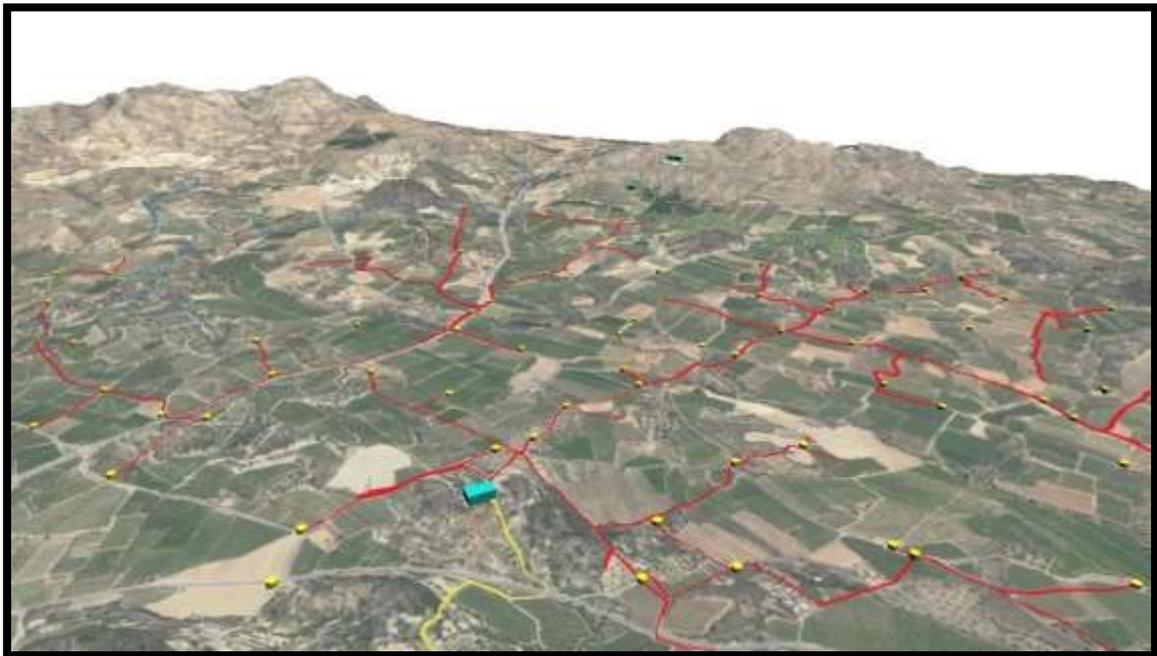


C.R. EL PALMERAL

***Actuaciones En Red De Distribución y Captación Existente:
Sustitución De Arquetas Por Hidrantes Multiusuario,
Instalación De Valvulería De Regulación Y Protección,
Sustitutción De Conducciones, Adecuación De Bombeos,
Telecontrol E Implementación De Las TIC En EL T.M. De
Pedralba (Valencia)***



PROYECTISTAS

Santiago Guillem Picó

*Dr. Ingeniero
Agrónomo*

César González Pavón

Ingeniero Agrónomo

ACTUACIONES PROYECTADAS

En red Iryda. En red terciaria.

- Sustitución de arquetas por **hidrantes multiusuario**, con colector de polipropileno, válvula de corte, filtro capa piedras, válvula hidráulica, ventosa y manómetro. La caseta donde irán los elementos será de hormigón prefabricado.
- **Tomas a parcela** de PEAD 0,6 MPa de diámetro adecuado para cada parcela regable llevando el agua desde los hidrantes multiusuario hasta el punto de consume en el interior de la parcela.
- **Contadores** de polipropileno en el interior de los hidrantes para medición de volúmenes de cada una de las parcelas regables. Instalación de lector de impulsos, válvula de corte y electroválvula.
- **Implementación de la telegestión de la red** para control de presiones, lectura de contadores y comando de válvulas hidráulicas en hidrantes y tomas. Equipo formado por unidades de campo, unidad central y software de gestión compatible con el Sistema de gestión de la red de captación existente.

En red de distribución.

- **Ramales de conexión** entre la red Iryda existente y los nuevos hidrantes multiusuario proyectados en PVC 1,0 MPa.
- **Valvulería** de ventosa, corte y desagüe en ramales proyectados y existentes.
- **Válvulas anti inundación** en los ramales principales para corte inmediato frente a posibles roturas en conducciones de la red de distribución.
- **Sustitución de tramos de fibrocemento deteriorados** de conducciones existentes por tuberías de PVC de diámetro adecuado.

En red de captación.

- **Sustitución del equipo de bombeo** con rendimiento inferior al 60 % por otro de las mismas características con rendimiento superior al 80 %.
- **Ejecución de by-pass** a la altura de los depósitos gemelos que permita el riego directo desde la impulsión conectando con los ramales principales de las redes de palmeral izquierda y palmeral derecho.

En resto de redes. En Red Terciaria.

- **Sustitución de contadores** existente por nuevos de polipropileno en el interior de los hidrantes para medición de volúmenes de cada una de las parcelas regables. Instalación de lector de impulsos y electroválvula.

En Redes de distribución.

- **Valvulería** de ventosa, corte y desagüe en ramales existentes.
- **Válvulas anti inundación** en los ramales principales para corte inmediato frente a posibles roturas en conducciones de la red de distribución.

5.2.3 En general.

- **Implementación de TIC e IoT** con uso de sensores como sondas de humedad y estaciones agroclimáticas para monitorizar el sistema continuo suelo-planta-atmósfera, sistemas de procesamiento de grandes paquetes de información como sistemas de ayuda y soporte a la decisión del agricultor y herramientas de teledetección para la monitorización de los recursos terrestres.

6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.

El objetivo final de este Proyecto es establecer un sistema integral de captación, transporte y regulación de agua para riego donde, ante la situación actual, se aumente tanto el manejo como la eficiencia hídrica de dichas instalaciones.

La creación de la infraestructura a la que se refiere la solución técnica adoptada contempla de las siguientes obras e instalaciones:

- **Conducciones de enlace** entre los nuevos hidrantes multiusuario y los tramos de red existente de PVC. Todos estos tramos se instalan enterrados en zanja.
- **Valvulería** y elementos de control y protección, así como válvulas de ventosa, corte, desagües y anti inundación.
- **Red Terciaria:** formada por los nuevos hidrantes multiusuario, contadores individuales y tomas a parcela de PEAD.
- **Obras auxiliares**, contemplan la ejecución de arquetas para albergar la valvulería, la reposición de firmes, cruces de vías, servicios u otros elementos que se puedan ver afectados.
- **Sustitución de conducciones de fibrocemento** en avanzado estado de deterioro por nuevos ramales de PVC.
- **Sustitución de equipo de bombeo** con bajo rendimiento por uno de idénticas características con un rendimiento superior al 80 %.
- **Implementación de TIC e IoT** mediante el uso de sensores en el suelo, estaciones agroclimáticas y software específico para interpretación de datos.

6.1 Red de distribución.

Este proyecto contempla la instalación conducciones en redes de distribución. Los tramos aquí proyectados corresponden con nuevos tramos de unión entre la red existente y los nuevos hidrantes multiusuario y con el tramo de fibrocemento que se sustituye dado su avanzado estado de deterioro.

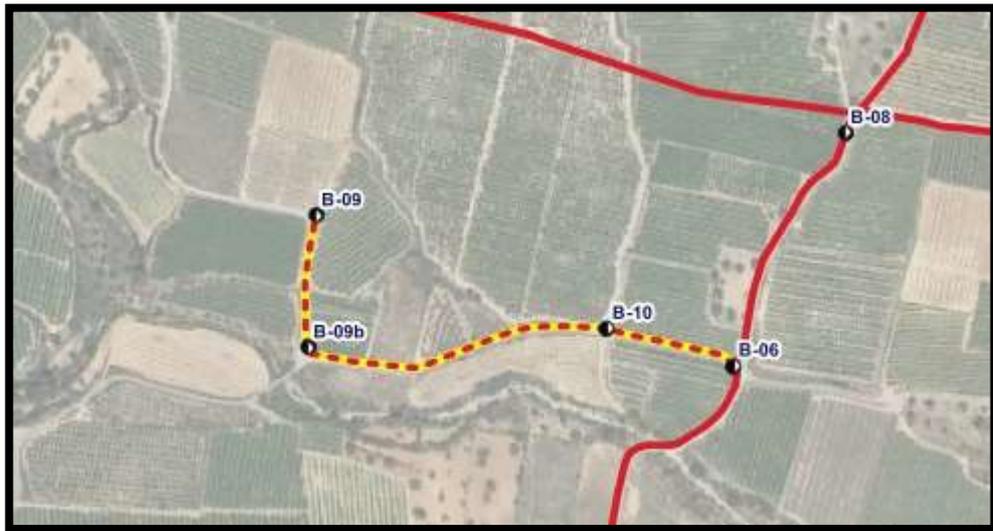
Tras realizar un detallado reconocimiento de campo, se ha determinado el trazado más adecuado para estos nuevos tramos conducciones a ejecutar. Se han proyectado dentro de zonas rústicas en la medida de lo posible, y principalmente siguiendo sendas o caminos y lindes de parcelas agrícolas accesibles. En los

planos que se adjuntan en el presente Proyecto, se pueden ver con detalle el trazado de las nuevas conducciones proyectadas.

Todas las tuberías se instalarán enterradas excepto uno de los tramos que se instalará al aire con el fin de minimizar las obras y afecciones en el tramo y quedará protegido de forma adecuada tal y como se indicará más adelante.

En los siguientes apartados se describe y cuantifica los diversos procedimientos para la instalación de las nuevas conducciones proyectadas.

Dada la nueva disposición de los hidrantes multiusuario proyectados se hace necesario el trazado de nuevos ramales de conducción que permitan unir estos con la actual red. Estos ramales, en total 12, se han trazado con la intención de desplazar a zonas accesibles aquellos hidrantes que no lo eran.



Trazado de nuevos ramales de conexión hidrante – Red Iryda.

Por otro lado, uno de los tramos principales de la red existente se encuentra en avanzado estado de deterioro sufriendo numerosas roturas anuales. De este modo, se decide sustituir el mismo por una conducción que sigue el mismo trazado y que a continuación se expone. En adelante su denominación es Tramo 13.

Preparación de la pista de trabajo.

