillo arenoso	
Ancho Bulbo Mojamiento	1,9	m
Porcentaje de suelo mojado	27	%
Densidad Aparente	1,35	Mg/m3
Profundidad de riego	0,7	m
Pedregosidad	0,1	
Retención de Agua (33 Kpa)	28	%
Retención de Agua (1500 Kpa)	18	%
CC	264,6	mm
PMP	170,1	mm
Ha	85,1	mm
UR	0,8	
Hd	17	mm
Máx demanda hídrica diaria	6,61	mm/día
Máx Frecuencia de riego	2,6	días

Diseño agronómico

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los datos de evapotranspiración de máxima demanda, se obtuvieron de la plataforma CNR "Sistema de Información Integral de Riego ESIIR" según la localidad y a los requerimientos de los cultivos. En el Cuadro 4, se detalla el resumen del diseño agronómico. En el Cuadro 5, se presenta el resumen por sector de riego quedando un tiempo de riego total ajustado al porcentaje de suelo mojado de **3,52 horas**.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico por localidad

Requerimiento hídrico	
Localidad	**La Vega**
Eto	184,45
Kc	1
Etc mes (mm)	184,5
Etc	**6,0**

Cuadro 4. Resumen diseño agronómico

Diseño Agronómico		
Sr Sergio Gil		
Proyecto FV para Nogales		
Equipo	1	
Cultivo	Nogales	
Distancia entre hileras	7,00	m
Distancia sobre hileras	6,00	m
Superficie	0,66	ha
Número de Plantas	157	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	4,0	l/h
Distancia entre emisores	1	m
Número de plantas por hectárea	238	
Número de emisores por planta	12	
Número de emisores por hectárea	2.857	
Área regada total	1807	m2
Porcentaje de suelo mojado	27,4	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	3,17	l/s
Precipitación equipo	1,14	mm/h
Precipitación equipo ajustado	3,8	mm/h
Tiempo de riego / sector	5,78	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,76	h
Tiempo total de riego	11,57	h
Tiempo total de riego ajustado	3,52	h
Frecuencia de riego estimada	2,6	d

Cuadro 5. Resumen de sectores de riego.

Proyecto FV para Nogales

Sector	**Especie**	**Superficie**	**Distancia entre plantas**		**Número de plantas**	**TR**	**Caudal**
		(ha)	**DEH (m)**	**DSH (m)**		**(h)**	**(l/s)**
1	Nogales	0,33	7,0	6,00	79	1,76	1,05
2	Nogales	0,33	7,0	6,00	79	1,76	1,05
Total		**0,66**			**158**	**3,52**	

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Cabezal de riego

En Anexos se presenta el registro fotográfico del cabezal de riego. Considerar en la cotización, reinstalación de cabezal y verificar estado de bomba.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el re-diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1 en matriz y 1,5 en submatrices, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

Para este efecto en el centro de control se considerarán los siguientes valores presentados en el Cuadro 6. Según el análisis hidráulico, la Carga Dinámica Total del sistema en punto crítico es de 29,4 mca en el Sector 1. En el Cuadro 7, se presenta el resumen de potencia requerida. El sector 1 presenta una potencia teórica requerida de 0,63 HP, considerando regar 1 sector a la vez.

