

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RIEGO TECNIFICADO EN
ÁREAS VERDES DEL PROYECTO INMOBILIARIO OASIS -
PARACAS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÍCOLA**

EMMA ALCIRA WESTREICHER DIAZ

LIMA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RIEGO TECNIFICADO EN ÁREAS
VERDES DEL PROYECTO INMOBILIARIO OASIS - PARACAS”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERA AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. EMMA ALCIRA WESTREICHER DIAZ

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. JESÚS ABEL MEJÍA MARCACUZCO
Presidente

Mg. Sc. GUILLERMO CLEMENTE AGUILAR GIRALDO
Asesor

Mg. Sc. JAVIER ANTONIO GOICOCHEA RÍOS
Miembro

Mg. Sc. ALEXIS ENRIQUE RUBIO VALLE
Miembro

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA

A mis padres, Alcira y Emilio, por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida personal y profesional y a mis queridas hermanas Ilse y Mitzi, por su apoyo, palabras y motivación constante siempre.

AGRADECIMIENTO

A la empresa R-DELTAC S.A.C. por la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y desarrollarme profesionalmente.

A Jorge Palma M. por su apoyo y confianza en la culminación de este trabajo, y por motivarme a crecer como persona y profesional.

A todas las personas involucradas en el proyecto, que, de manera directa e indirecta, fueron partícipes en el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

I. PRESENTACIÓN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. OBJETIVOS	3
3.1. OBJETIVO GENERAL	3
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
IV. DESARROLLO DEL TRABAJO	4
4.1. DATOS DEL PROYECTO.....	4
4.1.1. Ubicación del trabajo	4
4.1.2. Acceso al lugar del trabajo	5
4.1.3. Clima.....	5
4.1.4. Calidad de agua.....	5
4.2. ETAPA 1: RECONOCIMIENTO DE CAMPO	6
4.2.1. Topografía.....	7
4.2.2. Fuente de agua	8
4.2.3. Cobertura Vegetal	8
4.3. ETAPA 2: TRABAJO DE GABINETE.....	9
4.3.1. Diseño Agronómico.....	9
4.3.2. Diseño Hidráulico.....	23
4.4. ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO AUTOMÁTICO	37
4.4.1. Trazo y Replanteo.....	37
4.4.2. Instalación de tubería.....	38
4.4.3. Caseta de Riego	41
4.4.4. Unidad de Bombeo	44
4.4.5. Instalación de emisores de riego.....	45
4.4.6. Arco de riego	50
4.4.7. Válvulas de acople.....	54
4.4.8. Automatización del sistema de riego.....	54
4.4.9. Capacitación	60
4.4.10. Presupuesto de Inversión y Costo de Mantenimiento	61
4.4.11. Aportes profesionales	63
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65

5.1. CONCLUSIONES.....	65
5.2. RECOMENDACIONES	65
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VII. ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados de Calidad de agua de pozo artesanal	5
Tabla 2: Rango del Factor especie (Ks).....	10
Tabla 3: Rango Factor de densidad (Kd).....	11
Tabla 4: Rango Factor de microclima (Kmc).....	11
Tabla 5: Resultados de Coeficiente del jardín	11
Tabla 6: Demanda hídrica para Césped (Boquillas Rotativas).....	17
Tabla 7: Demanda hídrica para Césped (Boquillas KVF de alta eficiencia).....	18
Tabla 8: Demanda hídrica para Césped (Rotor SUPER PRO).....	19
Tabla 9: Demanda hídrica para tapizantes y arbustos	20
Tabla 10: Turnos de riego del proyecto.....	22
Tabla 11: Diámetros de tubería usados en proyecto C-7.5.....	23
Tabla 12: Diámetros de tubería usados en proyecto C-10.....	23
Tabla 13: Cálculos hidráulicos en V1G para riego por goteo	24
Tabla 14: Cálculos hidráulicos en V2G para riego por goteo	24
Tabla 15: Cálculos hidráulicos en V3G para riego por goteo	24
Tabla 16: Cálculos hidráulicos en V4G para riego por goteo	24
Tabla 17: Cálculos hidráulicos en V5G para riego por goteo	25
Tabla 18: Cálculos hidráulicos en V6G para riego por goteo	25
Tabla 19: Cálculos hidráulicos en V7G para riego por goteo	25
Tabla 20: Cálculos hidráulicos en V8G para riego por goteo	25
Tabla 21: Cálculos hidráulicos en V9G para riego por goteo	26
Tabla 22: Cálculos hidráulicos en V10G para riego por goteo	26
Tabla 23: Cálculos hidráulicos en V11G para riego por goteo	26
Tabla 24: Cálculos hidráulicos en V12G para riego por goteo	26
Tabla 25: Cálculos hidráulicos en V13G para riego por goteo	27
Tabla 26: Cálculos hidráulicos en V1ASP para riego por aspersión.....	27
Tabla 27: Cálculos hidráulicos en V2ASP para riego por aspersión.....	27
Tabla 28: Cálculos hidráulicos en V L ASP para riego por aspersión	28
Tabla 29: Cálculos hidráulicos en V3ASP para riego por aspersión.....	28
Tabla 30: Cálculos hidráulicos en V4ASP para riego por aspersión.....	28
Tabla 31: Cálculos hidráulicos en V5ASP para riego por aspersión.....	29
Tabla 32: Cálculos hidráulicos en V6ASP para riego por aspersión.....	29

Tabla 33: Cálculos hidráulicos en V7ASP para riego por aspersión.....	29
Tabla 34: Cálculos hidráulicos en V7aASP para riego por aspersión.....	30
Tabla 35: Cálculos hidráulicos en V8ASP para riego por aspersión.....	30
Tabla 36: Cálculos hidráulicos en V9ASP para riego por aspersión.....	30
Tabla 37: Cálculos hidráulicos en V9a ASP para riego por aspersión	31
Tabla 38: Cálculos hidráulicos en V10ASP para riego por aspersión.....	31
Tabla 39: Cálculos hidráulicos en V11ASP para riego por aspersión.....	32
Tabla 40: Cálculos hidráulicos en V12ASP para riego por aspersión.....	32
Tabla 41: Cálculos hidráulicos en V13ASP para riego por aspersión.....	33
Tabla 42: Cálculos hidráulicos en V14ASP para riego por aspersión.....	33
Tabla 43: Cálculos hidráulicos en V15ASP para riego por aspersión.....	34
Tabla 44: Cálculos hidráulicos en V16ASP para riego por aspersión.....	35
Tabla 45: Cálculos hidráulicos en V17ASP para riego por aspersión.....	35
Tabla 46: Requerimiento de presión para suministro de electrobomba – cisterna.....	35
Tabla 47: Requerimiento de presión para suministro de electrobomba – pozo.....	36
Tabla 48: Presupuesto Final Global del proyecto de Sistema de Riego Condominio Oasis.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del proyecto	4
Figura 2: Vista de entrada del Sector D del área de riego	6
Figura 3: Área verde perteneciente al Sector D.....	6
Figura 4: Representantes de Condominio explicando el plano y posibles cambios	7
Figura 5: Ubicación de la cisterna de agua dulce	7
Figura 6: Evapotranspiración calculada con el software CROPWAT	9
Figura 7: Presentaciones de los difusores PRO-S SPRAY	12
Figura 8: Modelo de boquillas rotativas	13
Figura 9: Modelo de boquillas rotativas	13
Figura 10: Cuerpo de rotor Super Pro (Izq). Rotor en funcionamiento (Der).....	14
Figura 11: Tendido de cordel y trazo de las delimitaciones del área verde.....	37
Figura 12: Trazo con yeso del paso de la tubería mediante wincha y cordel	38
Figura 13: Zanja de porta laterales y matriz	39
Figura 14: Zanja de porta lateral.....	39
Figura 15: Tendido de tubería porta lateral en campo.....	40
Figura 16: Tendido de tubería matriz en campo.....	40
Figura 17: Esquema de entrada de agua según fuente en el cabezal de riego	42
Figura 18: Hidrociclones instalados en la caseta de agua de pozo	43
Figura 19: Filtro de mallas instalado en el cabezal de filtrado de agua dulce.....	44
Figura 20: Presentación de la instalación de un rociador de ½”	46
Figura 21: Rociador instalado en campo	46
Figura 22: Purga de emisores de los emisores para riego por aspersion	47
Figura 23: Instalación de bigotes de riego y tendido de mangueras.....	48
Figura 24: Tendido de mangueras de riego	48
Figura 25: Instalación de manguera de riego en campo	49
Figura 26: Purga de mangueras de riego	49
Figura 27: Válvula eléctrica y ficha técnica de 2” y 1 ½”	51
Figura 28: Válvula eléctrica de 1” y ficha técnica.....	51
Figura 29: Presentación de arco de riego de 1 ½”	52
Figura 30: Presentación de arco de riego de 1”	52
Figura 31: Instalación de arco de riego de 2”	52

Figura 32: Arco de riego instalado en campo.....	53
Figura 33: Tipo de cajas porta válvulas instaladas en campo.....	53
Figura 34: Porta válvula circular para arco de riego de 1”	53
Figura 35: Válvulas de acople instaladas en campo	54
Figura 36: Programador BL-KR y aplicación para su operatividad.....	55
Figura 37: Solenoide de impulso o Latch 9 V	55
Figura 38: Conexión de electroválvulas al controlador BL-KR.....	56
Figura 39: Programador BL-KR de una estación instalado en campo	56
Figura 40: Programador BL-KR de dos estaciones instalado en proyecto.....	57
Figura 41: Asociación del controlador a dispositivo inteligente	57
Figura 42: Interfaz de aplicación K-RAIN	58
Figura 43: Programación de días de riego en aplicación K-RAIN.....	58
Figura 44: Programación de hora de arranque y duración de riego en aplicación K-RAIN	59
Figura 45: Término de programación de controlador BL-KR.....	59
Figura 46: Encendido y apagado de sistema en aplicación K-RAIN	60
Figura 47: Capacitación filtro de mallas al personal técnico a cargo de los representantes de la empresa R-DELTAC y Rivulis	60
Figura 48: Capacitación de limpieza, mantenimiento y operación de las electroválvulas a personal técnico del condominio	61
Figura 49: Ficha técnica rotor ¾” de la marca K-RAIN – parte 1	70
Figura 50: Ficha técnica rotor ¾” de la marca K-RAIN – parte 2	71
Figura 51: Ficha técnica de cuerpo de difusor marca K – RAIN	72
Figura 52: Ficha técnica Boquilla Rotativa marca K – RAIN - Parte 1	73
Figura 53: Ficha técnica Boquilla Rotativa marca K – RAIN - Parte 2	74
Figura 54: Ficha técnica Boquilla de alta eficiencia marca K – RAIN	75
Figura 55: Ficha técnica válvula eléctrica marca K – RAIN - Parte 1	76
Figura 56: Ficha técnica válvula eléctrica marca K – RAIN - Parte 2	77
Figura 57: Ficha técnica controlador BL-KR marca K – RAIN - Parte 1	78
Figura 58: Ficha técnica manguera de riego pc con goteros insertados marca Gestirriego	79
Figura 59: Ficha técnica Filtro de mallas marca Rivulis	80

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: FICHAS TECNICAS	70
ANEXO 2: PLANOS	81

I. PRESENTACIÓN

En el transcurso del desarrollo como bachiller en ingeniería agrícola, las labores desempeñadas en la empresa SANISOL fueron de liderazgo en el proceso de compostaje de residuos sólidos de baños ecológicos secos portátiles con el fin de realizar una investigación sobre la formalización y certificación del tratamiento de compost con los mismos residuos producidos por los baños secos. El desempeño en saneamiento y medio ambiente fue realizado con las enseñanzas brindadas por el Departamento de Ordenamiento Territorial y Construcción de la facultad de Ingeniería Agrícola.

En la empresa R-DELTAC SAC, se realizaron trabajos de diseño de áreas verdes para jardinería y campos deportivos, supervisión y coordinación de proyecto de diseño de sistemas de riego presurizados, elaboración de propuestas técnicas y económicas de sistemas de riego para áreas verdes, así como concretar negociaciones económicas relacionadas con la instalación de sistemas presurizados en jardines. El desenvolvimiento del manejo del agua para el riego se desarrolló por las enseñanzas adquiridas de los diferentes cursos del departamento de Recursos Hídricos de la facultad de Ingeniería Agrícola.

A lo largo de la experiencia laboral se puso en práctica los cursos de Manejo de Aguas Residuales y Abastecimiento de agua Potable, esto en el manejo del compost como resultado final del saneamiento seco portátil en zonas sin acceso a agua y desagüe.

De la misma manera, en el diseño e implementación de sistemas de riego presurizados automáticos para áreas verdes y en el área de ventas, los conocimientos que fueron brindados por el departamento de Recursos Hídricos en los cursos de Ingeniería de Riegos I, Ingeniería de Riegos II e Hidráulica fueron de gran ventaja para dar solución a los diversos problemas técnicos que los clientes y usuarios manifestaban a la empresa.

II. INTRODUCCIÓN

Un apropiado desarrollo de áreas verdes urbanas proporciona beneficios importantes tanto para las personas como al medio ambiente teniendo como ejemplos el mejoramiento del microclima, la remoción de contaminantes del aire, disminución del estrés y el mejoramiento de salud física, ya que hace que el lugar sea placentero para vivir y pasar el tiempo libre. De la misma manera, un aumento de áreas verdes en las propiedades aumenta el valor de las ventas de las mismas. (Nowak et al, 1997)

Al diseñar un sistema de riego presurizado en jardines se busca aprovechar de manera óptima el recurso hídrico sin afectar la estética ni el paisajismo ya que el objetivo del manejo del agua en jardinería no es el rendimiento sino la supervivencia de la vegetación (Martín et al, 2004).

Para el desarrollo del presente proyecto, se implementará un sistema de riego presurizado para las áreas verdes del proyecto inmobiliario del condominio Oasis ubicado en Paracas. El proyecto busca desarrollar un sistema de riego de manejo automatizado, de fácil operatividad y con ahorro máximo del agua.

El sector del condominio donde se realiza el diseño es denominado como “SECTOR D”, el cual cuenta con un área verde destinado a césped de 10 510 m² y un área destinado tapizantes de 5 350 m².

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar el sistema de riego tecnificado automático en áreas verdes del proyecto inmobiliario Oasis en Paracas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos se presentan a continuación:

- a. Proponer el diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego presurizado sobre 15 860 m² de superficie de áreas verdes
- b. Implementar el sistema de riego tecnificado automático diseñado
- c. Capacitar al personal técnico encargado en la operación y mantenimiento del sistema de riego.

IV. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. DATOS DEL PROYECTO

4.1.1. Ubicación del trabajo

El proyecto está ubicado en la bahía de Paracas a 259 km de la ciudad de Lima.



Figura 1: Ubicación del proyecto

FUENTE: Google Earth

Región	:	Ica
Provincia	:	Pisco
Distrito	:	Paracas
Lugar	:	Condominio Oasis

Geográficamente se encuentra ubicado en:

Coordenadas UTM : 8469755.39 S
 Coordenadas UTM : 364533.74 E
 Altitud : 2.3 msnm

4.1.2. Acceso al lugar del trabajo

El acceso al proyecto partiendo de Lima, es por la carretera Panamericana Sur rumbo a la ciudad de Paracas. En la entrada de Paracas, se dirige hasta la plaza Iquique y se toma la avenida Paracas hasta la avenida El Libertador donde se encuentra la entrada al terreno del proyecto.

4.1.3. Clima

Los veranos son caliente, áridos y nublados, mientras que los inviernos son largos, frescos, secos, ventosos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 13 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 11 °C o sube a más de 29 °C.

Los datos fueron tomados de la estación meteorológica Pisco (Latitud Sur 13°45'00" Longitud Oeste 76°16'48") teniendo un rango de temperatura máxima de 28 °C en el mes de febrero y una temperatura mínima de 12 °C en el mes de agosto.

4.1.4. Calidad de agua

El proyecto contempla dos fuentes de agua para el uso en el sistema de riego el primero de cisterna, para uso del riego por goteo, y de pozo artesanal, para el riego por aspersión. Se realizaron las pruebas de calidad de agua con respecto al pozo artesanal teniendo en consideración los parámetros de pH y conductividad eléctrica.

Tabla 1: Resultados de Calidad de agua de pozo artesanal

MUESTRA	SUSTANCIA	RESULTADO	UNIDADES	LIMITE ACEPTABLE
1	pH	7.89		5.5-8
	Conductividad eléctrica a 25°C	8.87	Ms/cm	

4.2. ETAPA 1: RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Esta etapa consistió en constatar en campo los planos entregados, por tal motivo se hizo la visita al campo proyectado a trabajar en conjunto con los representantes del condominio. Se mostró en el recorrido las modificaciones de campo y la ubicación de la fuente de agua. Para el caso del proyecto, se buscó utilizar una cisterna y un pozo a tajo abierto para el riego por goteo y el riego por aspersión respectivamente. Se tiene proyectado que a futuro la fuente de agua del sistema de riego sea agua tratada de la planta que se instalará dentro del condominio.



Figura 2: Vista de entrada del Sector D del área de riego



Figura 3: Área verde perteneciente al Sector D



Figura 4: Representantes de Condominio explicando el plano y posibles cambios



Figura 5: Ubicación de la cisterna de agua dulce

4.2.1. Topografía

El área del proyecto presenta una topografía plana en su totalidad el cual el cliente brindó los planos sobre el cual se desarrolló el diseño.

4.2.2. Fuente de agua

Para el proyecto se nos asignó 02 fuentes de agua:

La primera fuente de agua es de una cisterna de concreto de 370m³ la cual es abastecida con agua dulce una vez por semana. Esta cisterna está ubicada al costado de la municipalidad de Paracas. La segunda fuente de agua es de pozo artesanal N°2 a tajo abierto, está ubicada fuera del condominio y la calidad del agua es salobre.

No se cuenta con sus análisis físicos y químico.

4.2.3. Cobertura Vegetal

El plan de proyecto presenta diferentes tipos de cobertura vegetal, entre las cuales se tiene:

Cubre suelos – Herbáceas

- *Aptenia cordifolia variegada*, “Aptenia”
- *Mesembryanthemum acinaciforme amarilla*, “Clavel chino amarillo”
- *Portulaca grandiflora multicolor*, “Portulaca”
- *Wedelia triobata*, “Wedelia”

Arbustos

- *Carissa grandiflora*, “Carisa”
- *Coccoloba uvifera*, “Cocoloba”
- *Coprosma baueri variegada*, “Coprosma variegada”
- *Nerium oleander rojo*, “Laurel rojo”
- *Pittosporum tobira*, “Pitosporo”
- *Scaevola taccada*, “Scaveloa”

Césped

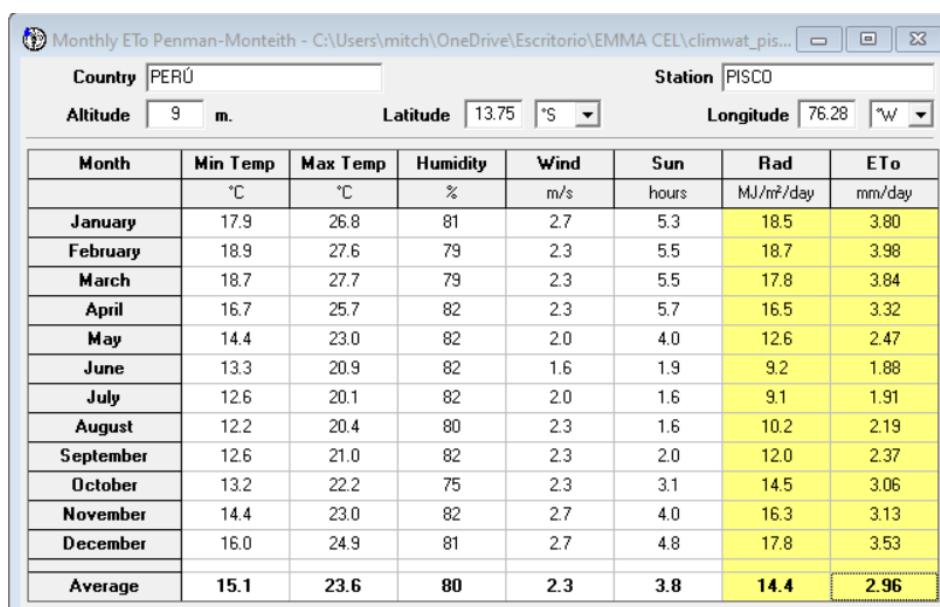
- *Paspalum virgatum*, “Grass Paspalum”
- *Cynodon dactylon*, “Grass Bermuda”

4.3. ETAPA 2: TRABAJO DE GABINETE

4.3.1. Diseño Agronómico

4.3.1.1. Evapotranspiración de referencia (ET_o)

La pérdida de agua de una superficie cultivada en condiciones de humedad óptimas es también llamada evapotranspiración de referencia (ET_o) los cuales varían según los factores climáticos tales como radiación solar, humedad, temperatura (Allen et al., 2006; Ruiz, 2014). La evapotranspiración de referencia fue obtenida por el software CropWat 8.0 con los datos meteorológicos de la estación Pisco de CLIMWAT 2.0. El método usado fue el de FAO Penman – Monteith considerando los datos mensuales de temperatura máxima y mínima, porcentaje de humedad, velocidad del viento y horas de sol.



Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ET _o mm/day
January	17.9	26.8	81	2.7	5.3	18.5	3.80
February	18.9	27.6	79	2.3	5.5	18.7	3.98
March	18.7	27.7	79	2.3	5.5	17.8	3.84
April	16.7	25.7	82	2.3	5.7	16.5	3.32
May	14.4	23.0	82	2.0	4.0	12.6	2.47
June	13.3	20.9	82	1.6	1.9	9.2	1.88
July	12.6	20.1	82	2.0	1.6	9.1	1.91
August	12.2	20.4	80	2.3	1.6	10.2	2.19
September	12.6	21.0	82	2.3	2.0	12.0	2.37
October	13.2	22.2	75	2.3	3.1	14.5	3.06
November	14.4	23.0	82	2.7	4.0	16.3	3.13
December	16.0	24.9	81	2.7	4.8	17.8	3.53
Average	15.1	23.6	80	2.3	3.8	14.4	2.96

Figura 6: Evapotranspiración calculada con el software CROPWAT

4.3.1.2. Cálculo del coeficiente del jardín

Se calcula el coeficiente del jardín (K_j) ante la necesidad de evaluación de las necesidades hídricas de las especies presentes en un área verde determinado con el fin de mantener una estética adecuada en un jardín. En comparación con el coeficiente del cultivo en áreas agrícolas que se determina con valores tabulados de K_c, el coeficiente de jardín se ve influenciado por las especies presentes en el jardín (K_s), densidad de plantación (K_d) y las condiciones micro climáticas (K_m) (Martin et al., 2004).

Por tanto, el cálculo del coeficiente del jardín se determina de la siguiente manera (WUCOLS, 2000)

$$K_j = K_s \times K_d \times K_{mc}$$

a. Factor de especie (Ks)

Las plantas varían considerablemente en cuanto a sus tasas de pérdidas de agua por transpiración, se sabe que en los jardines establecidos existen plantas que requieren grandes cantidades de agua y otras muy poca para mantener su valor estético (Costello et al., 1991). El factor especie se determina para las necesidades hídricas considerando las especies de planta presente en el jardín, este valor es constante ya que no depende del estado fenológico de la planta (Figuroa, 2019).

Tabla 2: Rango del Factor especie (Ks)

Categoría	Factor especie (Ks)
Muy bajo consumo de agua	<0.1
Bajo consumo de agua	0.1 - 0.3
Moderado consumo de agua	0.4 - 0.6
Alto consumo de agua	0.7 - 0.9

FUENTE: WUCOLS (2020)

Según WUCOLS (2000), ante la existencia de múltiples especies en un jardín se tienen dos casos:

- Cuando las especies tienen necesidades hídricas similares: Se selecciona la categoría a la que se asignan las especies y se elige el valor apropiado.
- Cuando las especies no tienen similar necesidad hídrica: el valor de Ks que se considera es el de la especie de mayor necesidad hídrica para conservar a todas las plantas sin estrés hídrico.

b. Factor de densidad (Kd)

El factor de densidad expresa la diferencia en la densidad de la vegetación entre las plantas del área verde, refiriéndose a densidad a la superficie foliar colectiva de todas las plantas del área verde (WUCOLS, 2000). Las pérdidas de agua en un jardín denso son mayores que en uno de baja densidad, esto debido a un aumento de la

evapotranspiración para la siembra (Figuroa, 2019).

Tabla 3: Rango Factor de densidad (Kd)

Categoría	Rango Kd	Descripción
Bajo	0.5 - 0.9	Plantaciones en crecimiento o que no llegan a cubrir toda el área.
Medio	1	Determinada por una plantación predominante (tapizantes) y arboles con una cubierta de copas entre 70% y 100%
Alto	1.1 - 1.3	Cuando se presentan los tres tipos de vegetación (árboles, arbustos y cubre suelos) y se encuentran en cantidades sustanciales

FUENTE: WUCOLS (2020)

c. Factor microclima (Km)

La presencia de microclimas influye en la estimación de los requerimientos de agua en la planta debido a factores como temperatura, velocidad del viento, intensidad de la luz y la humedad (WUCOLS, 2000)

Tabla 4: Rango Factor de microclima (Kmc)

Categoría	Rango Kmc	Descripción
Bajo	0.5 - 0.9	Los sitios que están a la sombra o protegidos de los vientos típicos de la zona.
Medio	1	Equivalente a un entorno de campo abierto y sin vientos extraordinarios o atípicos.
Alto	1.1 - 1.4	Plantaciones expuestas a vientos atípicos, ubicadas en medio de autopistas o estacionamientos sin sombra, que reciban luz reflejada desde ventanas cercanas, automóviles u otras superficies reflectantes.

FUENTE: WUCOLS (2020)

De acuerdo con los criterios mencionados, se calculó el coeficiente del jardín teniendo los resultados que se muestran a continuación:

Tabla 5: Resultados de Coeficiente del jardín

Vegetación	Ks	Kd	Kmc	Kj
Cubresuelos y arbustos	0.5	1.1	1.2	0.66
Césped	0.8	1	1.2	0.96

4.3.1.3. Evapotranspiración del jardín (ETj)

La evapotranspiración del jardín es determinada por el producto entre el coeficiente del jardín (K_j) y la evapotranspiración de referencia (E_{to}), teniendo en cuenta que el máximo requerimiento hídrico es en el mes más crítico (febrero) y que la especie con mayor consumo de agua es el césped con un $K_j = 0.96$.

Datos de entrada:

$E_{to} = 3.98 \text{ mm/día}$ $K_j = 0.96$

Se tiene como resultado una ET_j de 3.8208 mm/día.

4.3.1.4. Emisor

a. Difusores

Los difusores son emisores de riego que aportan el agua en forma de abanico, sin realizar ningún tipo de movimiento. Los difusores son considerablemente más sencillos que los aspersores. La parte más importante del difusor es la tobera, que es el lugar por el que se emite el abanico de agua. Se trata de una pieza sustituible y que determina tanto el alcance como la forma del abanico. Estas se adaptan mejor en zonas de césped estrechas gracias a su menor radio de riego ya que asegura un mejor ajuste al terreno y no requieren alta presión de agua comparándolas con los aspersores (K-RAIN, 2019)

Los difusores PRO – S SPRAYS, de la marca K-RAIN garantiza un funcionamiento emergente completo libre de fugas, incluso en situaciones de baja presión.



Figura 7: Presentaciones de los difusores PRO-S SPRAY

FUENTE: K-RAIN (2019)

b. Serie de Boquillas Rotativas

Estas boquillas están diseñadas para que el consumo de agua sea reducido hasta un 30% sin sacrificar la calidad del césped. Los modelos dependen del radio a trabajar los cuales van de 4.00 a 9.1 m.



Figura 8: Modelo de boquillas rotativas

FUENTE: K-RAIN (2019)

c. Boquillas Fijas

Estas boquillas son utilizadas cuando se requiere regar áreas de longitudes cortas ya que sus radios van de 2.4 m a 5.2 m. de igual manera los modelos a escoger dependerán del área a regar.



Figura 9: Modelo de boquillas rotativas

FUENTE: K-RAIN (2019)

d. Rotores

Un aspersor es un emisor de riego que expulsa un chorro de agua giratorio. El movimiento rotativo del aspersor se genera gracias a la presión del agua. En comparación con los difusores, los aspersores trabajan con mayor presión y son de

mayor radio de alcance.

En el proyecto, específicamente en el área de la cancha futbol, se ha propuesto usar el SUPER PRO de K-RAIN, los cuales tienen un radio de 8.0 a 15.0 m que de acuerdo con los planos se ajustan al diseño.



Figura 10: Cuerpo de rotor Super Pro (Izq). Rotor en funcionamiento (Der)

FUENTE: K-RAIN (2019)

Para el caso del riego por aspersión se seleccionó dos tipos de emisores: Rotor y difusor. El Rotor de $\frac{3}{4}$ " SUPER PRO de la marca K Rain, el cual trabaja con un rango de presión de 1.4 a 4.8 bar (20 a 70 PSI) y tiene un índice de pluviometría desde 1,27 a 18,8 mm/hr el cual depende de la boquilla usada y del radio entre aspersores. Estos rotores se instalaron en el campo de futbol del condominio.

Y los difusores de $\frac{1}{2}$ " PRO S SPRAY de 2" y 4" de altura, las boquillas elegidas fueron de dos tipos: (i) Boquillas KVF de alta eficiencia (KVF 8 y KVF 10) con una pluviometría promedio 55 mm/hr y la serie de boquillas Rotatorias ajustables RN y RN FIX que tienen un índice de pluviometría similar en toda la gama de modelos de 15 mm/hr. Los diámetros seleccionados estuvieron de acuerdo con al área del jardín.

En el caso del sistema por goteo, se seleccionó las mangueras con gotero integrado autocompensante STARCOMP de la marca Gestirriego con un caudal de 2,0 lph cada 0,40 m.

4.3.1.5. Lámina Neta y Lamina Bruta

Lámina Neta (Ln)

La lámina neta es la cantidad de agua que se aplica a un suelo en cada riego y la cual la planta utilizará para la evapotranspiración, no depende del método de riego sino de la profundidad de las raíces y la retención de la humedad del suelo. Esta cantidad de agua aplicada se expresa en mm de altura de agua (Soto, 2002; Huanca, 2019)

$$Ln = 100 \times Pr \times Da \times (Cc - Pm) \times DT$$

Ln = Lamina neta (m³/ha)

Pr = Profundidad radicular (m)

Da = Densidad aparente del suelo (gr/cm³)

CC = Capacidad de campo (%)

PMP = Punto de marchitez permanente (%)

DT = Descenso Tolerable expresado en tanto por uno

Para expresarlo en mm de altura de agua:

1 mm de altura de agua = 10 m³/ha

Datos de entrada del proyecto:

CC (%)	PM (%)	Da (gr/cm ³)	DT (%)	Pr (m)
12	5	1.68	40	20

Lámina Bruta (Lb)

La lámina bruta es el volumen de agua aplicada al riego considerando la eficiencia de aplicación. Se expresa en mm de altura de agua.

La eficiencia de aplicación depende del método de riego, Medina (2000) se considera un rango de 80-90% para un riego por goteo, mientras que para un riego por aspersión entre 70-80%.

$$Lb = \frac{Ln}{Ea}$$

Lb = Lamina bruta (mm)

Ea = Eficiencia de aplicación

4.3.1.6. Intervalo de Riego

Indica el intervalo de tiempo que debe haber entre un riego y otro. Está dado por la relación entre la lámina neta y la evapotranspiración diaria (Soto, 2002).

$$FR = \frac{Ln}{Etc}$$

Donde:

Ln = Lamina neta (mm)

Etc = Evapotranspiración diaria (mm/día)

4.3.1.7. Tiempo de Riego

Es la duración del riego, la cual está dada por la relación entre la lámina bruta de riego y la pluviometría del sistema.

$$Tr = \frac{Lb}{Lasp}$$

Donde:

Lb = Lamina bruta (mm)

Lasp = Pluviometría (mm/hr)

Tabla 6: Demanda hídrica para Césped (Boquillas Rotativas)

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área total (m ²)	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74	9325.74
Eto (mm.día ⁻¹)	3.80	3.98	3.84	3.32	2.47	1.88	1.91	2.19	2.37	3.06	3.13	3.53
Precipitación efectiva (mm.día ⁻¹)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coefficiente de jardín (K _j)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Etj (mm.día ⁻¹)	3.65	3.82	3.69	3.19	2.37	1.80	1.83	2.10	2.28	2.94	3.00	3.39
Lámina neta (mm.día ⁻¹)	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41
Eficiencia de aplicación	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Lamina bruta (mm.día ⁻¹)	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55
Intervalo entre riegos (días)	2.58	2.46	2.55	2.95	3.97	5.21	5.13	4.48	4.14	3.20	3.13	2.78
Ir ajustado (día)	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	2.00
Lámina neta ajustada (mm.día ⁻¹)	7.30	7.64	7.37	6.37	7.11	9.02	9.17	8.41	9.10	8.81	9.01	6.78
Lámina bruta ajustada (mm.día ⁻¹)	9.73	10.19	9.83	8.50	9.48	12.03	12.22	11.21	12.13	11.75	12.02	9.04
Pluviometría del sistema (mm.h ⁻¹)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Tiempo de riego (h)	0.65	0.68	0.66	0.57	0.63	0.80	0.81	0.75	0.81	0.78	0.80	0.60
Tiempo de riego (min.día ⁻¹)	19.46	20.38	19.66	17.00	12.65	9.63	9.78	11.21	12.13	15.67	16.03	18.07
Tiempo de riego ajustado (min.día ⁻¹)	19.00	19.00	19.00	17.00	12.00	9.00	9.00	11.00	12.00	16.00	16.00	18.00
Lámina real (mm.día ⁻¹)	4.75	4.75	4.75	4.25	3.00	2.25	2.2	2.75	3.00	4.00	4.00	4.50
Días del mes (día)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda total de agua (m ³ .día ⁻¹)	44.30	44.30	44.30	39.63	27.98	20.98	20.98	25.65	27.98	37.30	37.30	41.97

Tabla 7: Demanda hídrica para Césped (Boquillas KVF de alta eficiencia)

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área total (m ²)	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00	828.00
Eto (mm.día ⁻¹)	3.80	3.98	3.84	3.32	2.47	1.88	1.91	2.19	2.37	3.06	3.13	3.53
Precipitación efectiva (mm.día ⁻¹)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coefficiente de jardín (K _j)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Et _j (mm.día ⁻¹)	3.65	3.82	3.69	3.19	2.37	1.80	1.83	2.10	2.28	2.94	3.00	3.39
Lámina neta (mm.día ⁻¹)	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41
Eficiencia de aplicación	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Lamina bruta (mm.día ⁻¹)	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55
Intervalo entre riegos (días)	2.58	2.46	2.55	2.95	3.97	5.21	5.13	4.48	4.14	3.20	3.13	2.78
Ir [´] ajustado (día)	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	2.00
Lámina neta ajustada (mm.día ⁻¹)	7.30	7.64	7.37	6.37	7.11	9.02	9.17	8.41	9.10	8.81	9.01	6.78
Lámina bruta ajustada (mm.día ⁻¹)	9.73	10.19	9.83	8.50	9.48	12.03	12.22	11.21	12.13	11.75	12.02	9.04
Pluviometría del sistema (mm.h ⁻¹)	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
Tiempo de riego (h)	0.18	0.19	0.18	0.15	0.17	0.22	0.22	0.20	0.22	0.21	0.22	0.16
Tiempo de riego (min.día ⁻¹)	5.31	5.56	5.36	4.64	3.45	2.63	2.67	3.06	3.31	4.27	4.37	4.93
Tiempo de riego ajustado (min.día ⁻¹)	5.00	5.00	5.00	4.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00
Lámina real (mm.día ⁻¹)	4.58	4.58	4.58	3.67	2.75	1.83	1.83	2.75	2.75	3.67	3.67	3.67
Días del mes (día)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda total de agua (m ³ .día ⁻¹)	3.80	3.80	3.80	3.04	2.28	1.52	1.52	2.28	2.28	3.04	3.04	3.04

Tabla 8: Demanda hídrica para Césped (Rotor SUPER PRO)

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área total (m ²)	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00	426.00
Eto (mm.día ⁻¹)	3.80	3.98	3.84	3.32	2.47	1.88	1.91	2.19	2.37	3.06	3.13	3.53
Precipitación efectiva (mm.día ⁻¹)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coefficiente de jardín (K _j)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Etj (mm.día ⁻¹)	3.65	3.82	3.69	3.19	2.37	1.80	1.83	2.10	2.28	2.94	3.00	3.39
Lámina neta (mm.día ⁻¹)	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41
Eficiencia de aplicación	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Lamina bruta (mm.día ⁻¹)	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55
Intervalo entre riegos (días)	2.58	2.46	2.55	2.95	3.97	5.21	5.13	4.48	4.14	3.20	3.13	2.78
Ir´ajustado (día)	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	2.00
Lámina neta ajustada (mm.día ⁻¹)	7.30	7.64	7.37	6.37	7.11	9.02	9.17	8.41	9.10	8.81	9.01	6.78
Lámina bruta ajustada (mm.día ⁻¹)	9.73	10.19	9.83	8.50	9.48	12.03	12.22	11.21	12.13	11.75	12.02	9.04
Pluviometría del sistema (mm.h ⁻¹)	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
Tiempo de riego (h)	0.34	0.35	0.34	0.29	0.33	0.41	0.42	0.39	0.42	0.41	0.41	0.31
Tiempo de riego (min.día ⁻¹)	10.06	10.54	10.17	8.79	6.54	4.98	5.06	5.80	6.28	8.10	8.29	9.35
Tiempo de riego ajustado (min.día ⁻¹)	10.00	10.00	10.00	8.00	6.00	4.00	5.00	5.00	6.00	8.00	8.00	9.00
Lámina real (mm.día ⁻¹)	4.83	4.83	4.83	3.87	2.90	1.93	2.42	2.42	2.90	3.87	3.87	4.35
Días del mes (día)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda total de agua (m3.día ⁻¹)	2.06	2.06	2.06	1.65	1.24	0.82	1.03	1.03	1.24	1.65	1.65	1.85

Tabla 9: Demanda hídrica para tapizantes y arbustos

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área total (m ²)	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00	5350.00
Eto (mm.día ⁻¹)	3.80	3.98	3.84	3.32	2.47	1.88	1.91	2.19	2.37	3.06	3.13	3.53
Precipitación efectiva (mm.día ⁻¹)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coefficiente de jardín (K _j)	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
Et _j (mm.día ⁻¹)	2.51	2.63	2.53	2.19	1.63	1.24	1.26	1.45	1.56	2.02	2.07	2.33
Lámina neta (mm.día ⁻¹)	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41
Eficiencia de aplicación	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Lamina bruta (mm.día ⁻¹)	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46
Intervalo entre riegos (días)	3.75	3.58	3.71	4.29	5.77	7.58	7.46	6.51	6.02	4.66	4.56	4.04
Ir _{ajustado} (día)	3.00	3.00	3.00	4.00	5.00	7.00	7.00	6.00	6.00	4.00	4.00	4.00
Lámina neta ajustada (mm.día ⁻¹)	7.52	7.88	7.60	8.76	8.15	8.69	8.82	8.67	9.39	8.08	8.26	9.32
Lámina bruta ajustada (mm.día ⁻¹)	8.36	8.76	8.45	9.74	9.06	9.65	9.80	9.64	10.43	8.98	9.18	10.35
Pluviometría del sistema (mm.h ⁻¹)	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37	14.37
Tiempo de riego (h)	0.58	0.61	0.59	0.68	0.63	0.67	0.68	0.67	0.73	0.62	0.64	0.72
Tiempo de riego (min.día ⁻¹)	11.64	12.19	11.76	10.17	7.56	5.76	5.85	6.71	7.26	9.37	9.58	10.81
Tiempo de riego ajustado (min.día ⁻¹)	11.00	12.00	11.00	10.00	7.00	5.00	5.00	6.00	7.00	9.00	9.00	10.00
Lámina real (mm.día ⁻¹)	2.63	2.87	2.63	2.40	1.68	1.20	1.20	1.44	1.68	2.16	2.16	2.40
Días del mes (día)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda total de agua (m ³ .día ⁻¹)	14.09	15.38	14.09	12.81	8.97	6.41	6.41	7.69	8.97	11.53	11.53	12.81

4.3.1.8. Parámetros de operación

En jardinería, a comparación de las áreas destinadas a la agricultura, tienen áreas irregulares teniendo que adaptarse a la estructura y diseño del área verde, por lo que la sectorización se basa en funciona a caudales y zonas de cobertura.

a. Turnos de riego

El proyecto tiene un área de riego de 15 860 m², el cual fue dividido en 07 turnos de riego y en 33 unidades de control manejados por electroválvulas de 1", 1 ½" y 2".