Antes de proceder a abrir las zanjas en las que se instalarán enterradas las tuberías se ha de preparar el terreno a lo largo del trazado proyectado, para dejarlo en las condiciones adecuadas para comenzar los trabajos de excavación.

A continuación, se describen los diferentes trabajos necesarios para esta preparación del terreno, en función de los 3 tipos de trazado que se ha previsto seguir:

Trazado por interior de parcelas, caminos o sendas en desuso: un 47% del trazado de las nuevas conducciones discurre por los caminos agrícolas de la zona regable o sendas en desuso sin asfaltar. En estos casos los trabajos previos a ejecutar corresponderán:

- Limpieza y desbroce del ancho a utilizar en la apertura de zanjas.

Cruce o trazado a lo largo de caminos con firme pavimentado: En el trazado de los nuevos ramales existen tramos de ramal que discurre por caminos o vías asfaltadas.

Previo a la apertura de la zanja a lo largo de los caminos pavimentados, se deberá retirar el firme en todo el ancho necesario. Se estima como ancho necesario unos 0,40 m más que el anchó máximo que tenga cada zanja en la superficie.

Este trabajo de retirada de firmes se podrá realizar de dos modos, siendo más conveniente el primero de ellos:

- **Doble corte longitudinal** del asfalto dejando un ancho intermedio suficiente para los anchos de zanja propuestos a excavar. A continuación, demoler, y arrancar el firme que queda entre los 2 cortes. Los escombros generados se deberán retirar de la zona y llevar a un vertedero o planta autorizado.
- **Fresado** del ancho necesario del asfalto actual, con retirada del residuo generado a planta donde se proceda a su reciclaje.

Los restos de asfalto nunca se deberán mezclar con el resto de materiales procedentes de la excavación puesto que se trata de residuos de diferente categoría de clasificación.

Trazado por el linde de parcelas agrícolas: Por último, algunos tramos de la nueva red se ejecutarán por lindes de caminos y/o parcelas agrícolas. En estos casos los trabajos previos a ejecutar son:

- Limpieza y desbroce del ancho a utilizar en la apertura de zanjas.

Movimiento de tierras.

Para la instalación enterrada de las conducciones se procederá a la excavación de zanjas de sección rectangular, tras lo que se realizará un refino, limpieza y compactación de fondo de la misma.

El **ancho mínimo de las zanjas** a excavar para la conducción proyectada deberá guardar una separación mínima entre las paredes laterales de la zanja y la tubería de 25 cm a cada lado. Las distintas anchuras que adopta la zanja en función del diámetro exterior de la tubería son las que se presentan en el siguiente cuadro.

DN (mm)	Anchura zanja (m)	DN (mm)	Anchura zanja (m)
400	0,90	140	0,65
250	0,75	125	0,65
200	0,75	110	0,65
160	0,75	90	0,65

La **profundidad de la zanja** será aquella que asegure que la generatriz superior de la tubería quede siempre a un mínimo de 1,00 m de la superficie del terreno. Para evitar tramos horizontales en las conducciones, y reducir al mínimo el número de puntos altos y de cambios de pendiente en las mismas,

rasante del fondo de la zanja, que se muestra en las tablas del anejo correspondiente y también gráficamente en los planos de perfiles longitudinales.

Las alturas mínimas que debe adoptar la rasante en función del diámetro de la tubería colocado en cada tramo son las siguientes:

DN (mm)	Altura zanja (m)	DN (mm)	Altura zanja (m)
400	1,60	140	1,40
250	1,45	125	1,40
200	1,40	110	1,40
160	1,40	90	1,30

Para la determinación de la naturaleza de los materiales a excavar en las zanjas, se ha elaborado un **estudio geotécnico** a partir de varias catas realizadas a lo largo del trazado de las conducciones proyectadas. Los materiales que se ha previsto excavar, se han clasificado en:

- Excavación en terreno duro o roca, que se ha de excavar con martillo neumático.
- Excavación en terreno compacto o tránsito, excavable a máquina mediante cazo.
- Excavación en terreno flojo o disgregado, fácilmente excavable a máquina mediante cazo.

Se han determinado las siguientes distribuciones de terreno a excavar para las diferentes conducciones que conforman el proyecto:

Tipo de terreno	T. ROCOSO	T. COMPACTO	T. FLOJO
Conducciones	10 % ¹	23 %	67 %

Una vez preparados los fondos de las zanjas se proyecta para el total de la longitud de las conducciones, que éstas apoyen sobre material granular, que será arena de cantera caliza.

Para ello se deberá extender en el fondo de la zanja una tongada de arena de 20 centímetros de espesor como mínimo, a modo de una cama asiento para la tubería.

El relleno de las zanjas tras la colocación de la tubería se realizará de dos fases, pero siempre por tongadas de un espesor máximo de 20 cm.

La primera fase, se considera al relleno en contacto con la conducción y hasta alcanzar una cota de 0,30 m por encima de la generatriz superior de la tubería. Se realizará por medio del relleno manual con material de la excavación seleccionado (sin elementos gruesos ni piedras de tamaño ≥ 2 cm). Para las zanjas de más de 3,0 m de profundidad, y en aquellos casos en que según la Dirección Técnica el material de excavación no sea adecuado, este relleno se realizará mediante la aportación de préstamos.

¹ Con el fin de simplificar los cálculos, del estudio geotécnico se han tomado unos valores promedio de la totalidad de calicatas realizadas para determinar los % de cada tipo de terreno.

Tal como se justifica y calcula en el anejo "Movimiento de Tierras", los volúmenes totales en metros cúbicos a excavar en las zanjas para las conducciones proyectadas son:

Parámetro	Total
Volumen Total de Excavación (m ³) =	2.385,53
<i>Volumen Excavación en Terreno Rocoso (m³)</i>	<i>238,55</i>
<i>Volumen Excavación en Terreno Compacto (m³)</i>	<i>548,67</i>
<i>Volumen Excavación en Terreno Flojo (m³)</i>	<i>1.598,31</i>
Superficie Refino Fondo de Zanja (m ²) =	1.529,57

La segunda fase, que comprenderá hasta el tapado completo de la zanja se hará con medios mecánicos mediante el material ordinario de excavación, pero sin elementos mayores de 20 cm.

El relleno en contacto con la tubería con las tierras propias seleccionadas ó arena, se compactará con bandeja vibradora por los laterales del tubo hasta el 95% del Proctor Modificado, pero nunca en la misma vertical del tubo. El relleno a máquina con tierras propias, se compactará hasta el 95% del P.M.

Todos los materiales sobrantes de las excavaciones de las zanjas que no puedan reutilizarse en los rellenos, serán retirados y transportados hasta vertedero adecuado y autorizado.

A continuación, se indican las mediciones de los rellenos:

Parámetro	Total
Volumen de Relleno Arena Cama Asiento Tuberías (m ³)	306,14
Volumen de Relleno Suelo Seleccionado Excavación (m ³)	671,81
Volumen de Relleno Material Ordinario de Excavación (m ³)	1.343,00
Volumen Material Ordinario Sobrante (m ³)	370,72

6.1.3 Tipología de Conducciones.

Se trata de 12 tramos de conducción que unen la red existente con los nuevos hidrantes multiusuario y un tramo de sustitución de tubería de fibrocemento. Atendiendo a diversas consideraciones (costes, facilidad de instalación, capacidad mecánica, garantía de calidad, etc), los materiales que se propone utilizar para las conducciones a instalar son los siguientes:

- **Ramales de unión:** Tuberías de PVC hasta Ø250 mm.
- **Sustitución de fibrocemento:** Tuberías de PVC de Ø400 mm.

En los anejos correspondientes se define y dimensiona cada uno de los tramos proyectados. Así mismo, en los planos se representan gráficamente las diferentes conducciones a ejecutar, indicando los diámetros

y materiales a utilizar en cada tramo.

A continuación, se incluye el resumen con los tipos de tubería y mediciones a instalar en cada uno de los tramos previstos:

Tipo	Diámetro (mm)	Material	PN (atm)	L. en Red distribución. Ampliación (m)	L. en Red distribución. Sustitución (m)
Conexiones	Ø400	PVC	10,0	-	299,68
Conexiones	Ø200	PVC	10,0	123,50	-
Conexiones	Ø160	PVC	10,0	287,55	-
Conexiones	Ø140	PVC	10,0	243,82	-
Conexiones	Ø125	PVC	10,0	639,96	-
Conexiones	Ø110	PEAD	10,0	580,14	-
				1.874,97	299,68

6.1.4 Piezas especiales.

Se entiende por piezas especiales aquellas que se colocan en las tuberías para solucionar uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de dirección, conexiones con valvulería, etc.

Las piezas especiales empleadas en las tuberías de PVC o PEAD, serán en general de chapa de acero al carbono S37 galvanizado en caliente y de espesor no inferior a 10,5 mm, o bien de fundición nodular de hierro. Estas piezas especiales podrán tener uniones embridadas o con junta elástica, y tendrán un recubrimiento interior y exterior con pintura epoxi alimentaria.

Dentro del presente proyecto, no se aceptará en ningún caso la ejecución de cambios de dirección mediante codos con un ángulo mayor de 45°, de manera que si se tiene que salvar un giro de 90° con una tubería, éste se realizará mediante el montaje de 2 codos de 45° convenientemente separados.

Las piezas especiales deberán disponer de sus correspondientes anclajes para impedir su movimiento, las dimensiones necesarias para los mismos se detallan en el anejo de cálculos estructurales.

6.1.5 Valvulería.

Como elementos para la protección y regulación de las conducciones de llenado y transporte, y para asegurar su normal funcionamiento, así como para facilitar las labores de mantenimiento o de reparación en caso de rotura ó avería, se proyecta la instalación de una serie de válvulas de paso, ventosas, desagües y válvulas anti inundación.

Toda la valvulería que se instala se sitúa sobre ramales proyectados, donde se puede consultar su ubicación mediante los perfiles transversales y plantas, y sobre ramales existentes donde se adjuntan las coordenadas.

Se describe a continuación la valvulería proyectada dentro de las conducciones:

6.1.5.1 Válvulas de compuerta.

Se proyecta instalar válvulas de paso situadas en algunas de las derivaciones más importantes que tiene la red de distribución, de modo que se puedan aislar tramos de la red en caso necesario, manteniendo el funcionamiento del resto de la instalación.