Cuadro 6. Resumen Carga Dinámica Total

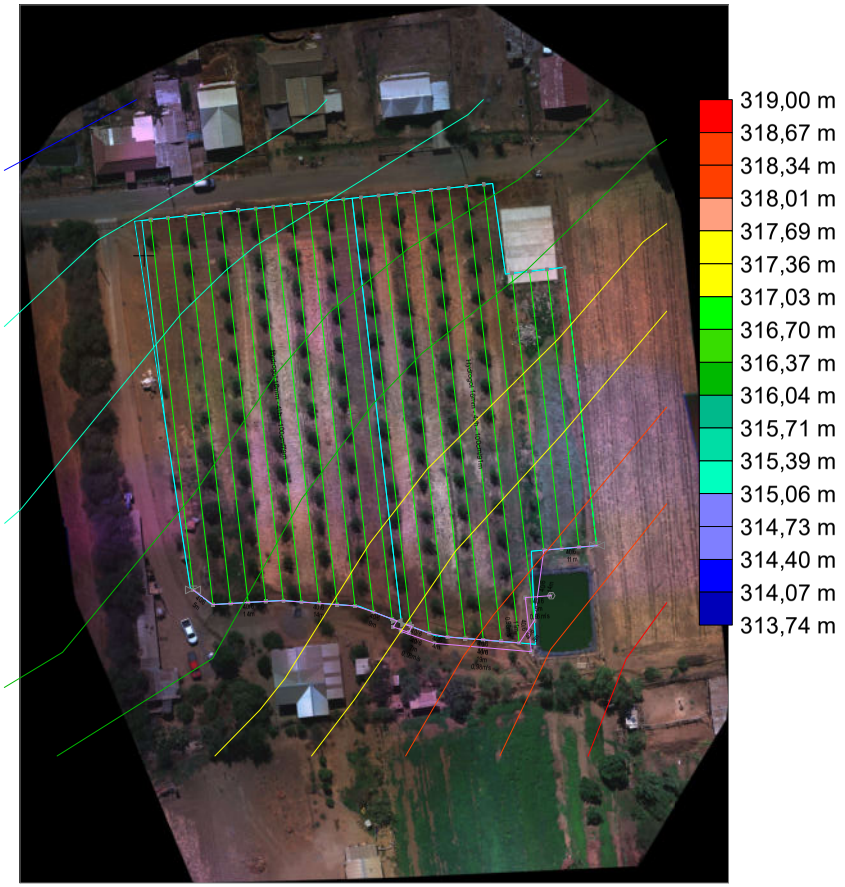
Carga Dinámica Total				
	1 sector		**2 sector**	
Presión de trabajo	12,97	mca	11,34	mca
Filtraje	5,00	mca	5,00	mca
Venturi	7,00	mca	7,00	mca
Succión	1,50	mca	1,50	mca
Descarga	1,50	mca	1,50	mca
Margen de seguridad (5%)	1,40	mca	1,32	mca
CDT	**29,4**	**mca**	**27,7**	**mca**

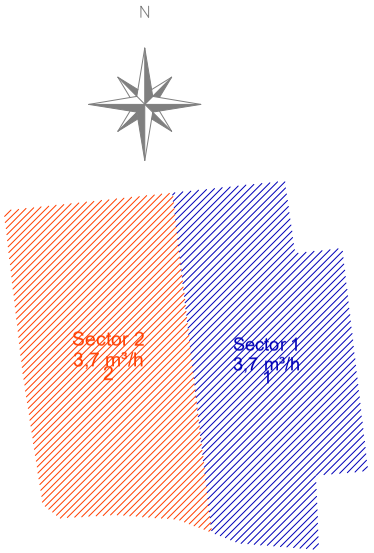
Cuadro 7. Resumen Potencia requerida.

Potencia Requerida				
	1 sector		**2 sector**	
CDT	29,4	mca	27,7	mca
Caudal	1,12	l/s	1,12	l/s
Caudal inst 10%	4,03	m3/h	4,05	m3/h
Caudal inst	3,66	m3/h	3,68	m3/h
Potencia teórica al 70%	**0,63**	**HP**	**0,59**	**HP**

ANEXOS

Proyecto FV para Nogales							
Sector	Especie	Superficie (ha)	Distancia entre DEH (m)	DSH (m)	Número de plantas	TR (h)	Caudal (l/s)
1	Nogales	0,33	7,0	6,00	79	1,76	1,05
2	Nogales	0,33	7,0	6,00	79	1,76	1,05
Total		**0,66**			**158**	**3,52**	





Diseño Agronómico Sr Sergio Gil Proyecto FV para Nogales		
Equipo	1	
Cultivo	Nogales	
Distancia entre hileras	7,00	m
Distancia sobre hileras	6,00	m
Superficie	0,66	ha
Número de Plantas	157	
Número de laterales por hilera	2	
Caudal emisor	4,0	l/h
Distancia entre emisores	1	m
Número de plantas por hectárea	238	
Número de emisores por planta	12	
Número de emisores por hectárea	2.857	
Área regada total	1807	m2
Porcentaje de suelo mojado	27,4	%
Demanda hídrica bruta	6,6	mm/día
Demanda hídrica neta	6,0	mm/día
Eficiencia del sistema	90	%
Número de sectores	2	
Caudal por hectárea	3,17	l/s
Precipitación equipo	1,14	mm/h
Precipitación equipo ajustado	3,8	mm/h
Tiempo de riego / sector	5,78	h
Tiempo de riego / sector ajustado	1,76	h
Tiempo total de riego	11,57	h
Tiempo total de riego ajustado	3,52	h
Frecuencia de riego estimada	2,6	d

Hydrogol 16mm - 4l/h - 100cm
40 mm C-6 PVC

Valv. Bola PVC 40mm
Valv. Bola PVC 40mm
Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Sergio Gil