Para determinar los turnos de riego se agruparon las válvulas según el tipo de emisor y su pluviometría teniendo por caudal aproximado en aspersión 15 l/s y en goteo 10 lps.

Tabla 10: Turnos de riego del proyecto

Turno	Emisor	Numero de válvula	Ø Válvula eléctrica	Q(l/s) por válvula	Q(l/s) por turno	Pluviometría del sistema (mm.h-1)
TURNO I	Boquilla Fija KVF	V1	2"	1.95	9.43	55.00
		V9asp	2"	4.75		
		Vlaurel	2"	2.73		
TURNO II	Boquilla Giratoria RN	V2	2"	2.58	11.98	15.00
		V3	2"	1.96		
		V4	2"	3.38		
		V5	1"	0.95		
		V6	2"	3.11		
		V7	2"	1.5		
		V7a	2"	2.88		
TURNO III	Boquilla Giratoria RN	V9	2"	1.75	13.27	15.00
		V10	2"	4.73		
		V11	2"	2.41		
TURNO IV	Rotor	V8	2"	4.64	4.64	29.00
		V12	2"	3.45		
		V13	1 1/2"	1.36		
TURNO V	Boquilla Giratoria RN	V14	2"	2.43	13.51	15.00
		V15	2"	3.39		
		V16	1"	1.2		
		V17	1 1/2"	1.68		
		V1G	1"	0.86		
		V2G	1"	1.37		
		V3G	1 1/2"	2.29		
TURNO VI	Goteo	V4G	1 1/2"	1.22	9.93	14.37
		V5G	1"	0.59		
		V6G	2"	3.60		
		V7G	2"	3.60		
		V8G	2"	0.60		
		V9G	1"	0.94		
		TURNO VII	Goteo	V10G		
V11G	1"			0.50		
V12G	1 1/2"			1.80		
V13G	1"			1.12		

4.3.2. Diseño Hidráulico

4.3.2.1. Red de conducción y distribución

Con ayuda del programa Autocad se realizó los trazos preliminares de las tuberías de distribución y portalaterales, de esta manera se dio inicio al cálculo hidráulico para el dimensionamiento de tuberías mediante una plantilla de Excel con la fórmula de Hazen – Williams para el cálculo de la pérdida de carga. Se consideró que la velocidad del agua dentro de las tuberías no debe ser mayores a 2.5 m/s.

Tabla 11: Diámetros de tubería usados en proyecto C-7.5

Clase	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)	Diámetro Nominal (pulg)	Unión
7.5	48-C7.5	44.40	1 1/2"	Simple presión
	63-C7.5	58.40	2"	Simple presión
	90-C7.5	83.40	3"	Flexible (UF)
	110-C7.5	102.00	4"	Flexible (UF)
	140-C7.5	129.80	5 1/2"	Flexible (UF)
	160-C7.5	148.40	6"	Flexible (UF)

Tabla 12: Diámetros de tubería usados en proyecto C-10

Clase	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)	Diámetro Nominal (pulg)	Unión
10.0	33-C10	29.40	1"	Simple presión

Se realizó el cálculo de pérdida de carga en cada sector de riego, es decir en las 33 electroválvulas diseñadas en el para el proyecto las cuales se muestran en las siguientes tablas.

Válvulas destinadas al riego por goteo

Tabla 13: Cálculos hidráulicos en V1G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 1G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	D.INTERNO	LONG (m)	PERDIDA	VELOCI	OBS
Nº	(l/s)	ACUM. (l/s)	ACUM. (M3/H)	O (mm)		Hf (m.c.a.)	D. CRITIC A (m/s)	
A-B	0.350	0.35	1.26	29.40	30.00	0.40	0.52	O.K.
B-C	0.030	0.38	1.37	29.40	27.00	0.42	0.56	O.K.
C-D	0.230	0.61	2.20	44.40	27.00	0.13	0.39	O.K.
D-E	0.250	0.25	0.90	29.40	2.80	0.02	0.37	O.K.
E-V1G	0.860	0.86	3.10	44.40	2.80	0.03	0.56	O.K.

Tabla 14: Cálculos hidráulicos en V2G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 2G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM. (l/s)	ACUM. (M3/H)	INTERNO (mm)	(m)	HF (m.c.a.)	CRITICA (m/s)	
A-B	0.240	0.24	0.86	29.40	10.00	0.07	0.35	O.K.
B-C	0.280	0.52	1.87	44.40	95.00	0.36	0.34	O.K.
C-D	0.600	0.60	2.16	29.40	14.00	0.48	0.88	O.K.
D-E	0.250	0.85	3.06	44.40	56.00	0.50	0.55	O.K.
E-V2G	1.370	1.37	4.93	44.40	5.20	0.11	0.88	O.K.

Tabla 15: Cálculos hidráulicos en V3G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 3G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM. (l/s)	ACUM. (M3/H)	INTERNO (mm)	(m)	HF (m.c.a.)	CRITICA (m/s)	
A-B	1.380	1.38	4.97	58.40	64.00	0.36	0.52	O.K.
B-V3G	0.910	2.29	8.24	58.40	50.00	0.68	0.85	O.K.

Tabla 16: Cálculos hidráulicos en V4G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 4G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS
Nº	(l/s)	ACUM. (l/s)	ACUM. (M3/H)	O INTERNO (mm)	(m)	A HF (m.c.a.)	CRITICA (m/s)	
A-B	0.760	0.76	2.74	44.40	45.50	0.33	0.49	O.K.
B-V4G	0.460	1.22	4.39	44.40	50.00	0.84	0.79	O.K.

Tabla 17: Cálculos hidráulicos en V5G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 5G								
TRAMO	CAUDA	CAUDA	CAUDA	DIAMETR	LONG	PERDID	VELOCID	OBS
O	L	L	L	O		A		
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.223	0.22	0.80	29.40	35.65	0.22	0.33	O.K.
B-C	0.370	0.37	1.33	29.40	46.00	0.68	0.55	O.K.
C-V5G	0.593	0.59	2.13	29.40	2.00	0.07	0.87	O.K.

Tabla 18: Cálculos hidráulicos en V6G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 6G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	1.800	1.80	6.48	58.40	25.00	0.22	0.67	O.K.
B-C	1.800	1.80	6.48	58.40	25.00	0.22	0.67	O.K.
C-V6G	3.600	3.60	12.96	58.40	2.00	0.06	1.34	O.K.

Tabla 19: Cálculos hidráulicos en V7G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 7G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	1.800	1.80	6.48	58.40	25.00	0.22	0.67	O.K.
B-C	1.800	1.80	6.48	58.40	25.00	0.22	0.67	O.K.
C-V7G	3.600	3.60	12.96	58.40	2.00	0.06	1.34	O.K.

Tabla 20: Cálculos hidráulicos en V8G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 8G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.300	0.30	1.08	29.40	15.00	0.15	0.44	O.K.
B-C	0.300	0.30	1.08	29.40	40.00	0.41	0.44	O.K.
C-V8G	0.600	0.60	2.16	29.40	2.00	0.07	0.88	O.K.

Tabla 21: Cálculos hidráulicos en V9G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 9G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.260	0.26	0.94	29.40	15.00	0.12	0.38	O.K.
B-C	0.560	0.56	2.02	29.40	40.00	1.21	0.82	O.K.
C-V9G	0.380	0.94	3.38	29.40	7.00	0.53	1.38	O.K.

Tabla 22: Cálculos hidráulicos en V10G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 10G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.420	0.42	1.51	29.40	10.00	0.18	0.62	O.K.
C-V10G	0.420	0.42	1.51	29.40	1.00	0.02	0.62	O.K.

Tabla 23: Cálculos hidráulicos en V11G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 11G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.450	0.45	1.62	29.40	44.00	0.91	0.66	O.K.
C-V11G	0.050	0.50	1.80	29.40	35.00	0.87	0.74	O.K.

Tabla 24: Cálculos hidráulicos en V12G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 12G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.790	0.79	2.84	29.40	4.00	0.22	1.16	O.K.
B-C	0.600	1.39	5.00	44.40	11.00	0.23	0.90	O.K.
C-D	0.410	0.41	1.48	29.40	4.00	0.07	0.60	O.K.
D-V12G	1.800	1.80	6.48	44.40	2.00	0.07	1.16	O.K.

Tabla 25: Cálculos hidráulicos en V13G para riego por goteo

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 13G								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.558	0.56	2.01	29.40	4.00	0.12	0.82	O.K.
B-C	0.558	0.56	2.01	29.40	11.00	0.33	0.82	O.K.
C-V13G	1.116	1.12	4.02	29.40	4.00	0.41	1.64	O.K.

Válvulas destinadas al riego por aspersión**Tabla 26: Cálculos hidráulicos en V1ASP para riego por aspersión**

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 1ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.429	0.43	1.54	29.40	29.50	0.56	0.63	O.K.
B-C	0.429	0.86	3.09	44.40	29.50	0.27	0.55	O.K.
D-E	0.546	0.55	1.97	29.40	39.50	1.15	0.80	O.K.
E-F	0.546	1.09	3.93	44.40	39.50	0.54	0.71	O.K.
C'-V1ASP	1.950	1.95	7.02	44.40	2.80	0.11	1.26	O.K.

Tabla 27: Cálculos hidráulicos en V2ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 2ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.456	0.46	1.64	29.40	29.74	0.63	0.67	O.K.
B-C	0.197	0.65	2.35	44.40	22.19	0.12	0.42	O.K.
C-D	0.505	0.51	1.82	29.40	7.72	0.20	0.74	O.K.
D-E	0.188	0.69	2.49	44.40	34.66	0.22	0.45	O.K.
E-F	1.346	1.35	4.85	44.40	1.50	0.03	0.87	O.K.
a-b	0.277	0.28	1.00	29.40	9.50	0.08	0.41	O.K.
c-d	0.355	0.36	1.28	29.40	13.11	0.18	0.52	O.K.
f-g	0.606	1.24	4.46	44.40	37.00	0.63	0.80	O.K.
g-V2ASP	1.346	2.58	9.30	58.40	3.40	0.06	0.96	O.K.

Tabla 28: Cálculos hidráulicos en V L ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V L ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.430	0.43	1.55	29.40	32.65	0.62	0.63	O.K.
B-C	0.721	1.15	4.14	44.40	49.00	0.74	0.74	O.K.
C-D	0.262	1.41	5.09	58.40	14.00	0.08	0.53	O.K.
A-B	0.390	0.39	1.40	29.40	4.80	0.08	0.57	O.K.
B-C	0.459	0.85	3.06	44.40	28.00	0.25	0.55	O.K.
C-D	0.459	1.31	4.71	58.40	27.00	0.14	0.49	O.K.
20-VLASP	2.721	2.72	9.80	58.40	3.40	0.06	1.02	O.K.

Tabla 29: Cálculos hidráulicos en V3ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V-3ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.463	0.46	1.67	29.40	18.00	0.39	0.68	O.K.
B-C	0.606	1.07	3.85	44.40	29.61	0.39	0.69	O.K.
C-D	0.895	0.90	3.22	29.40	33.47	2.31	1.32	O.K.
D-V3ASP	1.964	1.96	7.07	44.40	2.00	0.08	1.27	O.K.

Tabla 30: Cálculos hidráulicos en V4ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 4ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.335	0.33	1.20	29.40	22.05	0.27	0.49	O.K.
B-C	0.997	1.33	4.79	44.40	9.00	0.18	0.86	O.K.
C-D	0.456	2.12	7.64	44.40	16.50	0.73	1.37	O.K.
D-E	0.180	0.18	0.65	29.40	23.29	0.10	0.27	O.K.
E-F	2.302	2.30	8.29	44.40	1.50	0.08	1.49	O.K.
F-G	0.115	2.42	8.70	44.40	9.50	0.53	1.56	O.K.
G-H	0.208	0.21	0.75	29.40	13.69	0.07	0.31	O.K.
H-I	0.208	0.21	0.75	29.40	3.42	0.02	0.31	O.K.
I-J	0.147	0.56	2.03	44.40	21.56	0.09	0.36	O.K.
J-K	0.221	0.22	0.79	44.40	28.57	0.02	0.14	O.K.
K-L	0.178	0.96	3.46	58.40	24.68	0.07	0.36	O.K.
L-V4ASP	3.378	3.38	12.16	58.40	3.40	0.09	1.26	O.K.

Tabla 31: Cálculos hidráulicos en V5ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 5ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.202	0.20	0.73	29.40	7.40	0.04	0.30	O.K.
B-C	0.202	0.20	0.73	29.40	7.40	0.04	0.30	O.K.
C-D	0.404	0.40	1.45	29.40	5.42	0.09	0.60	O.K.
D-E	0.275	0.27	0.99	29.40	8.50	0.07	0.40	O.K.
E-F	0.275	0.27	0.99	29.40	8.50	0.07	0.40	O.K.
F-G	0.549	0.55	1.98	29.40	3.00	0.09	0.81	O.K.
G-V5ASP	0.953	0.95	3.43	29.40	1.50	0.12	1.40	O.K.

Tabla 32: Cálculos hidráulicos en V6ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 6ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.286	0.29	1.03	29.40	16.77	0.16	0.42	O.K.
B-C	0.156	0.44	1.59	29.40	5.73	0.11	0.65	O.K.
C-D	0.084	0.81	2.92	29.40	22.43	1.30	1.19	O.K.
D-E	0.160	0.16	0.58	29.40	3.18	0.01	0.24	O.K.
E-F	0.189	1.16	4.17	58.40	30.00	0.12	0.43	O.K.
F-G	0.156	1.32	4.74	29.40	13.91	1.88	1.94	O.K.
G-H	0.210	1.53	5.49	44.40	13.69	0.34	0.99	O.K.
H-I	0.117	0.12	0.42	44.40	4.00	0.00	0.08	O.K.
I-J	1.643	1.64	5.91	58.40	2.60	0.02	0.61	O.K.
J-K	0.195	0.20	0.70	29.40	3.60	0.02	0.29	O.K.
K-L	0.117	1.95	7.04	58.40	14.15	0.15	0.73	O.K.
L-V6ASP	3.114	3.11	11.21	58.40	3.00	0.07	1.16	O.K.

Tabla 33: Cálculos hidráulicos en V7ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 7ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.334	0.33	1.20	29.40	29.75	0.36	0.49	O.K.
B-C	0.126	0.46	1.66	44.40	27.70	0.08	0.30	O.K.
C-D	0.312	0.31	1.12	29.40	35.36	0.39	0.46	O.K.
C-D	0.364	0.68	2.43	44.40	40.00	0.24	0.44	O.K.
D-E	0.312	0.99	3.56	58.40	31.44	0.10	0.37	O.K.
E-V6ASP	1.448	1.45	5.21	58.40	1.00	0.01	0.54	O.K.

Tabla 34: Cálculos hidráulicos en V7aASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 7aASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	L ACUM.	L ACUM.	INTERNO	(m)	A HF	D. CRITICA	.
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.260	0.26	0.94	29.40	38.15	0.30	0.38	O.K.
B-C	0.208	0.47	1.68	44.40	25.26	0.08	0.30	O.K.
D-E	0.417	0.88	3.18	44.40	15.57	0.15	0.57	O.K.
E-F	0.404	0.40	1.45	29.40	6.42	0.11	0.60	O.K.
F-G	0.221	1.51	5.43	58.40	3.00	0.02	0.56	O.K.
G-H	0.407	0.41	1.47	29.40	41.00	0.71	0.60	O.K.
H-I	0.557	0.96	3.47	44.40	30.17	0.33	0.62	O.K.
I-J	0.303	1.27	4.56	58.40	15.57	0.08	0.47	O.K.
J-K	0.101	1.37	4.92	44.40	4.65	0.09	0.88	O.K.
K-V7aASP	2.877	2.88	10.36	58.40	1.00	0.02	1.07	O.K.

Tabla 35: Cálculos hidráulicos en V8ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 8ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	L ACUM.	L ACUM.	INTERNO	(m)	A HF	D. CRITICA	.
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.580	0.58	2.09	29.40	6.00	0.19	0.85	O.K.
B-C	0.580	0.58	2.09	29.40	9.50	0.31	0.85	O.K.
C-D	1.160	2.32	8.35	58.40	38.80	0.54	0.87	O.K.
D-E	1.160	1.16	4.18	58.40	20.23	0.08	0.43	O.K.
E-F	0.580	0.58	2.09	29.40	9.80	0.32	0.85	O.K.
F-G	0.580	2.32	8.35	58.40	31.44	0.44	0.87	O.K.
G-V6ASP	4.640	4.64	16.70	58.40	5.00	0.24	1.73	O.K.

Tabla 36: Cálculos hidráulicos en V9ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 9ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	.
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.505	0.51	1.82	29.40	21.66	0.55	0.74	O.K.
C-D	0.505	0.51	1.82	29.40	6.80	0.17	0.74	O.K.
D-E	0.202	0.71	2.55	29.40	15.80	0.72	1.04	O.K.
E-F	0.429	1.14	4.09	44.40	39.00	0.58	0.73	O.K.
F-G	0.398	0.40	1.43	29.40	3.00	0.05	0.59	O.K.
G-H	0.095	0.09	0.34	29.40	15.62	0.02	0.14	O.K.
H-I	1.231	1.23	4.43	44.40	2.00	0.03	0.79	O.K.
I-J	0.126	1.75	6.31	44.40	15.57	0.49	1.13	O.K.
J-V9aASP	1.754	1.75	6.31	58.40	29.20	0.25	0.65	O.K.

Tabla 37: Cálculos hidráulicos en V9a ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 9aASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.327	0.33	1.18	29.40	14.40	0.17	0.48	O.K.
B-C	0.245	0.25	0.88	29.40	13.18	0.09	0.36	O.K.
C-D	0.572	0.57	2.06	29.40	3.70	0.12	0.84	O.K.
D-E	0.408	0.41	1.47	29.40	23.00	0.40	0.60	O.K.
E-F	0.327	0.74	2.65	44.40	13.00	0.09	0.47	O.K.
F-G	0.245	1.55	5.59	44.40	3.00	0.08	1.00	O.K.
G-H	0.408	1.96	7.06	58.40	15.62	0.16	0.73	O.K.
H-I	0.195	0.20	0.70	29.40	18.50	0.09	0.29	O.K.
I-J	0.195	0.20	0.70	29.40	18.50	0.09	0.29	O.K.
J-K	0.390	0.39	1.40	29.40	1.20	0.02	0.57	O.K.
K-L	0.603	0.60	2.17	29.40	36.41	1.26	0.89	O.K.
L-M	0.195	1.19	4.28	44.40	18.00	0.29	0.77	O.K.
M-N	0.234	0.23	0.84	29.40	18.00	0.12	0.34	O.K.
N-O	0.564	0.80	2.87	44.40	9.64	0.08	0.52	O.K.
P-Q	1.987	2.79	10.03	58.40	1.50	0.03	1.04	O.K.
Q-V9ASP	4.745	4.75	17.08	58.40	2.35	0.12	1.77	O.K.