Las válvulas serán de compuerta de asiento elástico, de PN-16. Estarán conformadas en fundición, con ejes de acero inoxidable y empaaduras y juntas de etileno-propileno o similar. Todo el conjunto quedará protegido dentro de una arqueta enterrada de dimensiones adecuadas.

A continuación, se indican las mediciones y características proyectadas para las válvulas que se han de ejecutar dentro de las conducciones nuevas a ejecutar:

Red	Ramal	P. perfil	DN val	DN cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
IRYDA	Tramo 10	1	100	110	PVC	693.694,7	4.388.513,0
IRYDA	Tramo 7	1	100	110	PVC	697.672,8	4.389.748,5
IRYDA	Tramo 1	13	125	125	PVC	696.305,6	4.387.860,0
IRYDA	Tramo 1	14	125	125	PVC	696.311,0	4.387.842,8
IRYDA	Tramo 11	1	125	125	PVC	694.102,6	4.388.572,1
IRYDA	Tramo 12	1	125	125	PVC	697.852,8	4.389.130,4
IRYDA	Tramo 5	1	125	125	PVC	697.866,3	4.389.340,1
IRYDA	Existente	-	200	200	FC	697.014,4	4.388.197,3
IRYDA	Existente	-	200	200	FC	697.608,0	4.390.010,5
IRYDA	Existente	-	200	200	FC	696.774,4	4.388.221,8
IRYDA	Tramo 9	1	200	200	PVC	696.812,9	4.389.270,7
IRYDA	Existente	-	250	250	FC	697.786,0	4.389.173,0
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	695.693,0	4.389.356,9
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	695.875,5	4.389.581,8

6.1.5.2 Válvulas de mariposa.

Junto con las nuevas válvulas anti inundación se proyecta colocar aguas arriba de las mismas válvulas de mariposa con volante reductor manual con el fin de aislar el tramo para posibles reparaciones a realizar.

Serán de tipo wafer de PN 16 con cuerpo de fundición gris (DIN-GG-26) rilsanizado, mariposa de fundición nodular (DIN-GGG-40) rilsanizada y ejes de acero inoxidable AISI-304.

A continuación, se listan las válvulas a instalar, así como el DN de la conducción y el punto del perfil longitudinal donde deben ir instaladas.

Red	Ramal	P. perfil	DN val	Dn cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
P. izq	Existente	-	250	250	PVC	694.327,4	4.389.443,5
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	695.997,6	4.390.099,8
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	696.526,2	4.388.398,6
P. izq	Existente	-	300	300	PVC	695.271,1	4.391.000,8
P. izq	Existente	-	300	300	PVC	695.019,2	4.390.078,0
IRYDA	Existente	-	350	350	FC	695.606,2	4.388.229,3
IRYDA	Existente	-	350	350	FC	696.940,8	4.389.506,1
IRYDA	Existente	-	450	450	FC	695.896,9	4.389.269,2
BY-PASS	BY-PASS	-	500	500	TASS	695.978,4	4.391.311,1
BY-PASS	BY-PASS	-	500	500	TASS	695.978,6	4.391.311,3
P. der	BY-PASS	-	500	500	FD	695.978,7	4.391.311,4
P. izq	BY-PASS	-	500	500	FD	695.978,3	4.391.311,0

6.1.5.3 Ventosas

Para la protección de las nuevas conducciones a instalar, del peligro de roturas provocado por la acumulación de bolsas de aire, o por la generación de depresiones producidas en momentos de vaciado de las conducciones, se instalarán ventosas a lo largo de su trazado.

Las ventosas serán automáticas de triple efecto, y se instalarán encima de la conducción por medio de pieza especial de calderería. Cada ventosa dispondrá de una válvula de paso previa del mismo diámetro, que permita desmontarla manteniendo la tubería en carga. Todo el conjunto quedará bajo arqueta de dimensiones adecuadas.

Los puntos donde se instalarán ventosas se han determinado mediante el trazado y estudio de los perfiles longitudinales de las diferentes conducciones, y corresponden generalmente con máximos relativos o con cambios de pendiente. A continuación, se indican las mediciones totales de ventosas a instalar, en función del ramal y del diámetro de la conducción:

Red	Ramal	P. perfil	DN val	Dn cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
IRYDA	Tramo 6	1	1"	110	PVC	698.118,3	4.388.973,4
IRYDA	Tramo 7	1	1"	110	PVC	697.671,3	4.389.748,0
IRYDA	Tramo 11	1	2"	125	PVC	694.102,6	4.388.572,1
IRYDA	Tramo 12	1	2"	125	PVC	697.852,8	4.389.130,4
IRYDA	Tramo 9	14	2"	160	PVC	696.508,3	4.389.269,8
IRYDA	Existente	-	2"	200	FC	693.693,7	4.388.519,5
IRYDA	Existente	-	2"	200	FC	694.978,5	4.388.345,3
IRYDA	Existente	-	2"	200	FC	696.785,6	4.389.767,5

Red	Ramal	P. perfil	DN val	Dn cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
IRYDA	Existente	-	2"	200	FC	697.757,9	4.388.122,9
IRYDA	Existente	-	2"	200	FC	698.381,8	4.388.856,2
IRYDA	Tramo 9	1	2"	200	PVC	696.812,9	4.389.270,7
IRYDA	Existente	-	2"	250	FC	694.383,5	4.388.940,5
P. izq	Arqueta	-	2"	250	PVC	694.327,4	4.389.443,5
IRYDA	Arqueta	-	2"	300	FC	695.997,6	4.390.099,8
IRYDA	Arqueta	-	2"	300	FC	696.526,2	4.388.398,6
P. izq	Arqueta	-	2"	300	PVC	695.271,1	4.391.000,8
P. izq	Arqueta	-	2"	300	PVC	695.019,2	4.390.078,0
IRYDA	Existente	-	3"	300	FC	697.623,8	4.389.328,7
IRYDA	Existente	-	3"	300	FC	697.870,8	4.389.116,1
IRYDA	Arqueta	-	3"	350	FC	695.606,2	4.388.229,3
IRYDA	Arqueta	-	3"	350	FC	696.940,8	4.389.506,1
IRYDA	Existente	-	3"	350	FC	695.465,4	4.388.278,7
IRYDA	Tramo 13	19	3"	400	PVC	695.884,2	4.389.397,7
IRYDA	Arqueta	-	3"	450	FC	695.896,9	4.389.269,2
IRYDA	Existente	-	3"	450	FC	695.872,7	4.388.779,1
P. der	Arqueta	-	4"	500	FD	695.978,7	4.391.311,4
P. izq	Arqueta	-	4"	500	FC	695.978,3	4.391.311,0

6.1.5.4 Válvula de desagüe

Las llaves de paso se deben complementar con una serie de desagües de agua, instalados en los puntos más bajos de cada ramal. De esta manera, si se tiene que actuar sobre algún ramal, en principio se le aísla mediante la llave de paso, y posteriormente se vacía de agua usando los desagües.

Los caudales de vaciado se derivarán de la conducción principal por medio de una Te reducida seguida de una válvula de paso del diámetro adecuado en función de la tubería a desaguar, realizándose la descarga de agua por medio de una tubería de PVC instalada hasta un punto adecuado. Las válvulas de desagüe quedarán dentro de una arqueta de dimensiones adecuadas.

A continuación, se indica la medición total de desagües proyectados:

Red	Ramal	P. perfil	DN val	Dn cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
IRYDA	Tramo 6	6	40	110	PVC	698.132,2	4.388.849,8
IRYDA	Tramo 7	23	40	110	PVC	697.484,3	4.389.736,6
IRYDA	Tramo 8	2	40	110	PVC	697.781,1	4.389.856,2
Arq. 460	Existente	-	40	125	PVC	694.739,3	4.386.997,5

Red	Ramal	P. perfil	DN val	Dn cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
IRYDA	Tramo 11	13	40	125	PVC	694.070,8	4.388.360,2
IRYDA	Tramo 12	8	40	125	PVC	697.801,7	4.389.025,7
IRYDA	Tramo 5	7	40	125	PVC	697.825,7	4.389.398,7
P. der	Existente	-	40	125	PVC	696.698,9	4.390.356,9
P. der	Existente	-	40	125	PVC	697.423,5	4.390.741,8
IRYDA	Existente	-	80	140	PVC	693.825,2	4.388.162,5
IRYDA	Tramo 2	23	80	140	PVC	695.652,5	4.388.924,9
Arq. 460	Existente	-	80	160	FC	695.042,8	4.387.428,6
IRYDA	Tramo 9	11	80	160	PVC	696.596,8	4.389.298,2
Jaucar	Existente	-	80	160	PVC	693.907,9	4.387.581,6
Jaucar	Existente	-	80	160	PVC	693.839,6	4.387.971,7
P. der	Existente	-	80	160	PVC	697.097,6	4.390.414,0
P. der	Existente	-	80	160	PVC	695.898,1	4.390.455,5
P. izq	Existente	-	80	160	PVC	695.298,8	4.390.086,3
IRYDA	Existente	-	80	200	FC	694.357,6	4.388.411,8
IRYDA	Existente	-	80	200	FC	697.987,5	4.387.597,7
IRYDA	Existente	-	80	200	FC	695.349,2	4.388.077,8
IRYDA	Existente	-	80	200	FC	695.936,1	4.389.049,8
IRYDA	Existente	-	80	200	FC	697.665,1	4.388.274,3
IRYDA	Existente	-	80	200	FC	697.742,6	4.388.554,9
P. izq	Existente	-	80	200	PVC	693.653,4	4.389.477,7
C.P.	Existente	-	80	250	PVC	696.620,1	4.387.596,0
C.P.	Existente	-	80	250	PVC	696.760,3	4.388.011,2
P. izq	Existente	-	80	250	PVC	694.497,4	4.388.895,3
P. izq	Existente	-	80	250	PVC	694.219,8	4.389.387,1
P. izq	Existente	-	80	250	PVC	695.121,9	4.389.480,4
IRYDA	Tramo 13	25	80	400	PVC	695.902,8	4.389.346,0
P. der	Existente	-	80	400	PVC	697.026,9	4.389.806,2
IRYDA	Existente	-	100	450	FC	695.856,7	4.389.263,8
P. der	Existente	-	200	500	PVC	696.308,2	4.390.469,9

6.1.5.5 Válvulas anti inundación.

Se proyecta la instalación de válvulas anti rotura o anti inundación en los principales ramales de la red. Estas válvulas de control de flujo operan hidráulicamente donde al detectar un exceso de flujo y, por lo tanto, caída de presión se bloquea y cierra herméticamente hasta que se restablece de forma manual. Mientras el flujo es menor que el ajuste, la válvula permanece completamente abierta.