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 1.500

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

System Duty Report

Company : INIA La Cruz

Designer : Marco Mora Galleguillos

Client : Sergio Gil

Site : Cabildo, Región de Valparaíso

Notes : Proyecto FV para Nogales

File : Sergio_Gil.dez

Water Supply : **Núm. Fuente 1**

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m³/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	12,97	3,66
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	11,34	3,68

Irricad Version 21.2

Zone Design Report

Company : INIA La Cruz
Designer : Marco Mora Galleguillos
Client : Sergio Gil
Site : Cabildo, Región de Valparaíso
Notes : Proyecto FV para Nogales

File : Sergio_Gil.dez

Zone Name : Núm. Área 1 - 1
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 11,50 (m)
Zone Head (U/S) : 11,52 (m)
Total Zone Flow : 3,66 (m³/h)
Valve Headloss : 0,02 (m)
Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,67	3,97	8,80	10,32
Maximum Outlet	4,23	4,29 ***	11,80	12,15 ***
Outlet Variation (%)	13,24	7,56	25,42	14,99

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,11 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 98,5 (%) Eu = 97,66 (%) Du = 97,66 (%)

Oulet Locations (X,Y) Minimum : 317356,2 , 6408568,5 Maximum : 317358,6 , 6408609,0

Zone Name : Núm. Área 1 - 2
Valve Description : Valv. Bola PVC 40mm
Zone Head (D/S) : 10,00 (m)
Zone Head (U/S) : 10,02 (m)
Total Zone Flow : 3,68 (m³/h)
Valve Headloss : 0,02 (m)
Run Type : Velocity Design

	Allowable Flow (lph)	Actual Flow (lph)	Allowable Pressure (m)	Actual Pressure (m)
Minimum Outlet	3,67	3,92	8,80	10,06
Maximum Outlet	4,23	4,15	11,80	11,34
Outlet Variation (%)	13,24	5,64	25,42	11,30

Coefficient of variation = 0,000 Mean Emitter Flow = 4,01 No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 99,0 (%) Eu = 98,43 (%) Du = 98,43 (%)

Oulet Locations (X,Y)	Minimum :	317331,1 , 6408572,0	Maximum :	317286,8 , 6408619,5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

“PROGRAMA TRANSFERENCIA SISTEMA FOTOVOLTAICO Y RIEGO PRESURIZADO CABILDO-PETORCA”

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO ASOCIADO A SISTEMA DE RIEGO

JUANA LEIVA

GUAYACÁN, CABILDO

REGIÓN DE VALPARAÍSO

INTRODUCCIÓN

La parcela se encuentra ubicada en la comuna de Cabildo, sector Guayacán, V región.

La superficie a tecnificar se define una vez el ejecutor y beneficiaria acuerden el proyecto definitivo con sistema fotovoltaico *off grid* para alimentación de bomba.

El proyecto consiste en la implementación de sistema fotovoltaico que alimente la bomba a los sectores de riego prexistentes.

El presente documento contiene los antecedentes generales del proyecto, el diseño agronómico, los cálculos hidráulicos, registro fotográfico y plano de riego.

ANTECEDENTES GENERALES

Levantamiento Topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico mediante el uso de dron para luego obtener el modelo digital de elevación del predio en formato shp con software Pix4D. Las curvas de nivel fueron generadas a 0,5 m.

Superficie a Tecnificar

La superficie a tecnificar se define una vez que el ejecutor visite a la usuaria. En Anexos, se presenta el plano de riego. Este plano incluye el plano general, las curvas de nivel del terreno y resumen del proyecto.

Fuente y acceso al recurso hídrico

Se define una vez que instalador visite a la beneficiaria.

Estudio de Suelos

Para el diseño de riego se consideró la serie de suelo obtenida de carta digital de suelos de CIREN.

Una vez obtenida la(s) serie(s) de suelo, se obtuvo una textura representativa y se determina el ancho del bulbo de mojamiento según tipo de suelo para obtener el porcentaje de suelo mojado.

Por otro lado, se obtiene la frecuencia de riego a partir de la textura representativa para luego determinar la capacidad de retención de agua del suelo a capacidad de campo y punto de marchitez permanente, obtenido desde el software *Soil Water Characteristic* de USDA.

Diseño agronómico

Por definir según visita de instalador.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Impulsión

Por definir.

Equipo de filtración

Por definir.

Unidad de inyección

Por definir.

Válvulas de control

El funcionamiento de los equipos es manual. Las válvulas que comandan e independizan los distintos sectores de riego que se indican en el plano adjunto en Anexos.