Tabla 38: Cálculos hidráulicos en V10ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 10ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.404	0.40	1.45	29.40	22.30	0.38	0.60	O.K.
B-C	0.221	0.22	0.80	29.40	8.50	0.05	0.33	O.K.
C-D	0.625	0.62	2.25	29.40	7.39	0.27	0.92	O.K.
D-E	0.322	0.95	3.41	29.40	7.39	0.56	1.39	O.K.
E-F	0.550	1.50	5.39	44.40	7.39	0.18	0.97	O.K.
F-G	0.245	2.37	8.52	44.40	8.13	0.43	1.53	O.K.
G-H	0.202	0.20	0.73	29.40	11.53	0.06	0.30	O.K.
H-I	0.303	0.30	1.09	29.40	7.54	0.08	0.45	O.K.
I-J	0.606	0.61	2.18	29.40	8.70	0.30	0.89	O.K.
J-K	0.303	0.30	1.09	29.40	23.15	0.24	0.45	O.K.
K-L	0.220	0.22	0.79	29.40	8.30	0.05	0.32	O.K.
L-M	0.202	0.73	2.61	44.40	15.70	0.11	0.47	O.K.
M-N	0.174	0.17	0.62	29.40	8.30	0.03	0.26	O.K.
N-O	0.174	3.32	11.95	58.40	9.64	0.25	1.24	O.K.
O-P	0.357	3.68	13.24	58.40	36.41	1.14	1.37	O.K.
P-Q	0.421	0.42	1.52	44.40	32.00	0.08	0.27	O.K.
Q-R	0.105	0.53	1.89	44.40	20.64	0.08	0.34	O.K.
R-V10ASP	4.203	4.73	17.02	58.40	1.50	0.07	1.77	O.K.

Tabla 39: Cálculos hidráulicos en V11ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 11ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.254	0.25	0.91	29.40	14.60	0.11	0.37	O.K.
B-C	0.221	0.22	0.80	29.40	6.80	0.04	0.33	O.K.
C-D	0.576	0.58	2.07	29.40	6.00	0.19	0.85	O.K.
D-E	0.101	0.68	2.44	29.40	6.00	0.25	1.00	O.K.
E-F	0.306	0.31	1.10	29.40	7.50	0.08	0.45	O.K.
F-G	0.052	1.03	3.73	44.40	4.50	0.06	0.67	O.K.
G-H	0.052	1.09	3.91	44.40	4.90	0.07	0.70	O.K.
H-I	0.520	1.61	5.78	44.40	4.90	0.13	1.04	O.K.
I-J	0.808	0.81	2.91	29.40	38.00	2.19	1.19	O.K.
J-V11ASP	2.415	2.41	8.69	58.40	12.60	0.19	0.90	O.K.

Tabla 40: Cálculos hidráulicos en V12ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 12ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.407	0.41	1.47	29.40	7.63	0.13	0.60	O.K.
B-C	0.101	0.10	0.36	29.40	2.80	0.00	0.15	O.K.
C-D	0.101	0.20	0.73	29.40	5.80	0.03	0.30	O.K.
D-E	0.104	0.31	1.10	29.40	4.00	0.04	0.45	O.K.
E-F	0.101	0.10	0.36	29.40	7.75	0.01	0.15	O.K.
F-G	0.101	0.20	0.73	29.40	4.00	0.02	0.30	O.K.
G-H	0.101	0.30	1.09	29.40	3.50	0.04	0.45	O.K.
H-I	0.020	0.02	0.07	29.40	5.00	0.00	0.03	O.K.
I-J	0.082	0.10	0.36	29.40	4.50	0.01	0.15	O.K.
J-K	0.082	0.18	0.66	29.40	4.50	0.02	0.27	O.K.
K-L	0.082	0.26	0.95	29.40	4.50	0.04	0.39	O.K.
L-M	0.082	0.35	1.25	29.40	4.50	0.06	0.51	O.K.
M-N	0.082	0.43	1.54	29.40	4.50	0.09	0.63	O.K.
N-O	0.731	1.16	4.17	44.40	8.60	0.13	0.75	O.K.
O-P	0.101	1.26	4.53	44.40	5.60	0.10	0.81	O.K.
P-Q	1.260	1.26	4.53	44.40	8.60	0.15	0.81	O.K.
Q-R	0.052	0.05	0.19	29.40	3.75	0.00	0.08	O.K.
R-S	0.221	0.27	0.98	29.40	2.40	0.02	0.40	O.K.
S-T	0.273	0.27	0.98	29.40	4.00	0.03	0.40	O.K.
T-U	0.032	0.03	0.11	29.40	8.90	0.00	0.05	O.K.
U-1	0.304	0.30	1.10	29.40	3.50	0.04	0.45	O.K.
1--2	0.104	0.41	1.47	29.40	3.60	0.06	0.60	O.K.
2--3	0.101	0.10	0.36	29.40	6.70	0.01	0.15	O.K.
3--4	0.101	0.20	0.73	29.40	6.20	0.03	0.30	O.K.
4--5	0.101	0.30	1.09	29.40	6.00	0.06	0.45	O.K.
5--6	0.101	0.51	1.83	29.40	6.00	0.15	0.75	O.K.
6--7	0.101	0.61	2.20	29.40	6.00	0.21	0.90	O.K.
7--8	0.101	0.71	2.56	29.40	6.00	0.28	1.05	O.K.

«continuación»

8--9	0.104	0.82	2.94	29.40	6.00	0.35	1.20	O.K.
9--10	0.101	2.18	7.83	44.40	6.00	0.28	1.41	O.K.
10--11	0.101	2.28	8.20	54.20	6.70	0.13	0.99	O.K.
11--12	0.260	0.26	0.94	29.40	3.00	0.02	0.38	O.K.
12--13	0.101	2.64	9.50	58.40	6.70	0.12	0.98	O.K.
13--14	0.101	2.74	9.86	58.40	7.51	0.14	1.02	O.K.
14-- V12ASP	3.452	3.45	12.43	58.40	2.30	0.06	1.29	O.K.

Tabla 41: Cálculos hidráulicos en V13ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 13ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.101	0.10	0.36	29.40	4.30	0.01	0.15	O.K.
B-C	0.101	0.10	0.36	29.40	4.30	0.01	0.15	O.K.
C-D	0.202	0.20	0.73	29.40	7.90	0.04	0.30	O.K.
D-E	0.277	0.28	1.00	29.40	6.00	0.05	0.41	O.K.
E-F	0.101	0.10	0.36	29.40	8.80	0.01	0.15	O.K.
F-G	0.101	0.68	2.45	44.40	54.60	0.33	0.44	O.K.
G-H	0.101	0.10	0.36	29.40	4.30	0.01	0.15	O.K.
H-I	0.101	0.10	0.36	29.40	4.30	0.01	0.15	O.K.
I-J	0.202	0.20	0.73	29.40	7.90	0.04	0.30	O.K.
J-K	0.277	0.28	1.00	29.40	6.00	0.05	0.41	O.K.
K-L	0.101	0.10	0.36	29.40	8.80	0.01	0.15	O.K.
L-M	0.101	0.68	2.45	44.40	10.00	0.06	0.44	O.K.
M- V13ASP	1.363	1.36	4.91	44.40	5.00	0.10	0.88	O.K.

Tabla 42: Cálculos hidráulicos en V14ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN V 14ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONG	PERDIDA	VELOCID.	OBS.
Nº	(l/s)	ACUM.	ACUM.	INTERNO	(m)	HF	CRITICA	
		(l/s)	(M3/H)	(mm)		(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.808	0.81	2.91	29.40	32.00	1.84	1.19	O.K.
B-C	0.404	0.40	1.45	29.40	6.80	0.12	0.60	O.K.
C-D	0.429	0.43	1.54	29.40	7.50	0.14	0.63	O.K.
D-E	1.641	1.64	5.91	44.40	5.00	0.14	1.06	O.K.
E-F	0.524	2.16	7.79	44.40	4.50	0.21	1.40	O.K.
F-G	0.053	0.05	0.19	29.40	4.30	0.00	0.08	O.K.
G-H	2.217	2.27	8.17	58.40	4.50	0.06	0.85	O.K.
H-I	0.079	0.08	0.29	29.40	3.75	0.00	0.12	O.K.
I-J	0.079	0.08	0.29	44.40	8.60	0.00	0.05	O.K.
J-K	0.040	2.39	8.60	58.40	5.60	0.08	0.89	O.K.
K- V14ASP	0.040	2.43	8.74	58.40	8.60	0.13	0.91	O.K.

Tabla 43: Cálculos hidráulicos en V15ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V 15ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.101	0.10	0.36	29.40	6.80	0.01	0.15	O.K.
B-C	0.221	0.32	1.16	29.40	2.80	0.03	0.47	O.K.
C-D	0.101	0.42	1.52	29.40	4.00	0.07	0.62	O.K.
D-E	0.101	0.52	1.89	29.40	8.90	0.24	0.77	O.K.
E-F	0.221	0.74	2.68	44.40	14.80	0.10	0.48	O.K.
F-G	0.744	0.74	2.68	44.40	5.00	0.04	0.48	O.K.
G-H	0.101	0.10	0.36	29.40	6.00	0.01	0.15	O.K.
H-I	0.101	0.20	0.73	29.40	6.00	0.03	0.30	O.K.
I-J	0.101	0.30	1.09	29.40	6.00	0.06	0.45	O.K.
J-K	0.221	1.27	4.57	44.40	4.90	0.09	0.82	O.K.
K-L	0.101	0.10	0.36	29.40	6.00	0.01	0.15	O.K.
L-M	0.101	0.20	0.73	29.40	6.00	0.03	0.30	O.K.
M-N	0.101	0.30	1.09	29.40	2.00	0.02	0.45	O.K.
O-P	1.571	1.57	5.66	44.40	5.00	0.13	1.01	O.K.
P-Q	0.101	0.10	0.36	29.40	4.50	0.01	0.15	O.K.
Q-R	0.052	0.05	0.19	29.40	7.70	0.00	0.08	O.K.
R-S	0.156	0.16	0.56	29.40	3.00	0.01	0.23	O.K.
S-T	0.052	0.26	0.94	29.40	9.40	0.07	0.38	O.K.
T-U	0.052	0.31	1.12	29.40	8.00	0.09	0.46	O.K.
U-V	0.052	0.36	1.31	29.40	4.80	0.07	0.54	O.K.
V-W	0.465	0.83	2.99	29.40	6.80	0.41	1.22	O.K.
X-Y	0.020	0.02	0.07	29.40	7.90	0.00	0.03	O.K.
Y-Z	0.052	0.07	0.26	29.40	9.50	0.01	0.11	O.K.
Z-1	0.052	0.12	0.44	29.40	5.20	0.01	0.18	O.K.
1--2	0.156	0.16	0.56	29.40	3.00	0.01	0.23	O.K.
2--3	0.052	0.33	1.19	29.40	7.00	0.08	0.49	O.K.
3--4	0.101	1.26	4.55	44.40	5.00	0.09	0.82	O.K.
4--5	0.101	1.36	4.91	44.40	3.50	0.07	0.88	O.K.
5--6	0.101	1.46	5.27	44.40	4.10	0.09	0.95	O.K.
6--7	0.101	1.57	5.64	44.40	4.00	0.10	1.01	O.K.
7--8	0.052	1.62	5.82	58.40	6.00	0.04	0.60	O.K.
8--9	0.101	1.72	6.19	58.40	8.00	0.07	0.64	O.K.
9--10	0.101	1.82	6.55	58.40	5.00	0.05	0.68	O.K.
10-- V15ASP	3.391	3.39	12.21	58.40	5.60	0.15	1.27	O.K.

Tabla 44: Cálculos hidráulicos en V16ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V 16ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.274	0.27	0.99	29.40	4.06	0.04	0.40	O.K.
B-C	0.379	0.65	2.35	29.40	24.00	0.95	0.96	O.K.
C-D	0.118	0.12	0.42	29.40	5.00	0.01	0.17	O.K.
D-E	0.535	0.65	2.35	29.40	20.30	0.80	0.96	O.K.
E-V16ASP	1.305	1.31	4.70	29.40	3.00	0.40	1.92	O.K.

Tabla 45: Cálculos hidráulicos en V17ASP para riego por aspersión

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V 17ASP								
TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONG	PERDIDA HF	VELOCID. CRITICA	OBS.
Nº	(l/s)	(l/s)	(M3/H)	(mm)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
A-B	0.172	0.17	0.62	29.40	17.80	0.07	0.25	O.K.
B-C	0.222	0.22	0.80	29.40	17.00	0.10	0.33	O.K.
C-D	0.393	0.39	1.41	29.40	6.80	0.11	0.58	O.K.
D-E	0.120	0.51	1.85	29.40	20.30	0.53	0.75	O.K.
E-F	0.260	0.77	2.78	29.40	11.80	0.63	1.14	O.K.
F-V17ASP	1.678	1.68	6.04	44.40	3.00	0.09	1.08	O.K.

4.3.2.2. Requerimiento de presión y Selección de equipo de bombeo

Se determinó el requerimiento de presión para cada turno de riego para determinar el más crítico. En el proyecto se dispone de dos sistemas de riego tecnificado y cada una tendrá una fuente de riego, en el caso del riego por aspersión, la fuente de agua es el pozo a tajo abierto y para goteo, la cisterna de agua dulce. Es por esta razón que se calculó dos requerimientos de presión, ya que el cliente disponía de regar con dos electrobombas diferentes, ubicadas cada una en su caseta de riego. La adquisición del equipo de bombeo, así como su instalación fue por parte del cliente.

Tabla 46: Requerimiento de presión para suministro de electrobomba – cisterna

DESCRIPCIÓN	TURNOS DE RIEGO				
	T-I	T-II	T-III	T-IV	T-V
PRESION DE TRABAJO DEL EMISOR	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
PERDIDA DE CARGA EN ARCO DE RIEGO	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN EN MATRICES	2.79	6.67	1.17	0.58	2.55

«continuación»

PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN EN LATEAL	4.02	10.90	12.92	2.12	10.93
PERDIDAS DE CARGA EN CABEZAL DE RIEGO	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
FACTOR DE SEGURIDAD (5%)	1.92	2.45	2.28	1.71	2.25
ALTURA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
RESULTADO- ADTotal (metros)	42.72	54.02	50.37	38.40	49.72

Caudal	(l/s)	9.42	11.99	13.27	4.64	13.51
	(m3/h)	33.91	43.17	47.79	16.70	48.64

Tabla 47: Requerimiento de presión para suministro de electrobomba – pozo

DESCRIPCIÓN	TURNOS DE RIEGO	
	T-VI	T-VII
PRESION DE TRABAJO MANGUERAS	12.00	12.00
PERDIDA DE CARGA EN ARCO DE RIEGO	1.50	1.50
PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN EN MATRICES	2.99	0.95
PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN EN LATEAL	6.18	6.42
PERDIDAS DE CARGA EN CABEZAL DE RIEGO	2.00	2.00
FACTOR DE SEGURIDAD (5%)	1.23	1.14
ALTURA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA	2.50	2.50
RESULTADO- ADTotal (metros)	28.40	26.52

Caudal	(l/s)	9.93	8.98
	(m3/h)	35.76	32.31

Para la selección del equipo de bombeo, se presentó el requerimiento de presión al cliente, el cual suministró la electrobomba para cada sistema de riego.

Riego por aspersión con agua de pozo:

ADT: 54.02 m

Caudal: 13.51 l/s

Riego por goteo con agua de cisterna

ADT: 28.40

Caudal: 9.93 l/s

4.4. ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO AUTOMÁTICO

4.4.1. Trazo y Replanteo

Se realizó el marcado del eje de la tubería matriz en campo, así mismo, los puntos donde se instalarán los accesorios (Curvas y tees) y de las tomas laterales. Esta labor se realizó con wincha y cordel y el trazo respectivo con yeso y/o cal.



Figura 11: Tendido de cordel y trazo de las delimitaciones del área verde



Figura 12: Trazo con yeso del paso de la tubería mediante wincha y cordel

4.4.2. Instalación de tubería

4.4.2.1. Zanja

Después del trazo del eje de la tubería matriz, se procedió a realizar la excavación la cual se realizó aproximadamente con un metro de profundidad y un ancho de 0.50 metros para las que estuviesen ubicadas zonas destinadas al tránsito vehicular.

Para la tubería matriz y porta laterales que se encuentra ubicadas dentro del área destinada a jardín, se realizó con las medidas de 0.60 metros de profundidad y un ancho de 0.3 metros.



Figura 13: Zanja de porta laterales y matriz



Figura 14: Zanja de porta lateral

4.4.2.2. Colocación de tubería

Previo a la instalación de las tuberías y su puesta en zanja, se preparó una cama de apoyo de 10 cm para que la superficie del fondo de la zanja este nivelada, de tal manera la tubería tenga un apoyo continuo a lo largo de su generatriz. Luego se enterró la tubería con material propio zarandeado y compactado a mano, y finalmente, con material propio sin zarandear.



Figura 15: Tendido de tubería porta lateral en campo

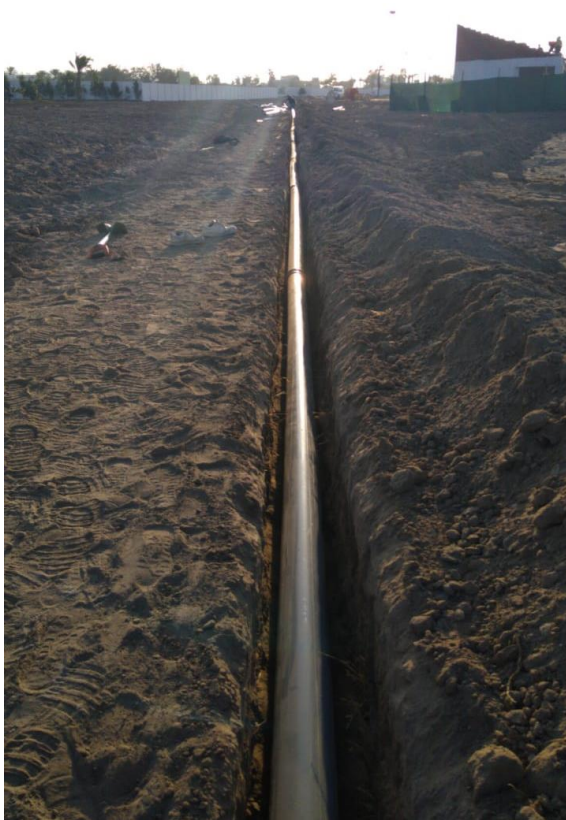


Figura 16: Tendido de tubería matriz en campo

Las tuberías de la matriz fueron milimetradas con empalme mediante embone con ayuda de lubricante. Las portlaterales fueron tuberías con uniones a simple presión C-7.5 y para la tubería de 1" C-10.

4.4.3. Caseta de Riego

La caseta de riego tiene como función proteger los equipos del sistema de filtrado del proyecto. Las medidas consideradas fueron de 4.50 m x 3.50 m, la cual fue construida por el cliente.

El proyecto consta de dos fuentes de agua: un pozo a tajo abierto y una cisterna de agua, el filtro del cabezal de agua dulce no solo cumplirá la función de filtrar el agua dulce sino también de filtrar el agua de pozo antes de su distribución de acuerdo a la apertura de cada captación. El diseño del manifold de 6" SCH 40 se consideró que a futuro existirá solo una línea de captación de agua para el riego, el cual será por una planta de tratamiento de aguas residuales construida en el condominio.