La válvula de seguridad contra rotura de tubería, detección por bajada de presión será de cuerpo en globo, mandada por un piloto externo, con un pistón de flotación libre (sin la ayuda de diafragmas o levas).

A continuación, se listan las válvulas antirotura a instalar en los ramales de la red de distribución, así como el DN de la conducción y el punto del perfil longitudinal donde deben ir instaladas.

Red	Ramal	P. perfil	DN val	Dn cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
P. izq	Existente	-	250	250	PVC	694.327,4	4.389.443,5
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	695.997,6	4.390.099,8
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	696.526,2	4.388.398,6
P. izq	Existente	-	300	315	PVC	695.271,1	4.391.000,8
P. izq	Existente	-	300	315	PVC	695.019,2	4.390.078,0
IRYDA	Existente	-	350	350	FC	695.606,2	4.388.229,3
IRYDA	Existente	-	350	350	FC	696.940,8	4.389.506,1
IRYDA	Existente	-	450	450	FC	695.896,9	4.389.269,2
P. der	BY-PASS	-	500	500	FD	695.978,7	4.391.311,4
P. izq	BY-PASS	-	500	500	FD	695.978,3	4.391.311,0

6.1.5.6 Filtro cazapiedras.

Se proyecta la instalación de filtros cazapiedras en Y en las arquetas donde se sitúan las válvulas anti inundación para su protección de los posibles sólidos en suspensión que pueda tener el agua.

El filtro se constituye en fundición dúctil con recubrimiento epoxy. La malla, de 250 micras, es de acero inoxidable.

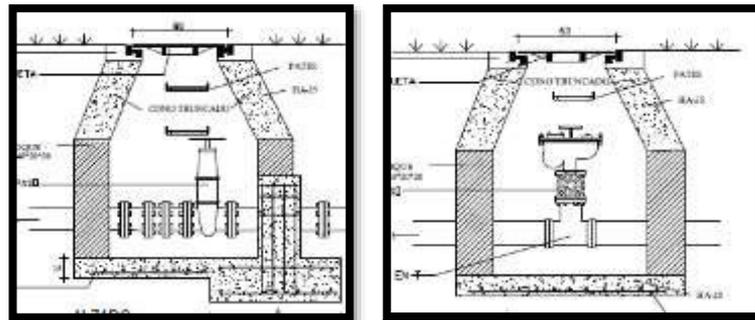
Red	Ramal	P. perfil	DN val	Dn cond.	Mat. cond	UTM X (m)	UTM Y (m)
P. izq	Existente	-	250	250	PVC	694.327,4	4.389.443,5
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	695.997,6	4.390.099,8
IRYDA	Existente	-	300	300	FC	696.526,2	4.388.398,6
P. izq	Existente	-	300	315	PVC	695.271,1	4.391.000,8
P. izq	Existente	-	300	315	PVC	695.019,2	4.390.078,0
IRYDA	Existente	-	350	350	FC	695.606,2	4.388.229,3
IRYDA	Existente	-	350	350	FC	696.940,8	4.389.506,1
IRYDA	Existente	-	450	450	FC	695.896,9	4.389.269,2
P. der	BY-PASS	-	500	500	FD	695.978,7	4.391.311,4
P. izq	BY-PASS	-	500	500	FD	695.978,3	4.391.311,0

6.1.6 Obras auxiliares.

6.1.6.1 Arquetas para válvulería.

Para albergar y proteger la diversa valvulería proyectada en las conducciones, como son las llaves de paso, las ventosas y las válvulas de desagüe, se proyecta la ejecución de arquetas que han de quedar completamente enterradas.

Sus dimensiones variarán en función del tipo de elemento y del tamaño de las válvulas a montar. Las profundidades dependerán de la rasante de la zanja en ese punto.



Arqueta tipo para instalación de válvulería.

Las arquetas se conformarán del siguiente modo: solera de hormigón armado HA-25/B/IIa+Qa y acero B-500-SD en redondos; fábrica de bloque ligero de 20 x 20 x 40 cm, enfoscado y bruñido por el interior; cono truncado de hormigón armado HA-20 prefabricado en remate superior y tapa de fundición para tráfico de 60 cm, con marco cuadrado de fundición con anclajes.

Para entrar y salir de la arqueta se montarán pates interiores situados justo debajo de la tapa de acceso.

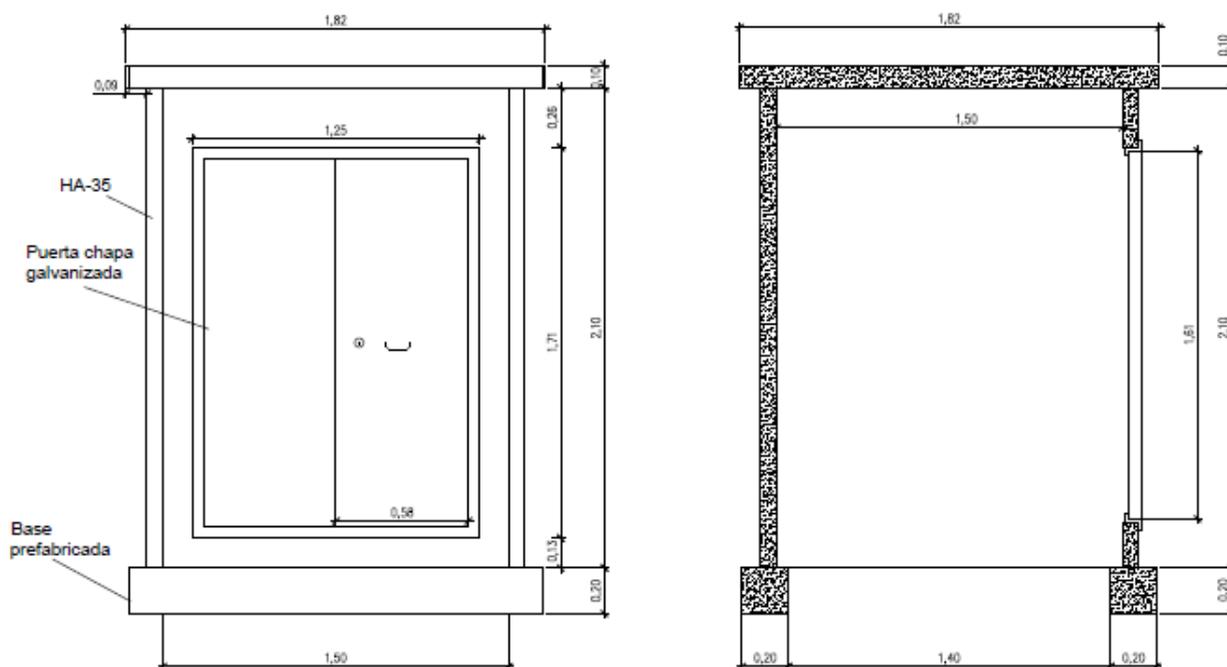
6.1.6.2 Casetas para hidrantes.

Para proteger y albergar los elementos que conforman los hidrantes proyectados, se considera resguardar los mismos mediante una caseta prefabricada de hormigón.

Las casetas serán de planta cuadrada con unas dimensiones interiores de 1,50 x 1,50 m, y una altura libre interior de 2,10 m. Se montarán sobre una solera también de hormigón armado prefabricado de 20x20 cm de sección.

La solera apoyará sobre una sub-base compactada de material granular, y en el interior se rellenará con zahorras una vez terminada toda la instalación hidráulica.

Las puertas de la caseta serán de chapa metálica, y se cerrarán con llave para permitir solo el acceso al personal responsable de la Comunidad de Regantes. Todos los orificios o ranuras que tengan la caseta o las puertas estarán protegidos con malla mosquitera.



Caseta prefabricada para hidrantes multiusuario.

Se requiere un total de **78 casetas** de idénticas dimensiones.

6.1.6.3 Reposición de firmes.

Con la apertura de zanjas necesarias para instalar las conducciones enterradas, se afectará al firme de los caminos por los que se ha proyectado el trazado de la red. Algunos tramos de los caminos por los que se proyectan las conducciones, actualmente se encuentran asfaltados mientras la capa de rodadura del resto es a base de zahorras.

En caminos asfaltados.

En este caso, se procederá a la formación de la capa de rodadura a base de aglomerado asfáltico con una mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 quedando con un espesor de 5 cm una vez apisonada. Esta se coloca sobre una base de zahorras compactadas de 10 cm formando la subbase del camino.

Si se distingue entre el trazado de nuevas conducciones de enlace y las tomas a parcela, la medición requerida en cada caso queda del siguiente modo:

Conducción	Zahorras (m ³)	Asfalto (m ²)	Asfalto (m ³)
Ramales PVC	80,93	809,30	40,47
Tomas PEAD	28,04	280,40	14,02
Total	108,97	1.089,70	54,49

En caminos de Tierra.

En este caso, únicamente será necesario formar de nuevo la capa de rodadura a partir del extendido de zahorras compactadas formando una capa de 10 cm de espesor y llegando a un grado de compactación

del 95 % P.M. según la especificación del PG-3.

Si se distingue entre el trazado de nuevas conducciones de enlace y las tomas a parcela, la medición requerida en cada caso queda del siguiente modo:

Conducción	Zahorras (m ²)	Zahorras (m ³)
Ramales PVC	330,10	33,01
Tomas PEAD	3.439,30	343,93
Total	3.769,40	376,94

6.1.7 Cruce de viales con topo.

Existen dos puntos donde la red de distribución y las tomas a parcela cruzan dos carreteras, concretamente la CV-376 y CV-364. En este caso, la instalación de la conducción en ese tramo se procederá mediante hinca.

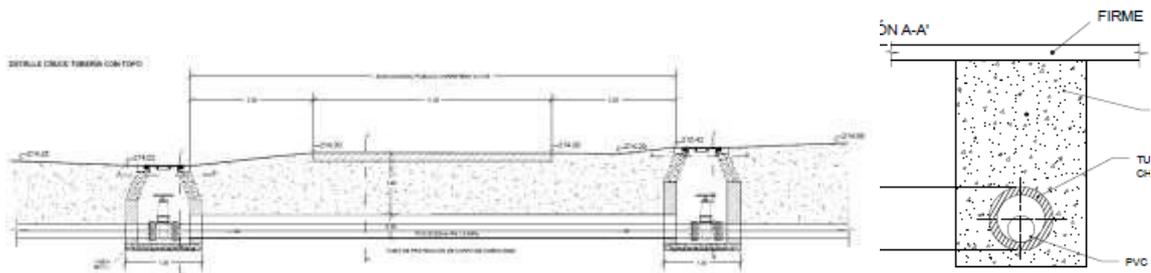
6.1.7.1 Cruce CV-376.