Red hidráulica

Esta red se compone de tubería de PVC normalizada, con diferentes diámetros y resistencias, asegurando velocidades de agua dentro de los márgenes de seguridad aceptables, pérdidas de presión por rozamiento y singularidades controladas para asegurar una descarga uniforme por emisor.

Emisores y Línea de riego

Por definir.

DISEÑO HIDRÁULICO

Antecedentes para el re-diseño

La elección del emisor con sus características de funcionamiento nos permite conocer el caudal y la presión requerida en la línea de riego.

La geometría y topografía de la plantación definen la posición y diámetro de las líneas de riego, así como caudal, presión, ubicación y diámetro de las tuberías secundarias o porta laterales, los que conforman un sector de riego.

El conjunto de bloques de riego conforma un sector o turno. Estos son alimentados por la matriz principal o primaria. El equipo de bombeo entrega el caudal y la presión necesaria para cada sector de riego.

El proyecto está calculado en software de asistencia hidráulica irricad, de acuerdo a un estricto criterio de optimización en base al comportamiento de pérdidas de carga por roce, para cada uno de sus componentes lo que confiere amplia seguridad al diseño hidráulico. En Anexos se presentan los reportes emitidos por el software, de diseño de zonas y los puntos de trabajo de caudal y presión por cada sector.

El caudal se expresa en (m3/hora), la presión en (m.c.a) y el largo en metros.

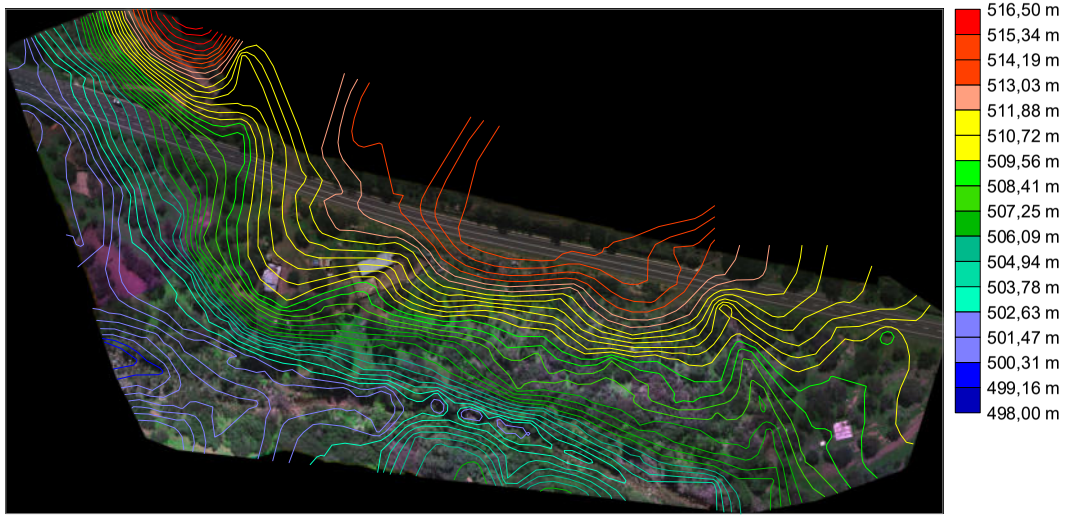
Como criterios de diseño, se buscó que la velocidad de flujo al interior de las tuberías se encuentre entre los rangos de 0,8 a 1,65 m s-1 en matriz y 1,5 en submatrices, con el fin de garantizar un flujo turbulento y bajo nivel de sedimentación al interior de la tubería. Además, que las pérdidas de carga al interior de laterales y submatrices no supere el 10% de la presión de operación de los emisores.

Para asegurar la integridad de la instalación, el diámetro menor de la tubería utilizada para las submatrices será de 40 mm, con el fin de evitar filtraciones al momento de instalar los arranques o chicotes para los laterales y evitar así, la sedimentación de las partículas físicas en tuberías.

Para dimensionar el equipo de riego se consideran distintos factores: estudio agrológico, diseño agronómico, cálculo de la demanda bruta hídrica del predio, cálculo de presión y caudal, cálculo de CDT, Potencia requerida.

Se determinó la carga dinámica total, a partir de la evaluación de puntos críticos, el que permite evaluar y determinar el trayecto que requiere mayor presión para regar en el óptimo, el valor más crítico del sistema.

ANEXOS



Fuente de Agua

INIA La Cruz

Cabildo, Región de Valparaíso

Juana Leiva

Designer: Marco Mora Galleguillos

Scale:1 : 4000

INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias

IRRICAD IRRIGATION DESIGN SOFTWARE

REGISTRO FOTOGRÁFICO