Figura 17: Esquema de entrada de agua según fuente en el cabezal de riego

4.4.3.1. Cabezal de filtrado de agua de pozo

Este cabezal de filtrado irá instalado a la salida del agua del Pozo tubular, consta de dos hidrociclones de 3". Los hidrociclones son equipos que tienen la función principal de separar la arena, sólidos en suspensión y otras partículas más pesadas que el agua procedente de los pozos destinados para el agua de riego con el fin de evitar el desgaste por abrasión y obstrucciones en válvulas, sistemas de control, emisores entre otros. Este equipo permite separar las arenas gracias a la velocidad de rotación que se genera al entrar el agua tangencialmente en el interior del cuerpo. Como consecuencia de la fuerza centrífuga, las partículas sólidas se desplazan hacia la pared del cono, con una trayectoria espiral descendente por a fuerza de gravedad, hasta que caen en el deposito colector inferior donde se almacenan. El agua limpia sale del Hidrociclón a través del tubo situado en la parte superior y las partículas sólidas acumuladas en el depósito inferior se eliminan periódicamente.



Figura 18: Hidrociclones instalados en la caseta de agua de pozo

4.4.3.2. Cabezal de filtrado de agua dulce

El filtrado de agua dulce se realiza con el filtro de malla Rivulis, el filtro de malla es utilizado principalmente para filtrar aguas con residuos inorgánicos como arenas y pequeñas cantidades de residuos orgánicos, siendo apto para la agricultura, especialmente para la captación de agua subterráneas. La malla es un elemento fijo que retiene las partículas de mayor diámetro de su luz, creando una torta de filtración que ayuda a retener mejor los

sólidos. Los filtros de malla son filtros auto limpiantes y su gran ventaja es su gran eficiencia en la limpieza y simplicidad de su operación. No requieren energía eléctrica, ya que aprovecha la presión del agua alimentación. Estos son instalados directamente en la línea de agua. El agua ingresa a un filtrado inicial grueso o de desbase para prevenir el ingreso de partículas mayores al sistema. Desde allí el agua ingresa a la cámara de filtrado fino, las partículas se acumulan en la malla metálica fina, generando un diferencial de presión entre la entrada y la salida, lo que da origen a la limpieza automática, sin suspender la filtración. El filtro de mallas para el proyecto es de marca Rivulis de un diámetro de 6". Este cabezal esta proyectado a regar las 06 etapas que componen el sistema de riego de las áreas verdes del jardín del condominio.



Figura 19: Filtro de mallas instalado en el cabezal de filtrado de agua dulce

4.4.4. Unidad de Bombeo

Son las encargadas de dotar al sistema de riego el caudal y la presión que se requiere y según la fuente de agua que se prefiera. En este proyecto cada captación de agua tiene su respectiva electrobomba, cada una de las bombas fueron suministradas por el cliente, las cuales cuentan con las características que se detallan a continuación.

a. Electrobombas para agua salada

Son dos bombas de 15 HP la cual cumple con los siguientes requerimientos:

Caudal	:	10 litros por segundo (lps)
Altura Dinámica Total	:	56 (mca)
Potencia Total	:	15 HP
Velocidad	:	3,500 rpm

Tensión : 220V, 60Hz, 3F

b. Electrobombas para agua dulce

Son dos bombas de 10 HP la cual cumple con los siguientes requerimientos:

Caudal : 10 litros por segundo (lps)

Altura Dinámica Total : 46 (mca)

Potencia Total : 10 HP

Velocidad : 3,500 rpm

Tensión : 220V, 60Hz, 3F

c. Equipo de control para presión constante 220V, 60 Hz:

Tablero de control para presión constante con variador de velocidad

Llave M-0-A Sensor de presión

d. Controlador automático de nivel:

Un control de nivel de cisterna encapsulado.

e. Accesorios para instalación en sala de máquinas

Los manifolds de succión y descarga de las electrobombas son de acero SCH 40 de \varnothing 6", con conexiones bridadas. Estos elementos están protegidos contra la corrosión por zincado al fuego.

Los accesorios y conexiones (codos, tees, niples, reducciones, uniones simples, uniones universales, etc.) son de acero galvanizado y de PVC, con roscas y/o bridas que permiten su fácil desmontaje para operaciones de servicio y mantenimiento.

4.4.5. Instalación de emisores de riego

Los emisores instalados para el riego por aspersión fueron los rociadores $\frac{1}{2}$ " y los rotores de $\frac{3}{4}$ ". El esquema instalado fue mediante un collarín de la medida de la tubería lateral con salida a $\frac{1}{2}$ " o $\frac{3}{4}$ " R/H dependiendo de la zona a regar y un swing joint nacional de $\frac{1}{2}$ " y 20 mm. Antes de instalar las boquillas se realizó la purga de todos los rociadores.



Figura 20: Presentación de la instalación de un rociador de 1/2"



Figura 21: Rociador instalado en campo



Figura 22: Purga de emisores de los emisores para riego por aspersión

Luego de la instalación de las tuberías se procedió con la instalación de los bigotes de riego para luego empezar con el tendido de las mangueras de riego con goteros incorporados de 2.0 lph cada 0.4 m auto compensadas espaciadas cada 40 cm entre línea y línea. Al término del tendido, se realizó la purga de cada línea y se colocó terminales de riego tipo 8.



Figura 23: Instalación de bigotes de riego y tendido de mangueras



Figura 24: Tendido de mangueras de riego



Figura 25: Instalación de manguera de riego en campo



Figura 26: Purga de mangueras de riego

4.4.6. Arco de riego

Los arcos de riego son estructuras armadas para permitir la apertura y el cierre del agua en un sector de riego. Consta de válvulas eléctricas, unión universal y válvula esférica manual. Esta última cumple la función de cerrar el sistema del sector cuando se necesite hacer algún cambio o mantenimiento y no se quiere ver afectado el riego en los demás sectores.

a. Válvulas eléctricas K-RAIN

Las electroválvulas son, como su nombre indica, válvulas cuyo accionamiento es debido a un dispositivo eléctrico que está conectado. El objeto de su diseño radica en el control del flujo de agua a través de la tubería. Su funcionamiento es sencillo, la membrana que se encuentra dentro de la válvula impide que el agua pase a través de la electroválvula cuando esta no se ha activado. En el momento que el dispositivo programador de riego envía la correspondiente señal al solenoide, se acciona el solenoide y se libera un orificio situado en la tapa de la válvula, donde se acumula el agua. Esto hace posible que el agua salga en la dirección indicada y con la intensidad programada previamente.

Las electroválvulas utilizadas en el proyecto son de 2", 1 ½" y 1" del modelo PROSERIES 150 de la marca K RAIN tanto para riego por aspersión como para el riego por goteo. Las cuales tienen las siguientes especificaciones de operación:



OPERATING; 1-1/2" & 2" (3,8 & 5 CM) MODELS

- Pressure Rating: 20 – 150 PSI (1,4 – 10,3 bar)
- Flow Range: 20 – 120 GPM (75,7 – 454, 2 LPM)

PROSERIES 150 1-1/2" (3,8 CM) VALVE

Flow Rate - GPM	20	30	40	50	60	80
PSI Loss - Globe	3.0	2.6	2.3	2.9	4.1	5.5
PSI Loss - Angle	2.7	2.2	1.9	2.2	3.0	4.4

PROSERIES 150 2" (5 CM) VALVE

Flow Rate - GPM	20	30	40	50	60	80	100	120
PSI Loss - Globe	2.2	1.9	1.7	1.5	1.6	2.9	4.8	6.2
PSI Loss - Angle	1.9	1.9	1.7	1.5	1.5	2.1	3.2	4.6

Pressure range: 20-150 psi (1,4 – 10,3 bar)

Figura 27: Válvula eléctrica y ficha técnica de 2" y 1 ½"



OPERATING; 1" (2,5 CM) MODELS

- Pressure Rating: 10 – 150 PSI (0,7 – 10,3 bar)
- Flow Range: .25 – 30 GPM (0,95 – 113,8 LPM)

7101 PROSERIES 150 1" (2,5 CM) VALVE

Flow Rate - GPM	5	10	15	20	30
PSI Loss	2.9	2.1	1.8	3.0	5.0

Figura 28: Válvula eléctrica de 1" y ficha técnica

En campo se instalaron 18 válvulas eléctricas de 2", 05 válvulas eléctricas de 1 ½" y 10 válvulas eléctricas de 1".



Figura 29: Presentación de arco de riego de 1 ½"



Figura 30: Presentación de arco de riego de 1"



Figura 31: Instalación de arco de riego de 2"



Figura 32: Arco de riego instalado en campo

b. Caja Porta válvula

La caja porta válvulas son accesorios de riego utilizados para proteger los arcos de riego de la intemperie y al choque, la cuales están provistas con una tapa dura antideslizante. Esta es la mejor opción para el alojamiento enterrado de electroválvulas.



Figura 33: Tipo de cajas porta válvulas instaladas en campo



Figura 34: Porta válvula circular para arco de riego de 1”

4.4.7. Válvulas de acople

Son válvulas que se instalan para permitir tener tomas de agua en grandes áreas verdes. Se abren con la introducción y giro de la llave bayoneta, al retirarla, se cierran de manera inmediata.

El proyecto cuenta con 49 válvulas de acople de 1" protegidas por cajas porta válvulas circulares de 6", las cuales están instaladas en puntos estratégicos de área de riego para permitir el acceso al agua ante cualquier eventualidad.



Figura 35: Válvulas de acople instaladas en campo

4.4.8. Automatización del sistema de riego

Para el proyecto, una propuesta de automatización fue la de fácil operatividad y con energización por medio de batería. Se escogió el programador BL – KR de la marca K-RAIN el cual tiene las siguientes ventajas a comparación de otros programadores. En primer lugar, es de fácil uso ya que se programa desde una Tablet o un Smartphone con la descarga de una aplicación de la misma empresa K RAIN. Elimina la necesidad de comprar costosos controladores y la cobertura de la batería es impermeable e independiente. Es ideal para cajas de válvulas aisladas o remotas donde el acceso de la energía eléctrica se hace costosa o inasequible. Elimina el tener que tender un largo cableado para conectar el controlador o el alto costo de utilizar alambres de calibre grueso debido a problemas de caída de tensión.

Con respecto a sus especificaciones de eléctricas, funciona con solenoides de enganche 9 VDC y activa una válvula principal equipada con un solenoide de enganche 9VDC. Tiene un alcance de 10 m del Bluetooth.

El solenoide es un accesorio situado en la parte superior de la electroválvula, tiene la función de traducir la señal eléctrica a señal hidráulica. Existen dos tipos de solenoides: solenoide eléctrico de 24 V, el cual necesita una corriente continua para estar abierto por ello se utilizan con sistemas de programación centralizados, es decir, se conecta a la corriente eléctrica. Y el solenoide de impulso de 9V, también llamado solenoide de pulso, el cual para abrir o cerrar basta con una corta corriente eléctrica (impulso) por ello se utilizan con sistemas de programación a pilas o autónomos.



Figura 36: Programador BL-KR y aplicación para su operatividad

FUENTE: K-RAIN (2019)



Figura 37: Solenoide de impulso o Latch 9 V

FUENTE: K-RAIN (2019)

La conexión sigue el siguiente diagrama, en donde el cable negro indica la conexión común y el cable color rojo, la conexión de cada solenoide de la electroválvula con el programador.

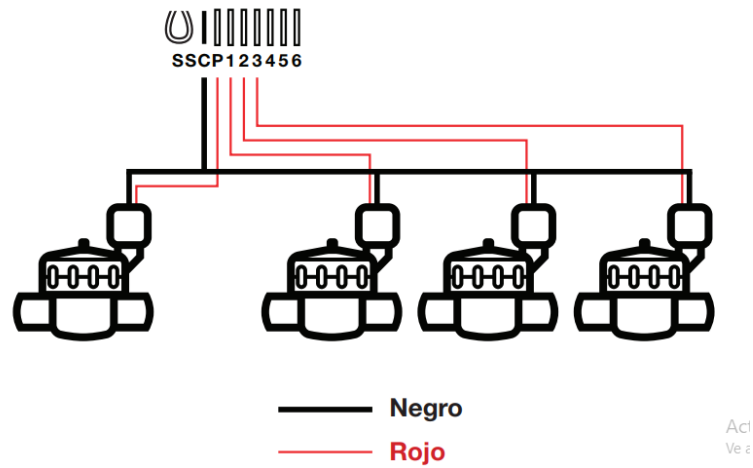


Figura 38: Conexión de electroválvulas al controlador BL-KR

FUENTE: K-RAIN (2019)

En el caso del proyecto, se utilizaron dos programadores BL- KR de dos estaciones y 29 programadores de una estación instaladas en cada caja porta válvula del arco de riego.



Figura 39: Programador BL-KR de una estación instalado en campo



Figura 40: Programador BL-KR de dos estaciones instalado en proyecto

Para la programación, es necesario que se instale la batería de 9 voltios en el controlador desenroscando la tapa, removiendo el sello y fijando la batería a los terminales correctos. Luego se vuelve a conectar el sello y la tapa. Es importante señalar que el material del controlador es 100% impermeable y totalmente sumergible, de la misma manera, la cobertura de la batería es impermeable e independiente.

En primer lugar, se asoció el controlador con el móvil inteligente por medio del Bluetooth y se inició la aplicación K-RAIN BL. Se seleccionó el módulo BL-KR, en este paso, se escogió el nombre del programador que está instalado en la caja porta válvula y se asoció al dispositivo móvil, hecho esto se empezó la programación.



Figura 41: Asociación del controlador a dispositivo inteligente

La interfaz del controlador seleccionado son las que se muestran en la siguiente imagen, la aplicación permite realizar riego manual, riego programado, el tiempo de encendido y apagado de la estación, así mismo, permite que el cliente cambie el nombre del programador y acceder por medio de una clave de seguridad de tal manera que los datos de programación y manejo del controlador sea exclusivo del cliente y operador del sistema.



Figura 42: Interfaz de aplicación K-RAIN

Al entrar en “Programar”, se introdujo los días de riego. La aplicación permite elegir días pares, impares, seleccionar los días de manera personalizada y por intervalos.



Figura 43: Programación de días de riego en aplicación K-RAIN

Luego se escoge la hora de inicio y los tiempos de riego por estación.



Figura 44: Programación de hora de arranque y duración de riego en aplicación K-RAIN

Es importante indicar que cada ajuste de programación que se realiza se toca guardar y luego enviar desde la pantalla principal para que la aplicación transmita los datos al módulo.

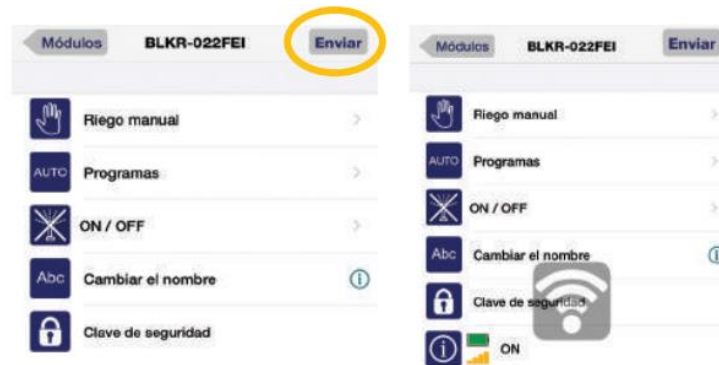


Figura 45: Termino de programación de controlador BL-KR

El programador permite que uno tenga la capacidad de suspender indefinidamente el sistema utilizando la función de encendido/apagado en la pantalla principal.

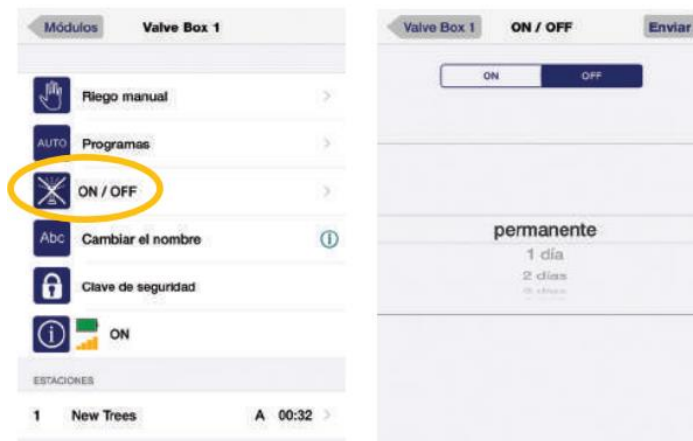


Figura 46: Encendido y apagado de sistema en aplicación K-RAIN

4.4.9. Capacitación

La capacitación del manejo y operación del sistema de riego instalado se realizó al personal técnico encargado del sistema de riego del condominio, el cual se desarrolló en forma progresiva y al término de la instalación. La capacitación se llevó a cabo por la empresa R-DELTAC y de manera específica para el funcionamiento del filtro de mallas por la empresa proveedora.



Figura 47: Capacitación filtro de mallas al personal técnico a cargo de los representantes de la empresa R-DELTAC y Rivulis

De la misma manera, se capacitó al técnico la limpieza y operatividad de las electroválvulas, funcionamiento y programación de los controladores de riego operados por bluetooth, regulación y cambio de boquillas de los emisores de riego por aspersion, de tal manera que

el técnico pueda despejar sus dudas en campo manipulando los equipos y accesorios instalados.



Figura 48: Capacitación de limpieza, mantenimiento y operación de las electroválvulas a personal técnico del condominio

Al término de la capacitación fue importante brindar a los interesados el manual de operación y mantenimiento del sistema de riego instalado para el conocimiento y más información, de tal manera que se tenga una respuesta rápida ante alguna eventualidad.

4.4.10. Presupuesto de Inversión y Costo de Mantenimiento

El costo final del proyecto asciende a \$118 983.78 (Dólares Americanos) incluido IGV, el proyecto cuenta con un área de riego de 15 860 m² por lo que el costo por m² es de 7.50 dólares americanos.

Tabla 48: Presupuesto Final Global del proyecto de Sistema de Riego Condominio Oasis

ITEM 01	DESCRIPCION DEL BIEN/PRODUCTO	UND	CANT.	P. UNIT.	P.U US\$	P. TOTAL
MATERIALES						
01.00	CABEZAL DE RIEGO - GOTEO	GLB	1.0	11,466.5	11,466.5	11,466.5
02.00	TUBERIA DE PVC 160 MM + ACCESORIOS DE CONEXION	GLB	1.0	6,132.5	6,132.5	6,132.5
03.00	EMISORES DE RIEGO	GLB	1.0	11,482.0	11,482.0	11,482.0
04.00	SISTEMA DE CONDUCCION RIEGO	GLB	1.0	13,064.9	13,064.9	13,064.9
05.00	EQUIPO DE AUTOMATIZACION	GLB	1.0	10,806.9	10,806.9	10,806.9
06.00	TRABAJO DE INSTALACION, TRASLADO DE SUMINISTROS	GLB	1.0	32,640.4	32,640.4	32,640.4
07.00	ADICIONALES SECTOR D	GLB	1.0	15,240.49	15,240.5	15,240.5
	SUB TOTAL EN DOLARES AMERICANOS				P.U US\$	100,833.71
	IGV 18 %					18,150.07
	PRECIO TOTAL EN DOLARES AMERICANOS				P.U US\$	118,983.78

El costo de mantenimiento para el proyecto de riego instalado asciende a \$ 944.00 (Dólares Americanos), recomendando que el mantenimiento preventivo se realice cada año.