En este caso el cruce se produce por el trazado de una conducción de la red de distribución hasta uno de los hidrantes multiusuario proyectados.

En primer lugar, se excava el foso de ataque donde quedara instalada la maquinaria de perforación mientras que en el lado contrario se excava el foso de salida, lugar donde se extraen los elementos perforadores. Para la instalación de la maquinaria se dispone de una solera y muro de apoyo de HA-25 armado con acero B-500-S con Ø12c/#15x15.

Una vez realizada la perforación, la hinca se soluciona mediante un tubo, de diámetro según planos, de acero lisa quedando la conducción protegida en el interior de la misma.

Tanto al inicio como a la salida, se colocan dos válvulas de compuerta de presión de trabajo hasta 1,6 MPa, y cuerpo de fundición gris de DN según corresponda quedando instalada en una arqueta de dimensiones adecuadas.



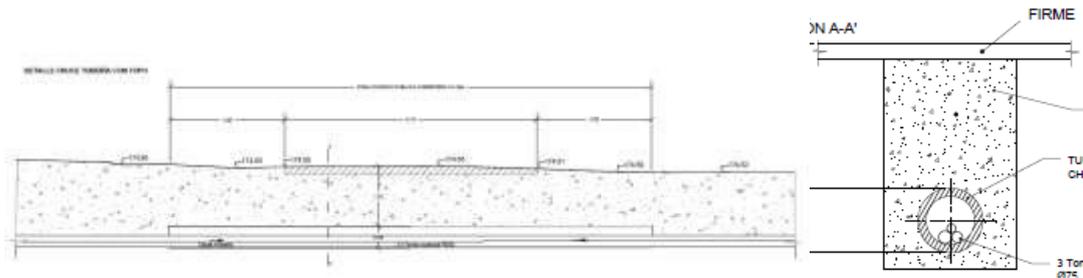
Instalación de conducciones en cruces de carreteras

6.1.7.2 Cruce CV-364.

En este caso el cruce se lleva a cabo por el trazado de 3 tomas a parcela que llevan el agua hasta las parcelas regables desde el hidrante TB-CLL2.

En primer lugar, se excava el foso de ataque donde quedara instalada la maquinaria de perforación mientras que en el lado contrario se excava el foso de salida, lugar donde se extraen los elementos perforadores. Para la instalación de la maquinaria se dispone de una solera y muro de apoyo de HA-25 armado con acero B-500-S con $\varnothing 12c/\#15 \times 15$.

Una vez realizada la perforación, la hinca se soluciona mediante un tubo, de diámetro según planos, de acero lisa quedando la conducción protegida en el interior de la misma.



Instalación de tomas a parcela en el cruce de tomas a parcela.

6.2 Red terciaria.

Los diferentes elementos para derivar el agua transportada por la red de distribución hasta cada una de las parcelas, son los hidrantes multiusuario, los contadores volumétricos y las tomas a parcela. Estos elementos suponen un completo conjunto hidráulico con funciones de control, protección, regulación, filtrado, medida de consumos de agua, cierre y apertura automática, etc. A continuación, se define e indica las mediciones de cada uno de ellos.

En el caso concreto del presente Proyecto se requiere de la instalación de nuevos hidrantes multiusuario, contadores y tomas a parcela en la red Iryda, mientras que en el resto de redes solamente se proyecta la instalación de nuevos contadores que sustituyan a los ya existentes.

6.2.1 Hidrantes multiusuario. En Red Iryda.

Los hidrantes multiusuario son el punto desde se realizará el control del riego y del consumo de cada uno de los usuarios de la red. Dado el tamaño de las parcelas, la colocación individual de hidrantes multiusuario encarecería de forma excesiva e innecesaria. A fin de reducir costes en la inversión general sin aumentar los de la instalación particular de riego en cada parcela, los hidrantes proyectados son multiusuario, de manera que abastecen a varias parcelas.

- Unión con ramal mediante tubería de PEAD de \varnothing adecuado PN16 atm.
- Pieza en T de PEAD reducida para conexión con ramal y dos codos de 90° de PEAD fabricados según la Norma UNE EN-12201 de PN16 Atm y unión por fusión a tope según ISO 12176-7 e ISO 11414.
- Entrada vertical con tubería de PEAD mediante un codo de 90° .

Tipo	Ø colector (mm)	Unidades
Costella	150	33
Costella	200	1
Total		78

6.2.2 Elementos en los hidrantes.

En este apartado se consideran los diferentes elementos a instalar desde las salidas del colector del hidrante, hasta cada una de las fincas regables.

En cada acometida se puede distinguir dos partes, la primera es el conjunto de válvulería a montar dentro del propio hidrante reas la salida del colector, y la segunda es la tubería individual que se instala desde el hidrante hasta la parcela.

Los elementos de las acometidas a parcela a montar en el interior de los hidrantes son:

- Salida del colector con llave de paso manual.
- Contador volumétrico.
- Tramo de tubería con codo.
- Electroválvula.
- Tubería de salida del hidrante.

Los distintos elementos que se han de montar como inicio de las acometidas individuales y que quedan instalados dentro de los hidrantes, se dimensionarán en función del caudal instantáneo demandado por cada toma, intentando que todos ellos tengan el mismo diámetro.

El elemento cuyo dimensionado se considera clave y que por tanto servirá para extenderlo a todo el conjunto de elementos, son los contadores volumétricos. Se trata de uno de los principales elementos del hidrante. Su función es medir el volumen de agua que consume cada una de las parcelas para posteriormente, la entidad que corresponda, poder cobrar los gastos generados al propietario por dicho consumo.

El dimensionado de estos elementos, así como el tipo es función del caudal demandado y se seleccionarán conforme a la Norma (UNE-EN 14268:2006).

En el caso del diseño de la tipología Costella, los mismos quedarán colocados en posición horizontal puesto que de este modo se reduce el error de medida respecto a su disposición en vertical como en otro tipo de hidrantes.

Las casas comerciales de estos elementos, en la ficha técnica de los mismos aportan los rangos para cada DN en los que el contador mide con un error inferior al 5 %³ siendo el intervalo de caudales Q1⁴-Q3⁵.

6.2.2.1 Contadores. En red Iryda y resto de redes.

Para poder medir el caudal trasegado a cada una de las parcelas, se instalan contadores de chorro múltiple y woltman. Los mismos se albergan en los hidrantes multiusuario siendo estos el punto de partida de cada una de las tomas a parcela. Los contadores de agua se seleccionan para cada finca regable en función de su caudal instantáneo demandado, y de los caudales nominales.

En la tabla se resume el número y tamaño de elementos a montar en el inicio de cada una de las acometidas a parcela.

DIÁMETRO (")	Q (L/s)	Tipo	En Iryda	Resto redes	Total
½"	0,4	Multichorro	1	0	1
¾"	0,7		2	0	2
1"	1,0		4	1	5
1 ¼"	1,7		28	7	35
1 ½"	2,8		73	23	96
2"	4,2	Woltman	113	28	141
2 ½"	6,9		138	44	182
3"	11,1		12	8	20
4"	16,7		2	10	12
5"	27,8		1	5	6
6"	41,7		0	1	1
TOTAL		-	374	127	501

6.2.2.2 Electroválvulas y otros elementos. En Red Iryda y resto de redes.

Como ya se ha comentado, junto al contador se deben montar otros elementos y accesorios como son la llave de paso manual, el tramo de tubería con codo y la electro-válvula. En principio todos estos elementos serán del mismo diámetro que el contador.

- La llave de paso será de compuerta del mismo diámetro que el contador con el mismo tipo de conexiones (rosca o brida).
- Tras el contador se ha de montar un tramo de tubería de PEAD PN16 Atm, con un codo de 90°.

En cuanto a las electroválvulas hay que reseñar que no existen diámetros de Ø30mm y Ø125mm (1" ¼ y 5"), por lo que tras los contadores que se diseñen con estos calibres, se instalarán electroválvulas del diámetro inmediatamente superior, es decir, de Ø40mm y de Ø150mm (1" ½ y 6").

³ Error máximo admisible según (UNE-EN 14268:2006).

⁴ Caudal mínimo: es el caudal más bajo al cual se requiere que el contador funcione dentro del error máximo admisible.

⁵ Caudal permanente: es el caudal más alto dentro de las condiciones normales de funcionamiento al cual se requiere que el contador funcione de manera satisfactoria dentro del error máximo admisible.

6.2.3 Tomas a parcela.

6.2.3.1 Material de las conducciones.

Las tomas individuales a parcela son conducciones que normalmente adoptan diámetros discretos y su instalación transcurre desde el hidrante multiusuario hasta llegar a la propia parcela que tenga asignada.

El material que se utiliza para instalar las tomas a parcela será tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), utilizando como timbraje 0,6 MPa.

Se establece como diámetro mínimo Ø32, y a partir del caudal demandado por cada parcela y de la longitud de su toma, se determina el diámetro adecuado para cada caso considerando una pérdida de carga máxima en el tramo de la toma de 4 m.c.a. y la velocidad no sea superior a 2,5 m/s.

En el anejo correspondiente se detallan las características del cálculo, y los resultados para cada una de ellas. Las mediciones obtenidas para cada uno de los diámetros nominales son las que siguen.

Diámetro (mm)	Material	PN (atm)	Longitud (m)
Ø 32	PEAD	0,6	185,3
Ø 40	PEAD	0,6	779,8
Ø 50	PEAD	0,6	4.833,7
Ø 63	PEAD	0,6	13.052,4
Ø 75	PEAD	0,6	19.306,2
Ø 90	PEAD	0,6	13.799,2
Ø 110	PEAD	0,6	3.148,6
Ø 125	PEAD	0,6	1.933,5
TOTAL			57.038,7

6.2.3.2 Movimiento de tierras.

Las tomas a parcela se trazan enterradas en zanja. La particularidad de estas conducciones es que pueden compartir la misma zanja varias de ellas que sigan, en parte, la misma dirección de trazado.

El **ancho mínimo de las zanjas** para las tomas a parcela debe garantizar una separación entre tuberías de al menos 5 cm. Por norma general, la anchura mínima de la zanja será de 30 cm pudiendo llegar a ser de 50 cm en los casos que alberguen las conducciones de mayor diámetro.

La **profundidad de la zanja** será de 0,6 m o superior quedando los tubos enterrados una profundidad mínima de 0,5 m. Las conducciones quedarán colocadas sobre el fondo de la zanja.

El relleno de las zanjas tras la colocación de la tubería se realizará de dos fases, pero siempre por tongadas de un espesor máximo de 20 cm.

La primera fase, se considera al relleno en contacto con las conducciones y hasta alcanzar una cota de 0,15 m por encima de la generatriz superior de la tubería. Se realizará por medio del relleno manual con material de la excavación seleccionado (sin elementos gruesos ni piedras de tamaño $\geq 2\text{cm}$).

Tal como se justifica y calcula en el anejo "Movimiento de Tierras", los volúmenes totales en metros cúbicos a excavar en las zanjas para las conducciones proyectadas son:

Parámetro	Total
Volumen Total de Excavación (m ³) =	9.455,70
Volumen Excavación en Terreno Rocoso (m ³)	6.335,32
Volumen Excavación en Terreno Compacto (m ³)	2.174,81
Volumen Excavación en Terreno Flojo (m ³)	945,57

La segunda fase, que comprenderá hasta el tapado completo de la zanja se hará con medios mecánicos mediante el material ordinario de excavación, pero sin elementos mayores de 20 cm.

El relleno en contacto con la tubería con las tierras propias seleccionadas ó arena, se compactará con bandeja vibradora por los laterales del tubo hasta el 95% del Proctor Modificado, pero nunca en la misma vertical del tubo. El relleno a máquina con tierras propias, se compactará hasta el 95% del P.M.

Todos los materiales sobrantes de las excavaciones de las zanjas que no puedan reutilizarse en los rellenos, serán retirados y transportados hasta vertedero adecuado y autorizado.

A continuación, se indican las mediciones de los rellenos:

Parámetro	Total
Volumen de Relleno Suelo Seleccionado Excavación (m ³)	2.521,50
Volumen de Relleno Material Ordinario de Excavación (m ³)	6.303,80
Volumen Material Ordinario Sobrante (m ³)	630,40

6.3 Automatización.

Dentro de esta parte de la instalación, se precisa telecontrolar la apertura y cierre de la electro-válvula hidráulica montadas en cada uno de los hidrantes. La válvula general y las individuales a cada parcela

Para esto es necesario el montaje de válvulas de 3 vías con solenoides y los correspondientes comandos (metálicos), en cada una de las electro-válvulas.

Aprovechando la instalación necesaria para controlar las electro-válvulas, también se conectarán los emisores de pulsos de los contadores individuales a parcela, si la terminal remota dispone de las suficientes entradas disponibles.

6.3.1 Sistema de automatización propuesto.

El sistema de automatización permitirá la gestión integral de una red hídrica, poniendo a disposición del usuario las herramientas y equipos electrónicos necesarios para el control del ciclo del agua completo, incluyendo las tomas de usuario en los hidrantes multiusuario a pie de campo.

Así, el equipo gestor de la instalación contará con un amplio conjunto de funcionalidades para el control y monitorización del estado de la red, además de herramientas administrativas para el control de las bases de datos de usuarios y parcelas, permitiendo la facturación del agua de manera sencilla y flexible. Todo ello desde cualquier lugar mediante un simple acceso a internet y las credenciales necesarias para acceder al sistema.

El sistema incluye los siguientes elementos:

- Unidades remotas de campos mixtas vía radio, GRPS o Wifi.
- Unidades concentradoras radio si fuesen necesarias
- Unidades de control de puntos singulares (válvulas anti inundación, sensores de campo, etc)
- Centro y plataforma de control

Las unidades remotas son las que se instalarán en los hidrantes multiusuario, y pueden tener 4 u 8 entradas para lectura de contadores, y otras tantas salidas para electroválvulas. Cada unidad remota se alimenta a través de una batería de litio recargable, con sistema de carga y regulación por medio de placa fotovoltaica y se comunica con una antena que lleva incorporada ya se vía radio, GRPS o Wifi según el caso. Además, tienen una memoria capaz de almacenar la programación y el almacenamiento de datos, independientemente de cualquier problema temporal de comunicación.

La comunicación entre la unidad concentradora y las unidades remotas se llevará a cabo mediante radio, sistema GPRS o Wi-Fi. El sistema de radio que utiliza el Terminal de Control de Hidrante, permite crear una red de varios niveles, es decir, que cualquier hidrante puede funcionar de repetidor para otros hidrantes.

Las unidades concentradoras permiten la comunicación del Centro de Control con las remotas radios ubicadas en su radio de acción.

La plataforma de gestión se aloja en la nube y local y el control de las unidades remotas se realiza a través de una aplicación mixta Web local. Esto significa que el usuario no administrador no tiene la necesidad de instalar ningún software en su ordenador para trabajar con el sistema.

6.3.2 Unidades remotas.

Las Unidades de Campo también llamadas Terminales Remotas, son dispositivos electrónicos que tienen la capacidad de recibir y enviar información. Por lo que son capaces de comunicarse con un la Unidad Central o programador, para recibir las órdenes que esta determina, y enviarle la información recogida.

Mediante su conexión a solenoides tipo Latch ó relees sirven para controlar válvulas hidráulicas ó activar y detener grupos de bombeo. Por otra parte, si se conectan a diferentes tipos de transductores (como sondas de nivel, boyas de nivel, emisores de impulsos, manómetros, etc.) pueden recoger y transmitir las señales digitales que estos proporcionan.

En este caso las unidades remotas se instalarán en los hidrantes multiusuario y en las válvulas anti rotura por lo que se requieren un total de 85 en hidrantes y 10 en válvulas anti rotura.

Para diseñar los distintos dispositivos electrónicos que es necesario instalar, en primer lugar, se procede a identificar los distintos parámetros o elementos a automatizar.

En cada uno de los nuevos hidrantes multiusuario se montan Terminales Remotas de hidrante necesarias para controlar los nuevos contadores y electroválvulas para cada una de las nuevas tomas individuales a parcela proyectadas.

A continuación, se determinarán el número y tipo de Unidades de Campo a instalar en cada una de las infraestructuras que se desea automatizar. Cada una de ellas tiene unas características diferentes, por lo que se estudiará por separado lo más conveniente para cada una de ellas:

- **Hidrantes Multiusuarios:** Para automatizar los hidrantes multiusuario se necesitarán 8 salidas para actuar sobre el solenoide de la electroválvula, y 8 entradas digitales para la lectura de cada caudalímetro y en algunos de ellos complementarlo con unidades de 4E/4S.
- **Válvulas anti rotura:** Se requiere recibir el aviso del cierre automático de las válvulas antirotura para la detección precoz de fugas.

6.3.3 Sistema de alimentación.

La Unidad Central se puede alimentar a una tensión de 12V, por tanto, se puede alimentar con la red eléctrica de baja tensión que llega al cabezal, no siendo necesario ningún generador ni batería adicional. Para la alimentación de cada una de las Unidades de Campo, se ha previsto la instalación de un panel solar, para generar energía que será acumulada en baterías mediante un regulador de carga, compuesto por el siguiente conjunto de elementos:

- Una placa solar de 3W orientada hacia el sur.
- Regulador de carga para conjunto de pilas.
- Conjunto de pilas de Niquel Metal Hidruro 6 V – 3 Ah.

- Mástil de 3 m. para la placa solar, que en el caso de los hidrantes quedará fijado mediante soportes a la pared interior de las casetas y saldrá por el techo de la misma.
- Bastidor con abarcón para tubo de 50 mm.

El conjunto de pilas y el regulador de carga se instalarán en el interior de las casetas prefabricadas que protegen a los hidrantes, o en la arqueta correspondiente según el caso.

Dentro de cada arqueta o caseta de los hidrantes donde se aloje cada Unidad de Campo, también se instalará una caja estanca dentro de la cual se realizarán todas las conexiones de cables de alimentación y de comunicación.

6.3.4 Sistema de comunicación.

Todas las Unidades de Campo se comunicarán vía radio, GPRS o Wi-Fi (en función de la disponibilidad de cobertura) con la Unidad Central, y para ello deberán disponer de una antena incorporada, la cual tenga un alcance de al menos unos 500 m, y que además pueda utilizar hasta 2 unidades de campo remotas como repetidoras para transmitir su señal.

6.3.5 Centro de control.

El centro de control para sistema de automatización vía radio, GRPS o mixto, estará formado por: controlador de las unidades remotas y demás sensores, con emisora de radio, modem para comunicación GSM, SCADA con software de control remoto para supervisión, enlazado al sistema de telemando para programación conjunta de todos los elementos del sistema y las unidades remotas.

Interface abierta con posibilidad de programación parte del usuario, configuración a la demanda y bases de datos abiertas.

Todo implementado en hardware específico para el control remoto para supervisión, enlazado al sistema de telemando, conformado:

- Servidor del sistema: CPU INTEL XEON E3-1230V5 4CORE 3.4GHZ, 2 x DIMM 8GB DDR4 2400MHZ ECC, 3 x 1TB SATA3 7.2K 3.5" 24/7,
- Fuente redundante de alimentación SAI 3000VA.
- Sistema operativo Intel® Core™ i7-6700Windows 7 Professional (64 bits), Microsoft Office Hogar y Empresas.
- Memoria DDR4 sin ECC de 8 GB a 2133 MHz,
- Unidad de estado sólido SSD de 480 GB
- Unidad óptica regrabable Slim.
- Monitor LED 24".
- Teclado USB y Ratón óptico con conexión USB.

6.4 Arquetas válvulas anti inundación.

6.4.1 Obra civil.

Como se indicó anteriormente, se requiere de la instalación de válvulas anti inundación que permita el cierre automático de los tramos de red en el caso de que se detecte alguna fuga de importancia.

Dadas las dimensiones de este tipo de válvulas y el resto de válvulería que llevan consigo se han diseñado 3 tipos de arquetas en función de las necesidades de espacio y de la válvulería a instalar.