ITEM 01	DESCRIPCION DEL BIEN/PRODUCTO	UND	CANT.	P. UNIT.	P.U US\$	P. TOTAL
1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMA DE RIEGO EN CONDOMINIO OASIS	GLB	1.0	800.00	800.0	800.0
	1. Desmontado y limpieza de 02 Hidrociclones ubicados en la caseta de agua salobre					
	2. Desmontado, limpieza de 01 filtro de mallas automatico ubicado en la caseta de distribución					
	3. Limpieza y mantenimiento de las electroválvulas del sector D					
	4. Verificación de programación de los controladores de riego del sector D					
	5. Verificación de nivel de batería de los controladores de riego del Sector D					
	6. Limpieza de filtro de rotores de 3/4" y regulación.					
	7. Limpieza de filtros de boquillas de rociadores y regulación.					
	8. Verificación de bigotes de riego en sistema de goteo					
	9. Limpieza y purga de líneas de mangueras en todo el sistema de goteo a lo largo del sector D					
	* NOTA: No se considera materiales. En caso se encontrase algún accesorio roto o dañado que requiera cambio, estos se considerarán como adicionales					
	SUB TOTAL EN DOLARES AMERICANOS				P.U US\$	800.00
	IGV 18%					144.00
	PRECIO TOTAL EN DOLARES AMERICANOS				P.U US\$	944.00

4.4.11. Aportes profesionales

El proyecto descrito en la presente monografía desarrolla parte de lo aprendido durante los cinco años de estudios en la carrera de Ingeniería Agrícola, ya que tanto en las fases gabinete y campo se tuvieron en cuenta las bases de diferentes cursos para relacionar el agua, suelo y planta para la optimización del recurso hídrico. Estos conocimientos permiten al ingeniero agrícola desempeñarse teniendo la capacidad de plasmar los diseños de sistemas de riego a campo, así mismo, tiene la capacidad de supervisar los proyectos con un razonamiento crítico y de respuesta rápida en la solución de problemas que se generan al momento de la ejecución del proyecto.

La propuesta de desarrollo de un sistema de riego por aspersión y por goteo en jardines

muestra el interés de las personas por hacer uso eficiente del recurso hídrico para un ambiente que genera beneficios tanto en la salud mental como física. El uso de tecnologías como la automatización de los sistemas de riego propuesta generan un beneficio a los usuarios ya que estos pueden monitorear de manera efectiva y rápida la puesta en marcha del sistema con el dispositivo móvil.

Esta capacidad de brindar soluciones técnicas de riego a los clientes teniendo en cuenta las necesidades y las condiciones en que se encuentran sus áreas verdes con el fin de implementar una gestión eficiente del agua disponible, es el aporte del profesional en ingeniería agrícola orientado en el desarrollo de sistemas de riego.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Los parámetros considerados para el diseño agronómico fueron diferenciados de acuerdo con la especie de la planta, el emisor elegido para su riego y la pluviometría del sistema. Para el riego en aspersión: boquilla rotativa lamina máxima a reponer fue de 4.75 mm/día con un intervalo de riego diario teniendo una pluviometría de 15 mm/hr, boquilla KVF lamina máxima a reponer fue de 4.58 mm/día con un intervalo de riego diario teniendo una pluviometría de 55 mm/hr, Rotor de ¾" lamina máxima a reponer fue de 4.83 mm/día con un intervalo de riego diario teniendo una pluviometría de 29 mm/hr. Para el riego por goteo, se tuvo una lámina máxima a reponer de 2.87 mm/día con un intervalo de riego diario, teniendo como emisor una manguera de riego instalada cada 40 cm, con caudal de 2.0 lph espaciadas cada 0.4 m. Tiempo de riego para los rociadores boquilla rotativa de 19 minutos, boquillas KVF de 5 minutos, rotores de ¾" 10 minutos y riego por goteo de 12 minutos.
2. Las tuberías seleccionadas para la matriz en el proyecto fueron 160 mm, 140 mm, 110 mm, 90 mm en clase 7.5 UF y para la portaregantes de 2" y 1 ½" C-7.5 S/P y de 1" C-10 S/P. Las electrobombas cumplen con el requerimiento del sistema, estos fueron suministrados por el cliente teniendo en consideración los requerimientos brindados por la empresa. Se emplearon dos bombas de 10 HP para la fuente de cisterna y dos bombas de 15 HP para el suministro de agua del pozo.
3. Se realizó la capacitación al personal técnico que será el encargado del manejo de las áreas verdes del proyecto, concluyendo con la entrega del manual de operación y mantenimiento del sistema.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Considerar capacitaciones respecto al manejo del sistema de riego para el personal técnico que ingrese a la supervisión de las áreas verdes.

2. Cumplir con el mantenimiento del sistema de riego según lo descrito en el manual de operación y mantenimiento entregado.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R.; Pereira, L.; Raes, D.; Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO. ISBN 92-5-304219-2. 03 pp.
- Costello, L.; Mayheny, N.; Clark, J. (1991). Estimating water requirements of landscape planting. The landscape coefficient method. Cooperative Extension University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Traducción: Silvia Bures. 117 – 127 pp.
- Figueroa, R. (2019). Selección, zonificación de plantas y programación de riego para el ahorro de agua en los jardines de la UNALM. Tesis Ing. Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Huanca, L. (2019). Cálculo del factor de secamiento en el cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa*) con el método de riego por micro aspersion en centro agronómico K'AYRA – San Jerónimo – Cusco. Tesis Ing. Universidad Nacional de San Antonio de Abad. Cusco, Perú. 22 pp.
- Jimenez, S.; Ramirez, C. (2018). Diseño hidráulico de tuberías con salidas múltiples mediante métodos numéricos. IV Congreso Nacional de Riego y Drenaje COMEII 2018. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- K-Rain Manufacturing Corporation. (2019). K Rain 2018/2019 Guía de Productos. USA. Recuperado de <https://www.krain.com/es-es/product-catalog>

Nowak, D.; Dwyer, J.; Childs, G. (1997). Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265540211_Los_beneficios_y_costos_del_enverdecimiento_urbano

Ruiz, S. (2004). Manual de Riego de jardines. Recuperado de https://issuu.com/sergiruiz0/docs/manual_riego_jardines_libro

Soto, J. (2002). Manual para el diseño y gestión de pequeños sistemas de riego por aspersion en laderas. MASAL Proyecto Manejo Sostenible de Suelos y Agua en Laderas. Cusco, Perú. 56 – 60 pp.

Water Use Classification Of Landscape Species. (2000). A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California. The Landscape Coefficient Method and WUCOLS III. University of California Cooperative Extension. California Department of Water Resource. 9 – 22 pp.

Zúñiga, E. (2004). Diseño y evaluación del riego a presión. 01 Edición. San José, Costa Rica.

VII. ANEXOS

ANEXO 1: FICHAS TECNICAS

SUPERPRO™

Aplicación: residencial / comercial

RADIO: 7,9 a 14,9 m (26' - 49')

CAUDAL: 1,9 a 37,9 LPM (.5 - 9.5 GPM)

ENTRADA: 3/4"



Tecnología de Flujo Inteligente®

SuperPro™ con Tecnología de Flujo Inteligente®

Tecnología patentada de control de Flujo Inteligente® permite la reducción de distancia mientras simultanea y proporcionalmente reducen el caudal hasta un 50%! El ahorro de agua de hasta un 30% o más, es alcanzable con esta tecnología innovadora. El SuperPro™ proporciona una distribución uniforme del agua, elimina zonas secas y proporciona un mejor rendimiento en la zona. El usuario puede cerrar el caudal de agua durante la instalación o ajuste, con el vástago en posición elevada, permitiéndole realizar cambios rápidos de boquilla.



Características y Ventajas

- **Revolucionaria patente de fácil ajuste de arco** – Se simplifica el ajuste del arco ya sea en mojado o seco, en cuestión de segundos.
- **2 en 1, rotación ajustable o continua** – Proporciona un rango completo de ajuste, de 40° a una vuelta completa continua.
- **Indicador de grados de ajuste del sector** – Indica claramente el patrón de riego actual y simplifica el ajuste del arco.
- **Memoria del arco** – Evita daños al engranaje interno y hace que la cabeza del aspersor vuelva automáticamente a la posición previamente programada, incluso al tratar de forzarlo.
- **Mecanismo de retorno** – Garantiza el funcionamiento de ida y vuelta continuo del mecanismo...avalado por una experiencia de más de 35 años.
- **Vástago con carraca** – Permite un fácil ajuste de la posición de inicio a la izquierda, con solo girar el vástago.
- **Cubierta de goma** – Impide la entrada de suciedad y aumenta la durabilidad del producto.
- **Válvula de antidrenaje (opcional)** – controla el drenaje por cambio de elevación.
- **Robusto/duradero resorte de acero inoxidable** – calibre 0,093", extiende la vida útil del aspersor.

Ajuste Fácil del Arco

Selección del Arco desde 40° a 360° continuos
Ajuste desde posición de inicio a la izquierda



- Reduce distancia y caudal proporcionalmente
- Proporciona un completo control de abrir y cerrar el chorro de agua

Modelos

10003 SuperPro™

OTRAS OPCIONES, AGREGUE LAS SIGUIENTES SIGLAS AL NÚMERO DE PIEZA

-HP	Aspersor de 30,5 cm (12") de alto
-SH	Aspersor cabeza de arbusto
-CV	Válvula anti drenaje
-NN	Sin boquilla
-RCW	Uso de agua reciclada

Especificaciones

- Entrada: 3/4" (1,9 cm) con rosca NPT
- Sector de Riego: 40° a 360° continuo
- Caudal: 1,9 a 37,9 LPM (0,5 a 10,0 GPM)
- Rango de Presión: 1,4 a 4,8 bar (20 a 70 PSI)
- Índice de Pluviometría: Desde 1,27 a 18,8 mm/hr (0.05 a 0.74 in/hr) (Dependiendo de la separación entre aspersores y de la boquilla usada)
- Altura Total (Vástago Retractado): 19 cm (7 1/2")
- Separación Recomendada: 8,5 a 13,4 m (28' a 44')
- Radio de Alcance: 7,9 a 14,9 m (26' a 49')
- Trayectoria de Boquilla Estándar: 26°
- Trayectoria de Boquilla de Ángulo Bajo: 12°
- Boquillas Estándar y de Ángulo Bajo: Incluidas
- Altura del Vástago: 10,2 cm (4")

Cómo Especificar

Número de Modelo	Descripción
10003	-RCW

Figura 49: Ficha técnica rotor 3/4" de la marca K-RAIN – parte 1



Tablas de Rendimiento

BOQUILLAS	PRESION			RADIO		CAUDAL			PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	M/H	■	▲	■	▲
#1	30	207	2,1	33	10,1	1,2	4,5	0,3	0,21	0,25	5	6
	40	276	2,8	33	10,1	1,3	4,9	0,3	0,23	0,27	6	7
	50	345	3,4	33	10,1	1,5	5,7	0,3	0,27	0,31	7	8
	60	414	4,1	33	10,1	1,8	6,8	0,4	0,32	0,37	8	9
#1.5	30	207	2,1	36	11,0	1,5	5,7	0,3	0,22	0,26	6	6
	40	276	2,8	37	11,3	1,8	6,8	0,4	0,25	0,29	6	7
	50	345	3,4	37	11,3	2,0	7,6	0,5	0,28	0,32	7	8
	60	414	4,1	38	11,6	2,2	8,3	0,5	0,29	0,34	7	9
#2	30	207	2,1	35	10,7	1,8	6,8	0,4	0,28	0,33	7	8
	40	276	2,8	35	10,7	2,2	8,3	0,5	0,35	0,40	9	10
	50	345	3,4	36	11,0	2,6	9,8	0,6	0,39	0,45	10	11
	60	414	4,1	38	11,6	2,9	11,0	0,7	0,39	0,45	10	11
#2.5 Preinstalado	30	207	2,1	37	11,3	2,5	9,5	0,6	0,35	0,41	9	10
	40	276	2,8	38	11,6	3,0	11,4	0,7	0,40	0,46	10	12
	50	345	3,4	40	12,2	3,4	12,9	0,8	0,41	0,47	10	12
	60	414	4,1	40	12,2	3,8	14,4	0,9	0,46	0,53	12	13
#3	30	207	2,1	36	11,0	3,0	11,4	0,7	0,45	0,51	11	13
	40	276	2,8	37	11,3	3,4	12,9	0,8	0,48	0,55	12	14
	50	345	3,4	38	11,6	4,0	15,1	0,9	0,53	0,62	13	16
	60	414	4,1	41	12,5	4,4	16,7	1,0	0,50	0,58	13	15
#4	30	207	2,1	37	11,3	4,0	15,1	0,9	0,56	0,65	14	16
	40	276	2,8	38	11,9	4,5	17,0	1,0	0,57	0,66	14	17
	50	345	3,4	39	11,9	5,2	19,7	1,2	0,66	0,76	17	19
	60	414	4,1	40	12,2	5,6	21,2	1,3	0,67	0,78	17	20
#5	30	207	2,1	37	11,3	4,8	18,2	1,1	0,68	0,78	17	20
	40	276	2,8	38	11,6	5,6	21,2	1,3	0,75	0,86	19	22
	50	345	3,4	41	12,5	6,5	24,6	1,5	0,74	0,86	19	22
	60	414	4,1	43	13,1	7,2	27,3	1,6	0,75	0,87	19	22
#6	30	207	2,1	40	12,2	6,0	22,7	1,4	0,72	0,83	18	21
	40	276	2,8	41	12,5	6,8	25,7	1,5	0,78	0,90	20	23
	50	345	3,4	42	12,8	7,5	28,4	1,7	0,82	0,95	21	24
	60	414	4,1	44	13,4	8,4	31,8	1,9	0,84	0,96	21	24
#8	30	207	2,1	38	11,6	7,9	29,9	1,8	1,05	1,22	27	31
	40	276	2,8	44	13,4	9,2	34,8	2,1	0,92	1,06	23	27
	50	345	3,4	45	13,7	10,4	39,4	2,4	0,99	1,14	25	29
	60	414	4,1	46	14,0	11,1	42,0	2,5	1,01	1,17	26	30

Tablas de Rendimiento para Angulo Bajo

BOQUILLAS	PRESION			RADIO		CAUDAL			PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	M/H	■	▲	■	▲
#1.0	30	207	2,1	26	7,9	1,1	4,2	0,2	0,31	0,36	8	9
	40	276	2,8	30	9,1	1,3	4,9	0,3	0,28	0,32	7	8
	50	345	3,4	30	9,1	1,4	5,3	0,3	0,30	0,35	8	9
	60	414	4,1	30	9,1	1,6	6,1	0,4	0,34	0,40	9	10
#1.5	30	207	2,1	27	8,2	1,4	5,3	0,3	0,37	0,43	9	11
	40	276	2,8	28	8,5	1,7	6,4	0,4	0,42	0,48	11	12
	50	345	3,4	31	9,4	1,9	7,2	0,4	0,38	0,44	10	11
	60	414	4,1	30	9,1	2,1	7,9	0,5	0,45	0,52	11	13
#2	30	207	2,1	30	9,1	2,1	7,9	0,5	0,45	0,52	11	13
	40	276	2,8	31	9,4	2,4	9,1	0,5	0,48	0,56	12	14
	50	345	3,4	33	10,1	2,8	10,6	0,6	0,50	0,57	12	14
	60	414	4,1	31	9,4	3,1	11,7	0,7	0,62	0,72	16	18
#3	30	207	2,1	32	9,8	3,0	11,4	0,7	0,58	0,65	14	16
	40	276	2,8	34	10,4	3,5	13,2	0,8	0,58	0,67	15	17
	50	345	3,4	35	10,7	3,9	14,8	0,9	0,61	0,71	15	18
	60	414	4,1	35	10,7	4,3	16,3	1,0	0,68	0,78	17	20

Todos los índices de pluviometría están calculados a 180° de operación.
Para índices de pluviometría de un aspersor a 360°, dividir entre 2.



Figura 50: Ficha técnica rotor 3/4" de la marca K-RAIN – parte 2

PRO-S™ SPRAYS

Aplicación: residencial / comercial

PRESION: 1,4 a 4,8 bar (20 – 70 PSI)

ENTRADA: 1/2"

A través de un arduo esfuerzo, suma precisión ingenieril y las extensas pruebas de campo realizadas por contratistas de todo el mundo, hicieron del difusor Pro-S™ un producto que proporcionar larga vida útil y un rendimiento excepcional. El difusor Pro-S™ se distingue por una construcción robusta, cuerpo y tapa sólidos, junta remoldeada y resorte retractable para trabajos pesados. Disponible en alturas emergentes de 5, 7,5, 10, 15, 30,5 cm (2", 3", 4", 6" y 12").

Los difusores Pro-S™ son compatibles con todas las boquillas estandar de rosca hembra del mercado.

Los difusores Pro-S™ se construyen tomando en cuenta al contratista profesional. Su junta autolimpiable remoldeada, asegura un máximo rendimiento a través del tiempo, incluso a baja presión.



Modelos

78002 PRO-S™ 5 cm (2") Difusor Vástago-Emergente

78003 PRO-S™ 7,5 cm (3") Difusor Vástago-Emergente

78004 PRO-S™ 10 cm (4") Difusor Vástago-Emergente

78006 PRO-S™ 15 cm (6") Difusor Vástago-Emergente con Entrada Lateral

78012 PRO-S™ 30,5 cm (12") Difusor Vástago-Emergente

OTRAS OPCIONES, AGREGUE LAS SIGUIENTES SIGLAS AL NÚMERO DE PIEZA

-CV	Válvula anti drenaje
-GUARD	Protector de boquilla
-NSI	Sin entrada lateral: 15 cm (6") solamente
-PR	Regulador de presión: 10, 15, 30,5 cm (4", 6" y 12")
-RCW	Uso de agua reciclada

Características y Ventajas

- **Junta autolimpiable remoldeada** – Garantiza un funcionamiento emergente completo libre de fugas, incluso en situaciones de baja presión. Posee un diseño que permite el fácil retiro y limpieza. Tratada con inhibidores de UV para una larga vida, la junta también es resistente a los microbios reduciendo su degradación y permitiendo que el vástago emerja continuamente.
- **Compatible con boquillas de rosca hembra**
- **Resorte retractable para trabajo pesados** – El resorte más potente en la industria para una retracción positiva en todas las condiciones del suelo.
- **Amplia selección de tamaños** – Disponible en Modelos de 5, 7,5, 10, 15, 30,5 cm (2", 3", 4", 6" y 12").
- **Entrada lateral** – Estándar en el modelo de 12
- **Nuevo modelo de 15 cm (6")** – Modelo disponible con o sin entrada lateral
- **Tapa con drenaje pre-instalada**
- **Regulador de presión en vástago (opcional)** – Disponible, para los modelos 10, 15, 30,5 cm (4", 6" y 12"), ajustado de fábrica a 2,4 bar (35 psi).
- **Válvula antidrenaje en vástago (opcional)** – Se instala en area de trabajo, tiene capacidad para soportar hasta 3 m (10') de presión de cabecera.
- **Protector de boquilla (opcional)**

Especificaciones

- Rango de Presión: 1,4 a 4,8 bar (20 a 70 PSI)
- Caudal: 0,6 bar (0 a 8 PSI) 0,76 LPM (0,20 GPM)
- Índice de Pluviometría: Desde 4,6 a 111,8 mm (0,18 a 4,4 in/hr) (Dependiendo de la separación entre aspersores y de la boquilla usada)
- Entrada: 1/2" (1,3 cm) NPT rosca hembra
- Altura Total del cuerpo:
 - 78002 - 10 cm (4")
 - 78003 - 12,4 cm (4 7/8")
 - 78004 - 15 cm (6")
 - 78006 - 23,4 cm (9 3/8")
 - 78012 - 40,7 cm (16")

Cómo Especificar:

Modelo	Descripción
78003	-CV



16

www.krain.com

Figura 51: Ficha técnica de cuerpo de difusor marca K – RAIN

SERIE DE BOQUILLAS ROTATORIAS

Aplicación: residencial / comercial

Las series K-Rain es la única combinación de boquillas rotatorias que permiten al contratista llevar una cantidad menor de inventario en sus camiones. El arco ajustable de 90° a 270° cubrirá del 80% a 90% de todos los ajustes de arco normalmente requeridos! El completo 360° y los modelos especiales completan la variedad de opciones de patrones.



Modelos

RN100 ADJ-90-270	Ajustable 90° - 270° (Verde) 4 a 4,6 m (13' a 15')
RN100 FIX 360	Patrón Fijo 360° (Verde Claro) 4 a 4,6 m (13' a 15')
RN200 ADJ-90-270	Ajustable 90° - 270° (Azul) 4,9 a 5,8 m (16' a 19')
RN200 FIX 360	Patrón Fijo 360° (Azul Claro) 4,9 a 5,8 m (16' a 19')
RN300 ADJ-90-270	Ajustable 90° - 270° (Gris) 7,9 a 9,1 m (26' a 30')
RN300 FIX 360	Patrón Fijo 360° (Gris Claro) 7,9 a 9,1 m (26' a 30')
RNS-RES-515	Extremo Derecho (Ladrillo)
RNS-LES-515	Extremo Izquierdo (Verde Oliva)
RNS-SS-530	Franjas Laterales (Marrón)

Características y Ventajas

- **Diseño duradero** – Moldeado con resina ingeniera de alto impacto y otros plásticos de alta calidad para una larga vida.
- **Uniformidad superior** – La tecnología multi-stream proporciona una cobertura excelente eliminando las manchas marrones.
- **Precipitación igualada** – La precipitación baja es proporcional incluso después del ajuste de arco y el radio.
- **Tecnología del agua-inteligentes** – Reduce el consumo de agua hasta un 30% sin sacrificar la calidad del césped.
- **Diseño de doble emersión** – Proporciona protección adicional contra la intrusión de polvo / partículas y de las duras condiciones.
- **Fácil de ajustar** – El ajuste más sencillo en la industria.
- **Código de colores** – Permite identificar fácilmente las 6 boquillas estándar y las 3 boquillas especializadas en el campo.

Tablas de Rendimiento - Patrones Ajustables y Fijos

RN100-ADJ-90-270 (VERDE)

ARCO	PRESIÓN			RADIO		CAUDAL		PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	ft.	M.	GPM	L/M	■	▲	■	▲
90°	30	207	2,07	13	3,96	0,22	0,83	0,50	0,58	13	15
	35	241	2,41	14	4,27	0,24	0,91	0,46	0,53	12	13
	40	276	2,76	14	4,27	0,25	0,94	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	15	4,57	0,29	1,10	0,49	0,57	12	14
	50	345	3,45	15	4,57	0,30	1,13	0,51	0,59	13	15
180°	30	207	2,07	13	3,96	0,44	1,66	0,50	0,58	13	15
	35	241	2,41	14	4,27	0,47	1,78	0,46	0,53	12	13
	40	276	2,76	14	4,27	0,50	1,89	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	15	4,57	0,58	2,19	0,49	0,57	12	14
	50	345	3,45	15	4,57	0,60	2,27	0,51	0,59	13	15
270°	30	207	2,07	13	3,96	0,66	2,50	0,50	0,58	13	15
	35	241	2,41	14	4,27	0,71	2,69	0,46	0,53	12	13
	40	276	2,76	14	4,27	0,75	2,84	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	15	4,57	0,86	3,25	0,49	0,57	12	14
	50	345	3,45	15	4,57	0,90	3,40	0,51	0,59	13	15

RN100-FIX360 (VERDE CLARO)

ARC	PRESIÓN			RADIO		CAUDAL		PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	ft.	M.	GPM	L/M	■	▲	■	▲
360°	30	207	2,07	13	3,96	0,66	3,33	0,50	0,58	13	14
	35	241	2,41	14	4,27	0,94	3,56	0,46	0,53	12	13
	40	276	2,76	14	4,27	1,00	3,78	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	15	4,57	1,15	4,35	0,49	0,57	12	14
	50	345	3,45	15	4,57	1,20	4,54	0,51	0,59	13	15

*Los datos representan resultados de las pruebas hechas sin viento. Ajuste para condiciones locales. El Radio puede ser reducido con el tamaño de retención de la boquilla.



www.krain.com



Figura 52: Ficha técnica Boquilla Rotativa marca K – RAIN - Parte 1



Tablas de Rendimiento - Patrones Ajustables y Fijos

RN200-ADJ-90-270 (AZUL)

ARCO	PRESIÓN			RADIO		CAUDAL		PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	■	▲	■	▲
90°	30	207	2,07	16	4,87	0,34	1,29	0,50	0,58	13	15
	35	241	2,41	17	5,18	0,38	1,44	0,50	0,58	13	15
	40	276	2,76	18	5,48	0,41	1,55	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	19	5,79	0,42	1,59	0,45	0,52	11	13
50	345	3,45	19	5,79	0,47	1,78	0,50	0,58	13	15	
180°	30	207	2,07	16	4,87	0,67	2,53	0,50	0,58	13	15
	35	241	2,41	17	5,18	0,75	2,84	0,50	0,58	13	15
	40	276	2,76	18	5,48	0,80	3,14	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	19	5,79	0,84	3,18	0,45	0,52	11	13
50	345	3,45	19	5,79	0,94	3,56	0,50	0,58	13	15	
270°	30	207	2,07	16	4,87	1,01	3,82	0,50	0,58	13	15
	35	241	2,41	17	5,18	1,13	4,28	0,50	0,58	13	15
	40	276	2,76	18	5,48	1,24	4,69	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	18	5,48	1,28	4,77	0,50	0,58	13	15
50	345	3,45	19	5,79	1,41	5,34	0,50	0,58	13	15	

RN200-FIX360 (AZUL CLARO)

ARCO	PRESIÓN			RADIO		CAUDAL		PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	■	▲	■	▲
360°	30	207	2,07	16	4,87	1,34	5,07	0,50	0,58	13	15
	35	241	2,41	17	5,18	1,50	5,68	0,50	0,58	13	15
	40	276	2,76	18	5,48	1,65	6,24	0,49	0,57	12	14
	45	310	3,10	19	5,79	1,68	6,36	0,50	0,58	13	15
	50	345	3,45	19	5,79	1,88	7,11	0,56	0,64	14	16

RN300-ADJ-90-270 (GRIS)

ARCO	PRESIÓN			RADIO		CAUDAL		PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	■	▲	■	▲
90°	30	207	2,07	26	7,92	0,80	3,03	0,44	0,51	11	13
	35	241	2,41	26	7,92	0,85	3,22	0,46	0,53	12	12
	40	276	2,76	27	8,23	0,90	3,40	0,46	0,53	12	12
	45	310	3,10	28	8,53	0,95	3,59	0,44	0,50	11	13
50	345	3,45	28	8,53	1,00	3,78	0,45	0,52	11	13	
180°	30	207	2,07	26	7,92	1,40	5,30	0,44	0,51	11	13
	35	241	2,41	27	8,23	1,50	5,68	0,42	0,49	11	12
	40	276	2,76	27	8,23	1,80	6,05	0,46	0,53	12	12
	45	310	3,10	29	8,84	1,70	6,43	0,41	0,47	10	12
50	345	3,45	30	9,14	1,80	6,81	0,40	0,46	10	12	
270°	30	207	2,07	26	7,92	2,45	9,27	0,44	0,51	11	13
	35	241	2,41	27	8,23	2,55	9,65	0,42	0,49	11	12
	40	276	2,76	28	8,53	2,75	10,41	0,43	0,50	11	13
	45	310	3,10	28	8,53	2,90	10,98	0,44	0,50	11	13
50	345	3,45	27	8,23	3,10	11,73	0,49	0,56	12	14	

RN300-FIX360 (GRIS CLARO)

ARC	PRESIÓN			RADIO		CAUDAL		PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	■	▲	■	▲
360°	30	207	2,07	26	7,92	3,10	11,73	0,44	0,51	11	13
	35	241	2,41	27	8,23	3,20	12,11	0,42	0,49	11	12
	40	276	2,76	28	8,53	3,50	13,25	0,43	0,50	11	13
	45	310	3,10	28	8,53	3,55	13,43	0,44	0,50	11	13
	50	345	3,45	30	9,10	3,70	14,00	0,42	0,49	11	12

Tablas de Rendimiento - Patrones Especiales

PATRÓN	BOQUILLAS	PRESIÓN			ANCHO X LARGO		CAUDAL	
		PSI	kPa	Bars	Pies	Metros	GPM	L/M
Extremo Derecho	RNS-RES-515 Ladrillo	30	206	2,06	4 x 15	1,22 x 4,6	0,30	1,14
		35	246	2,46	5 x 15	1,5 x 4,6	0,32	1,21
		40	275	2,75	5 x 15	1,5 x 4,6	0,35	1,32
		45	310	3,10	6 x 16	1,8 x 4,9	0,38	1,43
		50	345	3,45	6 x 16	1,8 x 4,9	0,40	1,51
Extremo Izquierdo	RNS-LES-515 Verde Oliva	30	206	2,06	4 x 15	1,22 x 4,6	0,30	1,14
		35	246	2,46	5 x 15	1,5 x 4,6	0,32	1,21
		40	275	2,75	5 x 15	1,5 x 4,6	0,35	1,32
		45	310	3,10	6 x 15	1,8 x 4,6	0,38	1,43
		50	345	3,45	6 x 16	1,8 x 4,9	0,40	1,51
Franjas Laterales	RNS-SS-530 Marrón	30	206	2,06	4 x 29	1,22 x 8,8	0,50	1,80
		35	246	2,46	5 x 30	1,5 x 9,1	0,55	2,08
		40	275	2,75	5 x 30	1,5 x 9,1	0,60	2,30
		45	310	3,10	6 x 31	1,8 x 9,4	0,65	2,46
		50	345	3,45	7 x 32	2,1 x 9,7	0,70	2,64

*Los datos representan resultados de las pruebas hechas sin viento. Ajuste para condiciones locales.
El Radio puede ser reducido con el tornillo de retención de la boquilla.

Figura 53: Ficha técnica Boquilla Rotativa marca K – RAIN - Parte 2

BOQUILLAS KVF DE ALTA EFICIENCIA

Aplicación: residencial / comercial

Las boquillas KVF de alta eficiencia K-Rain, ofrecen flexibilidad al usuario, al proveer una completa variedad para difusores usados en varios terrenos. Esta boquilla totalmente ajustable con rosca hembra, se utiliza en los difusores series Pro-S y NP de K-Rain, así como en cualquier otro difusor con rosca macho en el mercado. Puede escoger entre configuraciones de 2,4; 3; 3,7; 4,6 y 5,2 m (8', 10', 12', 15' y 17').



Modelos

- KVF-8 2,4 cm, Difusor Verde
- KVF-10 3 cm, Difusor Azul
- KVF-12 3,7 cm, Difusor Marrón
- KVF-15 4,6 cm, Difusor Negra
- KVF-17 5,2 cm, Difusor Gris

Tablas de Rendimiento

KVF-8 2,4 M BOQUILLA VERDE

ARCO	PRESION			RADIO		CAUDAL			PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	M ³ /H	■	▲	■	▲
90°	20	138	1,38	6'	1,8	0,28	1,05	0,06	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	7'	2,1	0,30	1,14	0,07	1,81	2,09	46	53
	30	276	2,76	8'	2,4	0,31	1,17	0,07	1,87	2,15	47	55
	40	345	3,45	8'	2,4	0,37	1,40	0,08	2,20	2,54	56	65
180°	20	138	1,38	7'	2,1	0,55	2,08	0,12	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	7'	2,1	0,60	2,27	0,14	1,81	2,09	46	53
	30	276	2,76	8'	2,4	0,62	2,34	0,14	1,87	2,15	47	55
	40	345	3,45	9'	2,7	0,73	2,76	0,17	2,20	2,54	56	65
270°	20	138	1,38	8'	2,4	0,83	3,14	0,19	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	8'	2,4	0,90	3,41	0,20	1,81	2,09	46	53
	30	276	2,76	9'	2,7	0,93	3,52	0,21	1,87	2,15	47	55
	40	345	3,45	10'	3,0	1,10	4,16	0,25	2,20	2,54	56	65
360°	20	138	1,38	8'	2,4	1,10	4,16	0,25	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	9'	2,7	1,20	4,54	0,27	1,81	2,09	46	53
	30	276	2,76	10'	3,0	1,24	4,69	0,28	1,87	2,15	47	55
	40	345	3,45	11'	3,4	1,46	5,53	0,33	2,20	2,54	56	65

KVF-10 3 M BOQUILLA AZUL

ARCO	PRESION			RADIO		CAUDAL			PLUV. pulg/hr		PLUV. mm/hr	
	PSI	kPa	Bars	Ft.	M.	GPM	L/M	M ³ /H	■	▲	■	▲
90°	20	138	1,38	9'	2,7	0,43	1,63	0,10	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	9'	2,7	0,47	1,78	0,11	1,79	2,07	45	53
	30	276	2,76	10'	3,0	0,52	2,00	0,12	2,00	2,31	51	59
	40	345	3,45	11'	3,4	0,60	2,27	0,14	2,31	2,67	59	68
180°	20	138	1,38	9'	2,7	0,86	3,25	0,20	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	10'	3,0	0,93	3,52	0,21	1,79	2,07	45	53
	30	276	2,76	11'	3,4	1,04	3,93	0,24	2,00	2,31	51	59
	40	345	3,45	12'	3,7	1,20	4,54	0,27	2,31	2,67	59	68
270°	20	138	1,38	10'	3,0	1,29	4,88	0,29	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	10'	3,0	1,40	5,30	0,32	1,79	2,07	45	53
	30	276	2,76	11'	3,4	1,56	5,90	0,35	2,00	2,31	51	59
	40	345	3,45	12'	3,7	1,80	6,81	0,41	2,31	2,67	59	68
360°	20	138	1,38	9'	2,7	1,72	6,51	0,39	1,66	1,91	42	49
	25	207	2,07	10'	3,0	1,85	7,04	0,42	1,79	2,07	45	53
	30	276	2,76	11'	3,4	2,08	7,87	0,47	2,00	2,31	51	59
	40	345	3,45	12'	3,7	2,40	9,08	0,54	2,31	2,67	59	68

*Los datos representan resultados de las pruebas hechas sin viento. Ajuste para condiciones locales. El radio puede ser reducido con el tornillo de retención de la boquilla. En negrita = presión recomendadas.



22

www.krain.com



Figura 54: Ficha técnica Boquilla de alta eficiencia marca K – RAIN



PROSERIES 150 VALVE

Application: Residential / Commercial



The K-Rain® ProSeries 150 Valves offer the irrigation professional a wide array of features and benefits.

The 1", 1-1/2" and 2" (2,5 cm, 3,8 and 5 cm) models have a removable metering pin and external bleed screw promoting easy maintenance and manual operation.

The Jar-Top valve provides the professional contractor easy servicing access.

The 1-1/2" and 2" (3,8 and 5 cm) models feature a removable inlet cap to easily modify configuration from globe to angle.

Models

7101	1" (2,5 cm) Female Thread, NPT
7101-SL	1" (2,5 cm) Female Slip
7101-BSP	1" (2,5 cm) Female Thread, BSP
7101-BSP-FC	1" (2,5 cm) Female Thread, BSP with Flow Control
7101-FC	1" (2,5 cm) Female Thread, NPT with Flow Control
7101-SL-FC	1" (2,5 cm) Female Slip with Flow Control
7101-J	1" (2,5 cm) Female Thread Jar-Top, NPT
7101-J-SL	1" (2,5 cm) Female Slip Jar-Top
7101-J-BSP	1" (2,5 cm) Female Thread Jar-Top, BSP
7101-J-MXB	1" (2,5 cm) Male Thread x 1" (2,5 cm) Barb Jar-Top
7115	1 1/2" (3,8 cm) Female Thread
7115-BSP	1 1/2" (3,8 cm) Female Thread, BSP
7102	2" (5 cm) Female Thread
7102-BSP	2" (5 cm) Female Thread, BSP

Other options add to part number:

-9VDC 9 Volt DC Solenoid

Features and Benefits

- **Heavy Duty, Corrosion and UV Resistant PVC Construction** – Increases the life of the valve.
- **Manual External Bleed Screw** – Provides for manual operation in system start up.
- **Manual Internal Bleed through Solenoid** – Provides for manual operation without discharging water outside the valve.
- **Captured Plunger** – Allows for the solenoid to be removed without losing the internal plunger.
- **Flow Control Option** – Allows for precise flow adjustment.
- **Removable Metering Pin** – Allows for easy cleaning of the metering pin without disassembling the valve.

1-1/2" AND 2" MODELS

- **Removable Inlet Cap** – Allows for easy conversion from globe to angle-style valve.
- **Heavy Duty Diaphragm** – Unique design improves durability of diaphragm.

JAR-TOP MODELS

- **Threaded Jar-Top** – Allows for quick removal of the cap for easy servicing after installation.
- **Glass-Filled Nylon Screw Cap** – Increased durability.

Figura 55: Ficha técnica válvula eléctrica marca K – RAIN - Parte 1

Specifications

OPERATING; 1" (2,5 CM) MODELS

- Pressure Rating: 10 – 150 PSI (0,7 – 10,3 bar)
- Flow Range: 5 – 30 GPM (19 – 113,6 LPM)

7101 PROSERIES 150 1" (2,5 CM) VALVE

Flow Rate - GPM	5	10	15	20	30
PSI Loss	2.9	2.1	1.8	3.0	5.0

7101-FC PROSERIES 150 1" (2,5 CM) VALVE

Flow Rate - GPM	5	10	15	20	30
PSI Loss	6	4.1	4.1	3.1	6.0

PROSERIES 150 1" (2,5 CM) VALVE WITH JAR-TOP

Flow Rate - GPM	5	10	15	20	30
PSI Loss	3.3	3.9	2.9	3.2	6.1

Pressure range: 10-150 psi (0,7 – 10,3 bar)

OPERATING; 1-1/2" & 2" (3,8 & 5 CM) MODELS

- Pressure Rating: 20 – 150 PSI (1,4 – 10,3 bar)
- Flow Range: 20 – 120 GPM (75,7 – 454, 2 LPM)

PROSERIES 150 1-1/2" (3,8 CM) VALVE

Flow Rate - GPM	20	30	40	50	60	80
PSI Loss - Globe	3.0	2.6	2.3	2.9	4.1	5.5
PSI Loss - Angle	2.7	2.2	1.9	2.2	3.0	4.4

PROSERIES 150 2" (5 CM) VALVE

Flow Rate - GPM	20	30	40	50	60	80	100	120
PSI Loss - Globe	2.2	1.9	1.7	1.5	1.6	2.9	4.8	6.2
PSI Loss - Angle	1.9	1.9	1.7	1.5	1.5	2.1	3.2	4.6

Pressure range: 20-150 psi (1,4 – 10,3 bar)

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

- Standard Solenoid: 24V AC 60 Hz
- Inrush Current: .43 Amps
- Holding Current: .25 Amps

DIMENSIONS

- 1" Models: Height: 5 1/4" (13,3 cm), Width: 3 1/8" (7,95 cm), Length: 5" (12,7 cm)
- 1" Flow Control Models: Height: 5 7/8" (14,9 cm), Width: 3 1/8" (7,95 cm), Length: 5" (12,7 cm)
- 1" Jar-Top Models: Height: 5 1/4" (13,3 cm), Width: 3" (7,6 cm), Length: 4 3/8" (11,1 cm)
- 2" Models: Height: 8-7/8" (22,6 cm), Width: 4-7/8" (12,4 cm), Length: 6-1/3" (16,1 cm)
- 1-1/2" Models: Height: 8" (20,3 cm), Width: 4-1/4" (10,8 cm), Length: 5-1/2" (14 cm)

Manual External Bleed Screw

The 1", 1 1/2" and 2" (2,5, 3,8 and 5 cm) models feature a removable external bleed screw and metering pin to simplify cleaning and maintenance. With the External Bleed Screw, manual operation during start up is easy.



No Tools Required

The K-Rain Jar-Top valve allows for quick and easy servicing after installation.



System Flexibility

Removable inlet cap allows for easy conversion from globe to angle-style valve.



Figura 56: Ficha técnica válvula eléctrica marca K – RAIN - Parte 2

BL-KR

PROGRAMADOR ENERGIZADO POR BATERIA

Aplicación: Residencial

Este producto está diseñado para no tener que acceder a la caja de válvulas cada vez que hay que programar o solucionar algún problema en el temporizador con batería. El temporizador BL-KR permite tener total control de programación en la palma de tu mano. Con estructura 100% impermeable y resistente. El BL-KR es ideal para sitios aislados y áreas de alimentación eléctrica restringida.

La programación es fácil con tan solo unos toques en un móvil inteligente o tableta a través de comunicación directa por medio de Bluetooth hasta una distancia de 10 m (32') de la caja de válvulas. Se pueden añadir múltiples programadores (hasta 200 temporizadores) y programarlos de una forma sencilla y rápida a través de una aplicación gratuita.



Especificaciones

ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN

- 1, 2, 4 y 6 estaciones
- Conexión a válvula maestra (excepto para BL-KR1 estación simple)
- Conexión al sensor de lluvia/congelación
- Alcance del Bluetooth: 10 m (32')

ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

- Funciona con solenoides de enganche 9VDC y activa una válvula principal equipada con un solenoide de enganche 9VDC.
- La distancia máxima entre el temporizador y el solenoide es 30 m (98') con 18 AWG (0,05" o 1,55mm²)

DIMENSIONES

- Altura: 5,5 cm (2,16")
- Ancho: 14 cm (5,5")
- Profundidad: 9 cm (3,54")

Modelos

BL-KR1	1 Estación
BL-KR2	2 Estación
BL-KR4	4 Estación
BL-KR6	6 Estación



ESTACIONES: disponible en 1, 2, 4 y 6
NÚMERO DE PROGRAMAS: 8
ALCANCE DEL BLUETOOTH: 10 m (32')

Características y Ventajas

BL-KR, CONTROLADOR ENERGIZADO POR BATERIA

- Programación fácil usando tabletas o Smartphones; mostrando el programa completo en una sola pantalla, hace que la programación sea fácil de entender.
- Se comunica directamente con la mayoría de los Smartphones/tabletas Para instalación en interior o exterior
- Certificación IP68, 100% impermeable y totalmente sumergible. Construcción robusta, diseñada para su instalación en la caja de válvulas
- Carcasa plástica resistente a exposición UV, usando resina ABS de alto impacto
- Elimina la necesidad de comprar costosos controles remotos
- Cobertura de la batería impermeable e independiente
- Ideal para cajas de válvulas aisladas/remotas donde el acceso de la energía eléctrica se haría costosa o inasequible
- Ideal para comunidades de varias viviendas donde existe punto de acceso común; o para dividir/añadir zonas cuando no quedan mas estaciones, ya que se han utilizado en el controlador convencional
- Elimina el tener que tirar un largo cableado para conectar el controlador; o el alto costo de utilizar alambres de calibre grueso debido a problemas de caída de tensión
- La comunicación Bluetooth es de bajo consumo de energía
- Independiente - trabaja con un tipo de batería alcalina de 9V
- La memoria permanente mantiene la programación en caso de fallo de la batería
- Disponible en modelos de 1, 2, 4 y 6 estaciones
- Acepta Sensor de lluvia/congelación

SMARTPHONE/TABLETA CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN



- Transforma tu móvil inteligente (iOS / Android) o tableta, en un control remoto y permite programar totalmente su controlador/es BL-KR mediante la tecnología Bluetooth de hasta 10 m (32') de distancia
- Inicializado manual, detener o suspender su controlador de hasta 10 m (32') de distancia
- Configura totalmente la programación de riego y zonas
- Detecta los niveles de batería y el estado de la conexión
- Puede añadir un código de acceso para cada controlador para mayor seguridad
- Puede añadir varios controladores BL-KR (hasta 200) y los puede programar/controlar usando una aplicación en su móvil inteligente o tableta

Cómo Especificar

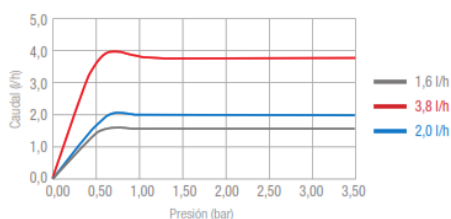
Número de Modelo	Descripción
BL-KR2	2 Estaciones

Figura 57: Ficha técnica controlador BL-KR marca K – RAIN - Parte 1

STARCOMP NEO

Tuberías con gotero integrado autocompensante autolimpiante y antisucción.

STARCOMP NEO														
DIAM.	CAUDAL	PRESIÓN	LONGITUDES DE RAMALES MÁXIMAS EN TERRENO LLANO											
			0,20	0,25	0,30	0,33	0,40	0,50	0,60	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00
Ø	(l/h)	(Bar)	(m)											
16	1,6	0,50	32	38	48	56	63	79	95	121	158	197	203	248
		1,00	34	40	51	58	68	85	102	130	169	211	239	310
		1,50	36	41	54	60	72	90	109	139	180	225	276	373
		2,00	43	59	66	70	80	108	131	158	203	270	333	464
		2,50	45	52	68	85	90	113	136	173	225	281	346	466
	3,00	47	54	72	91	95	118	144	182	236	295	364	491	
	2,0	0,50	35	42	53	62	70	88	106	134	175	219	225	275
		1,00	38	44	57	65	75	94	114	144	188	235	266	345
		1,50	40	46	60	67	80	100	121	154	200	250	307	414
		2,00	48	65	73	78	89	120	145	175	225	300	370	515
		2,50	50	58	76	94	100	125	151	192	250	312	384	518
	3,00	52	60	80	101	105	131	160	202	262	328	404	546	
	3,8	0,50	17	22	26	31	35	44	53	66	87	109	135	183
		1,00	19	24	28	34	38	47	57	71	94	117	145	196
		1,50	20	25	30	37	40	50	61	75	100	125	154	208
2,00		24	30	36	44	48	60	73	90	120	150	184	248	
2,50		25	32	38	47	50	63	76	94	125	156	192	259	
3,00	26	33	39	51	53	66	80	99	131	164	202	273		



ACCESORIO RECOMENDADO:



Enlace seguridad naranja



Toma seguridad naranja



Codo seguridad naranja



Te seguridad naranja



Toma seguridad naranja con junta



Válvula ramal



Doble anilla final



www.gestiriego.com
 info@gestiriego.com (+34) 968 658 326
 Paraje Vistabella s/n. 30892 Librilla, Murcia. ESPAÑA



Figura 58: Ficha técnica manguera de riego pc con goteros insertados marca Gestiriego

F3240 Filtro de malla metálico de funcionamiento hidráulico (Automático)

F3240 (Paralelo) – Resumen

Entrada/Salida		Cuerpo	Conexiones	Caudal máximo	Caudal de limpieza	Malla/Area	Mallas	Opciones
(pulgadas)	(mm)							
3	80	Paralelo	BSTD, ISO-16	60	25	2450	80, 100, 130, 200	AC, DC
4	100	Paralelo	BSTD, ISO-16	80	49	4800	80, 100, 130, 200	AC, DC
6	150	Paralelo	BSTD, ISO-16	160	110	7200	80, 100, 130, 200	AC, DC
8	200	Paralelo	BSTD, ISO-16	300	178	9600	80, 100, 130, 200	AC, DC
10	250	Paralelo	BSTD, ISO-16	400	238	12000	80, 100, 130, 200	AC, DC

F3240 (Paralelo) – Dimensiones y peso

Tamaño (pulgadas)	DN (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	Peso (kg)
3"	80	156	360	196	712	500	1202	100
4"	100	111	770	106	987	690	1477	115
6"	150	181	900	181	1262	970	1752	130
8"	200	231	1100	206	1537	1240	2027	145
10"	250	231	1370	211	1812	1520	2302	165

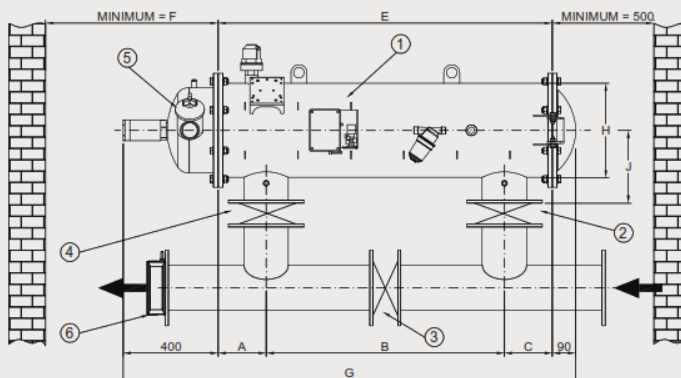


Figura 59: Ficha técnica Filtro de mal las marca Rivulis

ANEXO 2: PLANOS



LEYENDA	
	Ø 4" / C-10
	Ø 1.5" / C-7.5
	Ø 3/4" / C-7.5
	Ø 90mm / C-7.5
	Ø 100mm / C-7.5
	Ø 160mm / C-7.5
	MANDUERA DE RIEGO 2.0p/ANCHO 4
	VALVULA ELECTRICA 1"
	VALVULA ELECTRICA 1.5"
	VALVULA ELECTRICA 1"
	ROTOR DE 3/4"
	BOQUILLAS ROTATIVAS 1/2"
	BOQUILLAS DE ALTA EFICIENCIA 1/2"
	BOQUILLAS ROTATORIA DE PATRON ESPECIAL 1/2"
	VALVULA DE ACOPLE RAPIDO

POZO #2

CISTERNA

UBICACION GEOGRAFICA Proyección : UTM DATUM : WGS-84 HUSO : 19 Sur Zona : K	UBICACION POLITICA Región : Ica Provincia : Pisco Distrito : Paracas Condominio : Oasis	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PROYECTO SISTEMA DE RIEGO AUTOMATICO SECTOR D CONDOMINIO OASIS		PLANO GENERAL DEL PROYECTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO - SECTOR D	PLANO N° P-01 FEBRERO 2020
			ESCALA 1:2	AREA: 1.5 ha		



LEYENDA

▲	VALVULA ELECTRICA 1
■	VALVULA ELECTRICA 15
●	VALVULA ELECTRICA 17

POZO #2

CISTERNA

UBICACION GEOGRAFICA Proyección : UTM DATUM : WGS-84 HUSO : 19 Sur Zona : K	UBICACION POLITICA Región : Ica Provincia : Pisco Distrito : Paracas Condominio : Oasis	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PROYECTO SISTEMA DE RIEGO AUTOMATICO SECTOR D CONDOMINIO OASIS ESCALA 1:2	AREA: 1.5 ha UBICACION DE VALVULAS	PLANO N° P-02 FEBRERO 2020
--	--	---	--	---	---



LEYENDA	
	ROTOR DE 3/4"
	BOQUILLAS ROTATIVAS 1/2"
	BOQUILLAS KVE, DE ALTA EFICIENCIA 1/2"
	VALVULA DE ACOPLE RAPIDO

POZO #2

CISTERNA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA Proyección : UTM DATUM : WGS-84 HUSO : 19 Sur Zona : K	UBICACIÓN POLÍTICA Región : Ica Provincia : Pisco Distrito : Paracas Condominio : Oasis	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PROYECTO SISTEMA DE RIEGO AUTOMÁTICO SECTOR D CONDOMINIO OASIS	UBICACION DE ROCIADORES	PLANO N° P-03
			ESCALA 1:2		AREA: 1.5 ha



LEYENDA

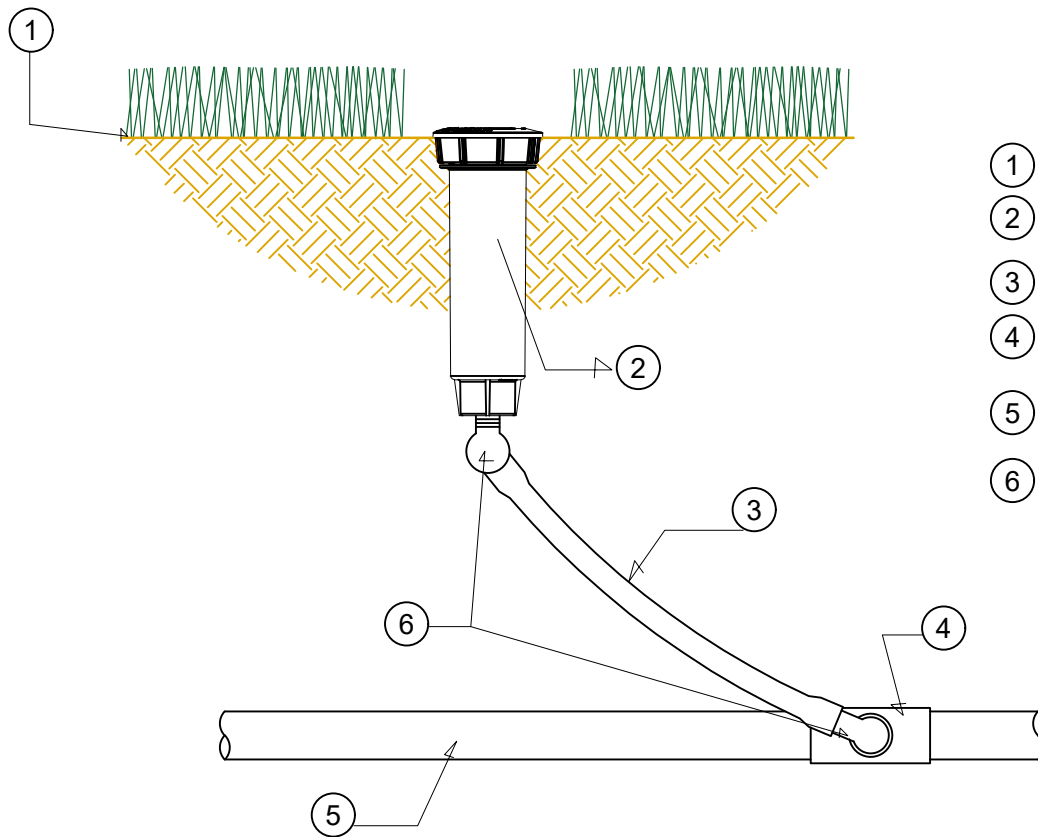
- TURNO I
- TURNO II
- TURNO III
- TURNO IV
- TURNO V
- TURNO VI
- TURNO VII

POZO #2

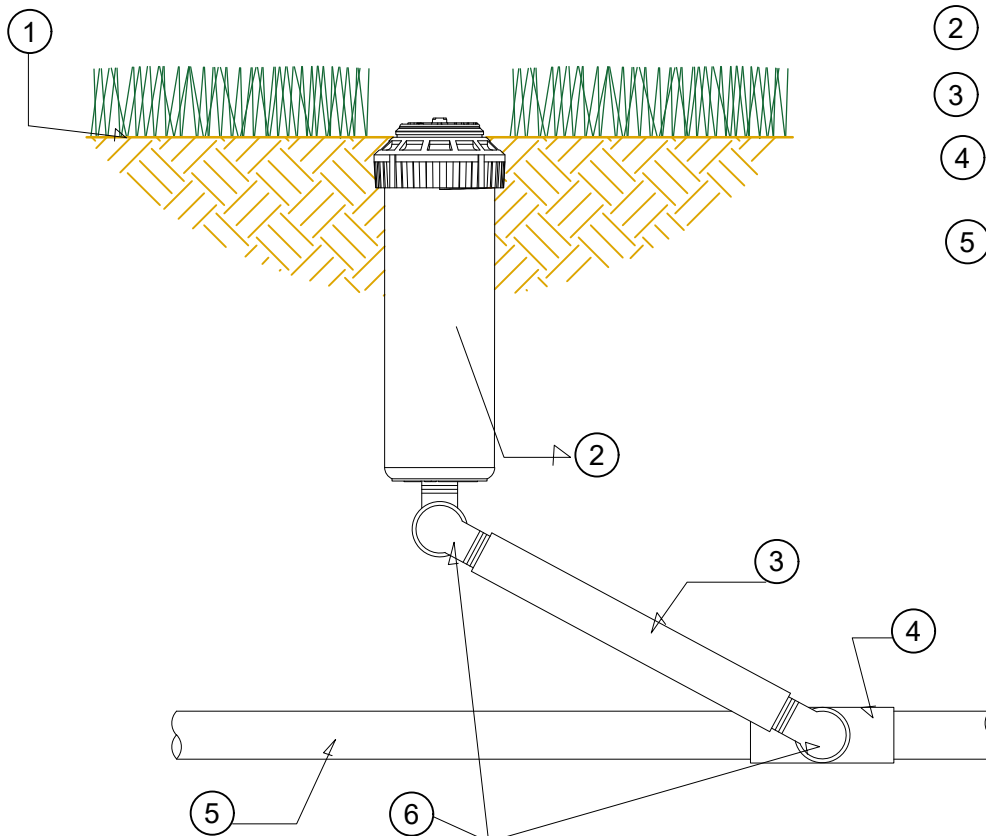
CISTERNA

UBICACION GEOGRAFICA Proyección : UTM DATUM : WGS-84 HUSO : 19 Sur Zona : K	UBICACION POLITICA Región : Ica Provincia : Pisco Distrito : Paracas Condominio : Oasis	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PROYECTO SISTEMA DE RIEGO AUTOMATICO SECTOR D CONDOMINIO OASIS ESCALA 1:2	AREA: 1.5 ha	TURNO DE RIEGO	PLANO N° P-04 FEBRERO 2020
--	--	---	--	------------------------	-----------------------	---

INSTALACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN



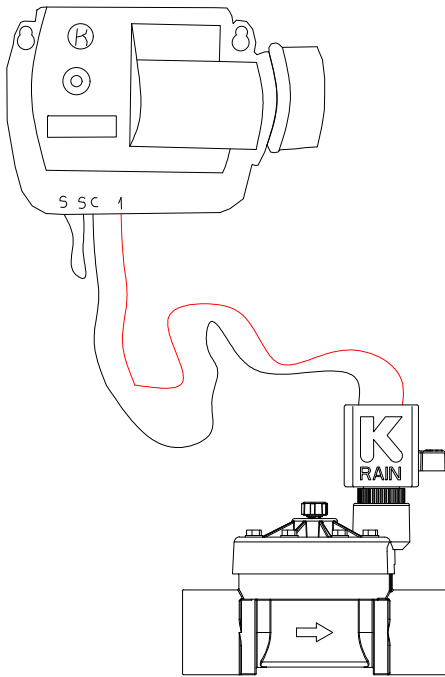
- ① NIVEL DE TERRENO
- ② ROCIADOR PRO-S SPRAY DE $\frac{1}{2}$ "
- ③ MANGUERA DE 20 MM
- ④ COLLARIN (140mm, 110mm, 90mm, 2", 1 $\frac{1}{2}$ ", 1" x $\frac{1}{2}$ "
- ⑤ TUBERIA PORTA LATERAL
- ⑥ CODO MIXTO 20mm x $\frac{1}{2}$ "



- ① NIVEL DE TERRENO
- ② ROTOR SUPER PRO DE $\frac{3}{4}$ "
- ③ MANGUERA DE 20 MM
- ④ COLLARIN (140mm, 110mm, 90mm, 2", 1 $\frac{1}{2}$ ", 1" x $\frac{3}{4}$ "
- ⑤ TUBERIA PORTA LATERAL

INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

PROGRAMADOR BL-KR DE UNA ESTACIÓN



PROGRAMADOR BL-KR DE DOS ESTACIONES