Tras proceder a la limpieza y desbroce de la superficie ocupada por la misma se procede a la excavación del vaso que contendrá la arqueta. Esta se llevará a cabo mediante medios mecánicos y los volúmenes a extraer, según el estudio geotécnico son:

Tipo Arqueta	Tipo Terreno	Nº arquetas	Dim. (m)	V _U (m ³)	V _U (m ³)
250-350	Flojo	7	3,6x2,5x2,8	25,2	176,4
400-500	Flojo	1	4,7x2,5x2,8	32,9	32,9
By-pass	Flojo	1	7,5x6,5x2,8	136,5	136,5

Para conformar una base plana sobre la que comenzar a construir la arqueta, se incorpora una capa de HNE-15 de 5 cm de espesor.

Los materiales empleados en la construcción de la arqueta de hormigón armado, deben tener unas características adecuadas para conseguir la estanquidad y durabilidad necesarias, por lo que se empleará hormigón HA-25/B/30/IIa y para las armaduras se emplearan barras de acero corrugado B 500 SD. Los materiales empleados en las juntas deben ser de una calidad garantizada. Las mediciones de los materiales mencionados son:

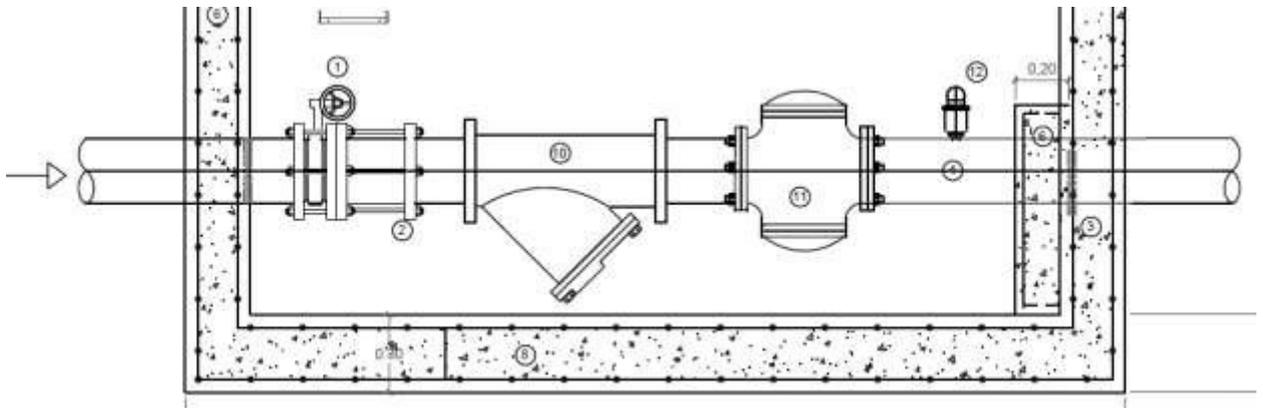
Tipo Arqueta	Nº arquetas	V _U . HA-25 (m ³)	kg _U B-500SD	V _T . HA-25 (m ³)	kg _T B-500SD
250-350	7	9,70	1.108,4	67,9	7.758,8
400-500	1	11,90	1.499,6	11,90	1.499,6
By-pass	1	28,16	1.858,2	28,16	1.858,2

Con el fin de evitar fisuras debidas a la retracción del hormigón, se dispondrán en todo el perímetro inferior de la solera, concretamente en la inserción del muro con la solera, una **junta de dilatación** a partir de perfil hidroe expansivo de caucho natural, caucho sintético y resinas hidrodilatables, de sección 20 x 10 mm. La **cubierta** de la misma se soluciona mediante placas desmontables de hormigón armado HA25/B/30/IIa, enmarcadas en perfiles laminados UPN -240 (S275) de dimensiones 2,60x1,30x0,240 m, para tráfico, armaduras B-500-SD. con tapa y marco de fundición en una de las placas de Ø 600 mm., para acceso al interior.

Para acceder al interior, se dispone de **pates de polipropileno** insertados en el muro de la arqueta cada 25 cm.

6.4.2 Valvulería interior arquetas anti inundación.

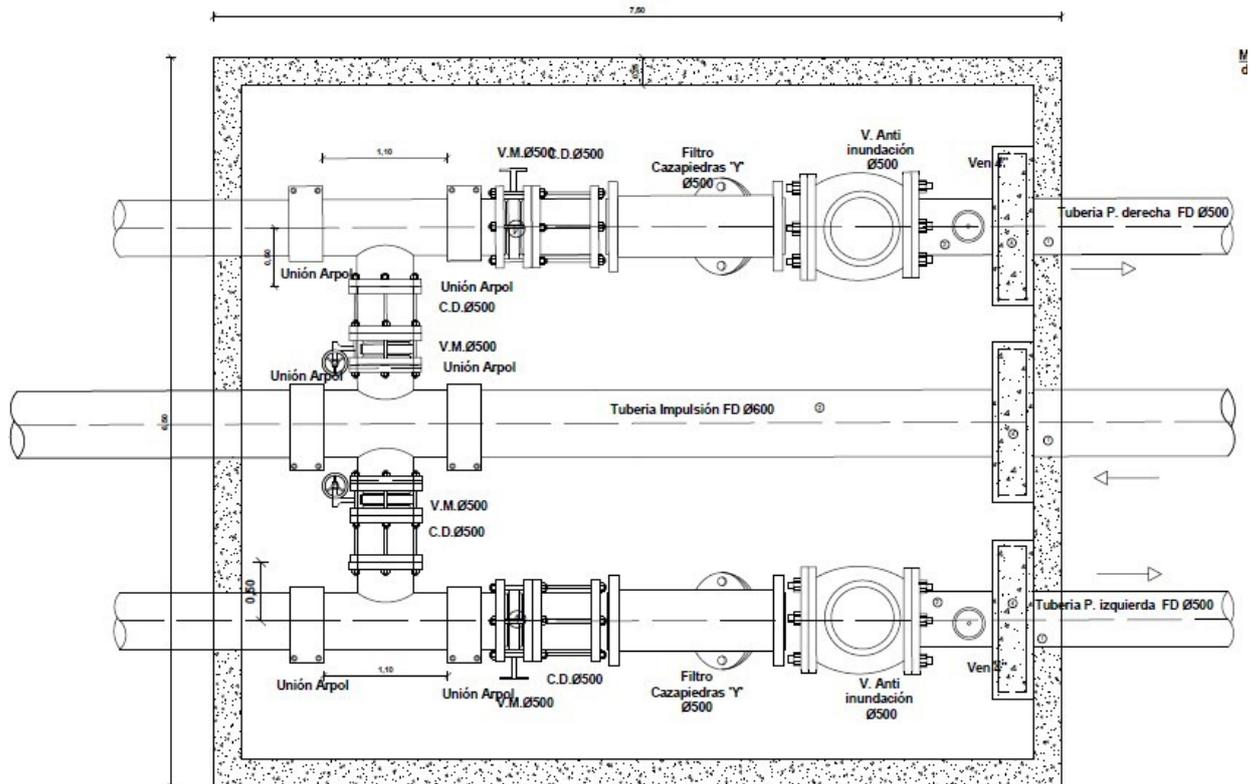
En estas arquetas y en cada caso de los diámetros necesarios se requiere de la siguiente serie de valvulería siguiendo el sentido del agua.



- **Válvula de mariposa:** Serán de tipo wafer de PN 16 con cuerpo de fundición gris (DIN-GG-26) rilsanizado, mariposa de fundición nodular (DIN-GGG-40) rilsanizada y ejes de acero inoxidable AISI-304.
- **Carrete de desmontaje:** formado por tubería telescópica de acero inoxidable 304 y bridas de conexión de acero al carbón PN16 y junta de goma PDM.
- **Filtro cazapiedras 'Y':** El filtro se constituye en fundición dúctil con recubrimiento epoxy. La malla, de 250 micras, es de acero inoxidable. Función de protección para la válvula anti rotura situada aguas abajo.
- **Válvula anti inundación:** La válvula de seguridad contra rotura de tubería, detección por bajada de presión sera de cuerpo en globo, mandada por un piloto externo, con un pistón de flotación libre (sin la ayuda de diafragmas o levas).
- **Ventosa:** Las ventosas serán automáticas de triple efecto, y se instalarán encima de la conducción por medio de pieza especial de calderería. Cada ventosa dispondrá de una válvula de paso previa del mismo diámetro, que permita desmontarla manteniendo la tubería en carga.
- **Tamos de conducción:** serán de acero sin soldadura calidad ST-35, galvanizado en caliente y unión por medio de bridas de PN-10 o uniones arpol.
- **Dado de anclaje:** será de hormigón armado HA25/B/30/IIa y acero B500SD de dimensiones según indican los planos.

6.4.3 Valvulería en arqueta by-pass.

Las actuaciones que se llevan a cabo en esta arqueta permitirán el riego directo en el caso de que no se pueda llevar a cabo el riego desde los depósitos gemelos. El by-pass se efectúa desde la conducción de impulsión a las conducciones de palmeral derecha y palmeral izquierda para dar riego directo a las mismas.



El by pass se lleva a cabo mediante dos piezas en Te de DN 500 que se unen a la impulsión mediante una pieza en cruz de DN600/500. Estos elementos se conforman en acero sin soldadura calidad ST-37 galvanizado en caliente y unión por uniones arpol.

Seguidamente, en las conducciones de palmeral izquierda y palmeral derecha se instalará, en el sentido del agua, la siguiente válvulería.

- **Válvula de mariposa:** Serán de tipo wafer DN500 de PN 16 con cuerpo de fundición gris (DIN-GG-26) rilsanizado, mariposa de fundición nodular (DIN-GGG-40) rilsanizada y ejes de acero inoxidable AISI-304.
- **Carrete de desmontaje:** de DN 500, formado por tubería telescópica de acero inoxidable 304 y bridas de conexión de acero al carbón PN16 y junta de goma PDM.
- **Filtro cazapiedras 'Y':** El filtro, de DN500, se constituye en fundición dúctil con recubrimiento epoxy. La malla, de 250 micras, es de acero inoxidable. Función de protección para la válvula anti rotura situada aguas abajo.
- **Válvula anti inundación:** La válvula de seguridad contra rotura de tubería de DN500, detección por bajada de presión será de cuerpo en globo, mandada por un piloto externo, con un pistón de flotación libre (sin la ayuda de diafragmas o levas).
- **Ventosa:** Las ventosas serán de 4" automáticas de triple efecto, y se instalarán encima de la conducción por medio de pieza especial de calderería. Cada ventosa dispondrá de una válvula de paso previa del mismo diámetro, que permita desmontarla manteniendo la tubería en carga.

- **Tramos de conducción:** serán de acero sin soldadura calidad ST-35, galvanizado en caliente y unión por medio de bridas de PN-10 o uniones arpol.
- **Dado de anclaje:** será de hormigón armado HA25/B/30/IIa y acero B500SD de dimensiones según indican los planos.

6.5 Sustitución equipo de bombeo.

6.5.1 Equipo de bombeo.

En el rebombeo del palmeral existen tres bombas de idénticas características que impulsan el agua hasta el depósito de hormigón. Tras realizarse una auditoría energética de los tres equipos de bombeo según establece el Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) del Ministerio de Industria, uno de los tres equipos de bombeo presenta un rendimiento inferior al 60 % lo que recomienda su sustitución por otro con rendimiento mayor.

Referencia		Bombeo Palmeral (B3)					Fecha	04/02/2019
EFICIENCIA ENERGETICA	EFICIENCIA	POTENCIA ELECTRICA KW	Hz	VOLTAJE MEDIO	INTENSIDAD MEDIA	DESFASE MEDIO	Bomba 100%. Funcionamiento con arrancador	
	59,7%	254,8	50,0	416,0	380,5	0,93		
	RATIO W/Q/MCA	POTENCIA HIDRAULICA KW	ASPIRACION MCA	IMPULSION MCA	Q M3/H	Densidad G/CM3	Horario de arranque restringido	
	4,6	152,1	1,8	70,3	720,4	1,00		
VALORACION MECANICA	SITUACION						GRAVEDAD	
	VIBRACIONES	Supervision de cojinetes de bomba					MODERADA	
		Programar sustitucion de rodamientos de motor					IMPORTANTE	
TERMOGRAFIA	nada relevante							

El tipo de bomba será centrífuga monoetapa y no autocebante con aspiración radial y puerto de descarga radial. Mediante consulta en diferentes catalogo comerciales, se ha buscado el grupo de bombeo que mejor se adapta a las características de este tipo de bomba, punto de funcionamiento y rendimiento deseados.

Las condiciones y datos de servicio son:

- Caudal 900 m³/h a una altura manométrica de 80 m.c.a.
- Rendimiento bomba + motor 81,8 %.
- Potencia 229 kW.
- Tipo de arranque. Con variador de velocidad.
- Velocidad nominal 1.490 r.p.m.
- Frecuencia 50 Hz
- Voltaje. 3x380 V.
- Diámetros de entrada y salida 300/200 mm.

Puesto que las condiciones de funcionamiento son idénticas al equipo de bombeo que sustituye, no es necesario disponer de nueva instalación eléctrica en baja tensión, aprovechándose la existente.

6.5.2 Variador de frecuencia.

La instalación de variadores de frecuencia para el control de los equipos de bombeo permitirá regular tanto la altura manométrica como el caudal a impulsar en cada momento para el llenado del depósito. Con estos equipos se permite el funcionamiento de los equipos por debajo de su frecuencia nominal, normalmente, 50 Hz.

La bomba donde se instala el variador de frecuencia es la que se ha dimensionado anteriormente y de la cual se conocen todas sus características técnicas.

Los variadores se seleccionan para la potencia del motor y la intensidad de sobrecarga que indica el fabricante. La tensión nominal del mismo es de 400 V_{ca} par constante equipados con filtros de entrada y saluda, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobre carga del 150 % a 50 °C con un grado de protección IP-54.

El variador seleccionado es el siguiente:

Bomba	P. Variador (kW)	I sobrecarga (150%·A)
Rebombeo Palmeral	315	870 A

6.5.3 Instalación eléctrica en baja tensión.

La instalación eléctrica que alimente a la bomba proyectada será la misma que alimentaba hasta la fecha a la bomba que se sustituye. No es necesario su sustitución o ampliación pues se encuentra en buen estado y la potencia del motor de la bomba proyectada es similar a la del equipo actual.

6.5.4 Estudio de viabilidad económica de la sustitución del bombeo.

Se lleva a cabo en el Anejo 7 “Sustitución equipo de bombeo” un estudio de la viabilidad económica de la inversión correspondiente al nuevo equipo de bombeo. En el mismo, se estudia, para una vida útil de 25 años, el ahorro que supone la sustitución del mismo en términos de costes en energía eléctrica por aumento del rendimiento.

Tras el estudio, se obtiene un valor del VAN positivo, un valor de TIR superior al exigido para esta inversión para la vida útil y un periodo de retorno de la inversión de 3,4 años, por lo que se concluye que es viable su sustitución.

6.6 Implementación de las TIC. Previsión y Monitorización del riego.

Tal y como se expone en apartados anteriores se pretende la mejora de la eficiencia del riego por medio del control del riego aportando la cantidad necesaria y evitar pérdidas por evaporación, percolación profunda, etc.

Para ello se implantan **herramientas TIC que permitan la programación del riego y dar recomendaciones de riego y calcular la eficiencia del uso del agua de riego** a nivel de sector de riego o parcela individual según la gestión de riego y los grados de libertad de la red de distribución.

Dichas herramientas de riego se basan, de forma general, en estimar la evapotranspiración del cultivo (ET_c) como producto de la evapotranspiración de referencia (ET_o) y una base de datos de coeficientes de cultivos (K_c) que será actualizada a partir de la información técnica a disposición en la plataforma de riegos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) (<http://riegos.ivia.es/>) y de los propios sensores que la instalación de riego dispone (sondas de humedad, dendrómetros, medidores de radiación solar, etc...).

Los K_c generales inicialmente derivados serán ajustados teniendo en cuenta medidas de área sombreadas por la copa de los árboles obtenidas mediante imágenes de alta resolución espacial (Setinel2 o Sentinel

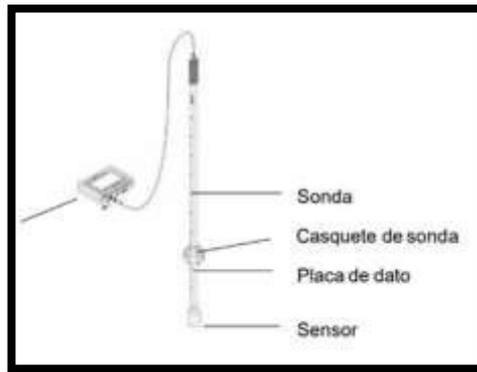
3) a obtener por la Comunidad de Regantes al principio de la campaña de riego. Procesando la información obtenida será posible calcular el grado de cobertura vegetal y ajustar los K_c al vigor vegetativo de las plantaciones. Los datos agroclimáticos a emplear se derivarán a partir de la red de estaciones agroclimáticas del IVIA que proporciona datos de ET_o y precipitación de modo abierto y disponible para los usuarios. Para cada parcela, se llevará a cabo una estimación de la capacidad inicial de almacenamiento de agua del suelo sobre la base de la información disponible sobre texturas y profundidad de suelo, sondas de humedad instaladas, datos que la Comunidad deberá recabar y crear su base de datos georreferenciada (implementación en un SIG) con una variable temporal.

Esta metodología, de cálculo de las dotaciones de forma continua en el tiempo, es la elegida para ser implementada en la inversión prevista, por su bajo coste y su facilidad de utilización, aparte de su eficacia, ya que hay que tener en cuenta que la implantación de sistemas más complejos puede ser rechazados en el uso día a día de la Comunidad. Sin embargo, se plantea una implantación abierta a la evolución que permita integrar en el futuro más información en el proceso de optimización como podría ser la proveniente de sensores de la agricultura de precisión como podría ser los sensores de imagen química (visión hiperespectral) capaces de aportar información sobre los cultivos en tiempo real, son los/as fuentes de datos, para ir mejorando las cifras de ahorro de agua según la Comunidad.

Los equipos a instalar son los siguientes

6.6.1 Sondas de humedad.

Para ello se instalarán sondas para la monitorización de precisión de la humedad y la salinidad en múltiples profundidades en un perfil de suelo. Con recubrimiento de silicio RTV para protección extra de circuitos, con múltiples sensores con colocación de profundidad flexible (en incrementos de 10 cm). Bajo tubo de PVC de 1,5 m. con cuatro sensores por sonda y transmisión de datos por radio o GRPS. Alimentación por baterías. El sensor utiliza capacitancia eléctrica para medir la humedad en el suelo.



Esquema sonda de humedad

La sonda proporciona una imagen continua y precisa respecto al uso de agua por el cultivo y la gestión del agua en la zona radical. El software específico presenta, en forma gráfica, el riego, las precipitaciones pluviales y el uso de agua por el cultivo, lo que permite tomar decisiones informadas y oportunas respecto a cuánto y cuándo regar para obtener la óptima calidad y rendimiento.

6.6.2 Estaciones agroclimáticas.

Para obtener datos climáticos de precisión de la zona regable y poder optimizar así las dosis y frecuencias de riego se instalan estaciones agroclimáticas dotadas con pluviómetro, anemómetro y termómetro seco y húmedo. La estación recopila los datos y los envía al centro de control para su interpretación y posterior toma de decisiones.



6.6.3 Software de visualización y control.

Los datos tomados por las sondas de humedad y las estaciones agroclimáticas se podrán visualizar mediante un software específico para el tratamiento de este tipo de datos. El software será compatible con el sistema de automatización que permitirá la comunicación con las unidades de campo para una mejor gestión del riego que permita el cierre y apertura de las electroválvulas en los momentos deseados.

El mismo software, mediante el uso de los SIG permitirá conocer en todo momento los volúmenes consumidos por cada una de las parcelas regables, detectar fugas de agua mediante el comando con las válvulas anti inundación y consumos excesivos no justificados.

Se podrán generar informes con indicadores de adecuación del suministro de agua a las necesidades reales de los cultivos durante la campaña de riego como son el Aporte Relativo de Agua (RWS), Aporte Relativo de Agua de Riego (RIS) y Suministro Relativo de Agua por Precipitaciones (RRS)

7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En el Real Decreto 1627/97, de 24-10-97, sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, se establece la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud en las obras, clasificando su contenido en Proyecto o Estudio Básico.

Atendiendo a las características de: *mano de obra, plazo de ejecución, trabajos a realizar y presupuesto*, previstos para la obra contemplada en el presente proyecto, se desarrollará un Estudio de Seguridad y Salud que servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales.