

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL



**PROYECTO DE INSTALACIÓN INTEGRAL COLECTIVA PARA EL
RIEGO LOCALIZADO EN EL T.M. DE LLIRIA (VALENCIA).**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Curso académico 2020/2021

Alumna:

Tetyana Dianova Triskeu

Director académico:

Santiago Guillem Picó

Co-tutor:

César González Pavón

Valencia, julio 2020

Datos del Proyecto

Título

Proyecto de Instalación Integral Colectiva para el Riego Localizado en el Término Municipal de Llíria (Valencia).

Autor

Tetyana Dianova Triskeu

Tutor

Santiago Guillem Picó

Cotutor

Cesar González Pavón

Localidad y Fecha

Valencia, julio 2020.

Resumen

El presente Proyecto Final de Máster, trata sobre el diseño y dimensionado de instalación integral colectiva para riego localizado en el T.M de Llíria (Valencia) con el fin de modernizar y optimizar los recursos hídricos por parte de la comunidad de regantes. Estas instalaciones conllevarán la implantación de un nuevo sistema de riego a presión en las parcelas para la superficie regable de del canal principal del Camp de Turia, a través de una red de distribución de caudales a presión y instalaciones complementarias para el correcto funcionamiento. Dichas instalaciones presentan numerosas ventajas entre ellas se encuentra un mejor aprovechamiento por parte de la planta del agua aportada, uniformidad en el desarrollo vegetativo produciendo un aumento de la producción y de calidad y disminución de la dosis de fertilizantes.

El proyecto alberga un estudio del cultivo mayoritario implantado en la zona, sus necesidades hídricas atendiendo a la climatología de la zona.

Palabras clave

Riego, Tuberías, Redes a presión, Goteo

Project Data

Title

Collective Integral Installation for Irrigation Locates in the Municipality of Llíria (Valencia)

Author

Tetyana Dianova Triskeu

Tutor

Santiago Guillem Picó

Cotutor

César González Pavón

Place and Data

Valencia, July 2020.

Abstract

The present Final Project of the Master, deals with the design and dimensioning of an integral collective installation for irrigation located in the T.M. of Llíria (Valencia) with the aim of modernizing and optimizing the water resources on the part of the irrigation community. These installations will involve the implementation of a new pressure irrigation system in the plots for the irrigable area of the main channel of the Camp de Turia, through a distribution network of pressure flows and complementary installations for the correct operation. These installations have numerous advantages, including better use by the plant of the water supplied, uniformity in the development of the vegetation, resulting in increased production and quality, and a reduction in the dose of fertilizers.

The project includes a study of the majority crop in the area, its water needs, taking into account the climate of the area.

Key Words

Irrigation, Pipes, Pressure networks, Dripping.

Dades del Projecte

Títol

Projecte d'Instal·lació Integral Col·lectiva per al Reg Localitzat en el Terme Municipal de Lliria (València)

Autor

Tetyana Dianova Triskeu

Tutor

Santiago Guillem Picó

Cotutor

Cesar González Pavón

Localitat i Data

València, juliol 2020.

Resum

El present Projecte Final de Màster, tracta sobre el disseny i dimensionament d'instal·lació integral col·lectiva per a reg localitzat en el T.M de Lliria (València) amb la finalitat de modernitzar i optimitzar els recursos hídrics per part de la comunitat de regants. Aquestes instal·lacions comportaran la implantació d'un nou sistema de reg a pressió en les parcel·les per a la superfície regable de del canal principal del Camp de Túria, a través d'una xarxa de distribució de cabals a pressió i instal·lacions complementàries per al correcte funcionament. Aquestes instal·lacions presenten nombrosos avantatges entre elles es troba un millor aprofitament per part de la planta de l'aigua aportada, uniformitat en el desenvolupament vegetatiu produint un augment de la producció i de qualitat i disminució de la dosi de fertilitzants.

El projecte alberga un estudi del cultiu majoritari implantat en la zona, les seues necessitats hídriques atesa la climatologia de la zona.

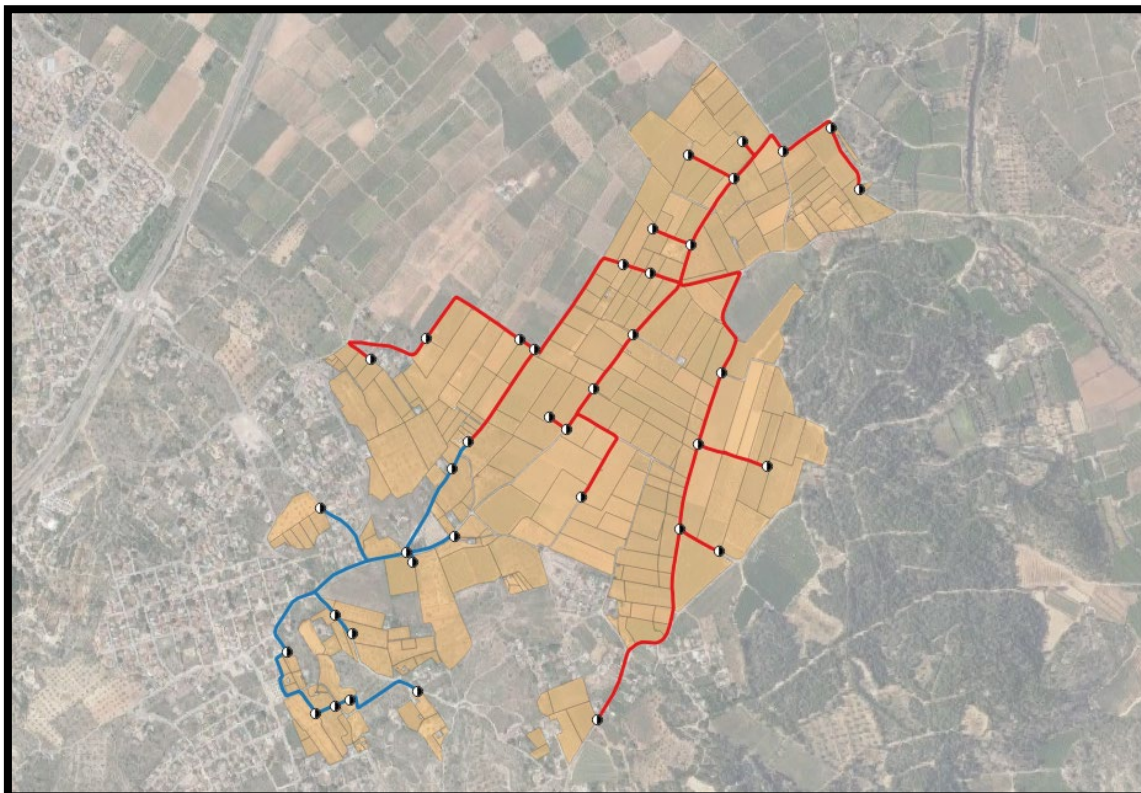
Paraules clau

Reg, Cannonades, Xarxes a pressió, Goteig

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**PROYECTO DE INSTALACIÓN INTEGRAL COLECTIVA PARA EL RIEGO
LOCALIZADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LLÍRIA (VALENCIA).**

Documento N° 1. Memoria y Anejos a la Memoria



Valencia, julio de 2.020

Tetyana Dianova Triskeu
Ingeniero Agrónomo

ÍNDICE

1	GENERALIDADES.	1
1.1	Introducción.	1
1.2	Antecedentes.	1
1.3	Objeto del presente documento.	4
1.4	Datos generales	4
1.5	Planes existentes e interferencias.	5
2	LIMITACIONES Y CONDICIONANTES.	5
2.1	Técnicos.	5
2.2	Legales.	5
2.3	Administrativos.	5
2.4	Ambientales.	5
3	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR LAS OBRAS.	6
3.1	Localización.	6
3.2	Descripción del emplazamiento.	7
3.3	Cartografía.	7
3.4	Climatología.	7
3.5	Suelos.	8
3.6	Calidad del agua de riego.	8
4	RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.	8
4.1	Cultivos.	8
4.2	Superficie Regable.	8
4.3	Consumos previstos.	8
4.4	Recursos hídricos existentes.	9
5	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.	9
6	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.	9
7	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.	10
7.1	Red de distribución.	11
7.1.1	<i>Preparación del terreno.</i>	11
7.1.2	<i>Movimiento de tierras.</i>	13
7.1.3	<i>Conducciones.</i>	15
7.1.4	<i>Piezas especiales.</i>	16
7.1.5	<i>Valvulería de control y protección.</i>	17
7.1.6	<i>Obras auxiliares.</i>	19
7.2	Red Terciaria.	21

7.2.1	<i>Hidrantes Multiusuario.</i>	22
7.2.2	<i>Contadores.</i>	23
7.2.3	<i>Tomas individuales a parcela.</i>	24
7.3	Automatización.	24
7.3.1	<i>Centro de control.</i>	25
7.3.2	<i>Unidades de campo.</i>	26
7.3.3	<i>Sistema de alimentación.</i>	26
7.3.4	<i>Sistema de comunicación.</i>	27
7.3.5	<i>Ampliación de la comunicación.</i>	27
7.4	Construcción de nave para cabezal de riego.	28
7.4.1	<i>Emplazamiento.</i>	28
7.4.2	<i>Superficie.</i>	28
7.4.3	<i>Adecuación de la parcela.</i>	28
7.4.4	<i>Cimentación.</i>	28
7.4.5	<i>Estructura.</i>	29
7.4.6	<i>Cerramientos/solera.</i>	30
7.4.7	<i>Saneamiento y Pluviales.</i>	30
7.4.8	<i>Carpintería.</i>	31
7.4.9	<i>Urbanización Parcela Cabezal.</i>	31
7.4.10	<i>Seguridad y vigilancia.</i>	31
7.5	Elementos del cabezal colectivo.	32
7.5.1	<i>Elementos de filtrado.</i>	32
7.5.2	<i>Fertirrigación.</i>	32
7.5.3	<i>Conducciones y valvulería.</i>	33
7.5.4	<i>Instalación contra-incendios.</i>	34
7.6	Instalación fotovoltaica.	34
7.6.1	<i>Estructura soporte.</i>	34
7.6.2	<i>Módulos fotovoltaicos.</i>	35
7.6.3	<i>Inversor DC/AC.</i>	36
7.6.4	<i>Acumuladores.</i>	36
7.6.5	<i>Regulador de carga.</i>	36
7.6.6	<i>Cableado.</i>	36
7.6.7	<i>Protecciones.</i>	37
7.7	Instalación eléctrica en baja tensión. Lado de Corriente Alterna.	37
7.7.1	<i>Cableado.</i>	37
7.7.2	<i>Protecciones y actuadores.</i>	38
7.7.3	<i>Mecanismos y puntos de luz.</i>	38
7.7.4	<i>Toma de tierra.</i>	39
8	IMPLANTACIÓN DE TICs.	39
9	COMPATIBILIDAD DE LA FERTIRRIGACIÓN COMUNITARIA CON EL CULTIVO ECOLÓGICO.	40

10 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	40
11 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	40
11.1 Modalidad de la ejecución.	40
11.2 Clasificación del contratista.	41
11.3 Plazo de ejecución.	41
11.4 Plan de obra.	41
12 DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO.	42
13 PRESUPUESTO.	44
14 CONSIDERACIONES FINALES.	45
14.1 Obra completa.	45
14.2 Conclusión.	45

1 GENERALIDADES.

1.1 Introducción.

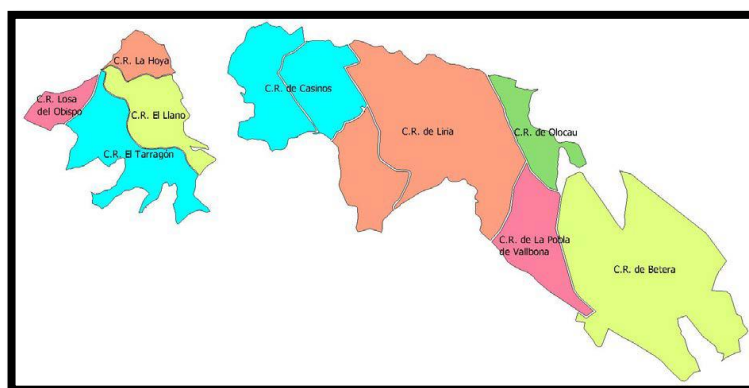
Con el presente Proyecto se diseñan, proyectan y presupuestan una serie de instalaciones hidráulicas, energéticas y de telecontrol, con el fin de mejorar la calidad y eficiencia del agua de riego y la gestión de la misma además de reducir costes de explotación por aplicación de la monitorización del riego e incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de la Comunidad de Regantes de Llíria.

A grandes rasgos, estas instalaciones supondrán la implantación de un nuevo sistema de riego a presión a nivel de parcela para una parte de la superficie regable de la Comunidad de Regantes de Llíria. El mismo contará con todos los sistemas de filtrado y fertilización para el correcto funcionamiento de la red de riego. Además, el sistema de fertirrigación comunitaria será compatible con el cultivo ecológico al plantearse una sectorización especial para tal caso.

El agua, que se toma de una de las balsas de la C.R. de Llíria, la balsa VII, desde donde, por gravedad, será distribuida mediante la red de transporte existente hasta el cabezal colectivo proyectado y de ahí a la red de distribución, objeto del presente Proyecto.

1.2 Antecedentes.

El Canal Principal del Campo del Turia nace en el Embalse de Benagéber y se extiende a lo largo de sus 62 km de longitud, por los Términos Municipales de Losa del Obispo, Chulilla, Bugarra, Villar del Arzobispo, Casinos, Olocau, Marines, Llíria, La Pobla de Vallbona y Bétera, todos ellos en la provincia de Valencia. Toda la superficie regable por el Canal Principal del Campo del Turia está distribuida en 9 comunidades de regantes, las cuales se a su vez se agrupan en la Comunidad General de Usuarios del Canal Principal del Campo del Turia.



Comunidad General de Usuarios del Canal del Campo del Turia

Desde el Decreto del Ministerio de Agricultura de 18 de enero de 1968, nº 130/68, B.O.E. nº 25 de 29/01/68 por el que se declara de Interés General la colonización de la Zona Regable por el Canal Principal del Campo del Turia se han estado ejecutando obras para el establecimiento del riego. Desde entonces se han realizado multitud de instalaciones y puestas en riego, que en principio utilizaban métodos tradicionales de riego por inundación, y que en la actualidad se están modernizando con la transformación

a sistemas de riego localizado. La zona regable de la C.R. de Llíria tiene una superficie total de 7.721 ha, con una concesión de aguas superficiales del Canal Principal del Campo del Turia de 29 Hm³ anuales, y que se corresponden con las aguas abastecidas por el Canal Principal del Turia a partir de sus tomas III, IV, V, VI y VII.

Esta superficie regable de **7.721 hectáreas**, queda dividida a su vez en 20 zonas de riego, con las siguientes denominaciones y distribución de superficies:

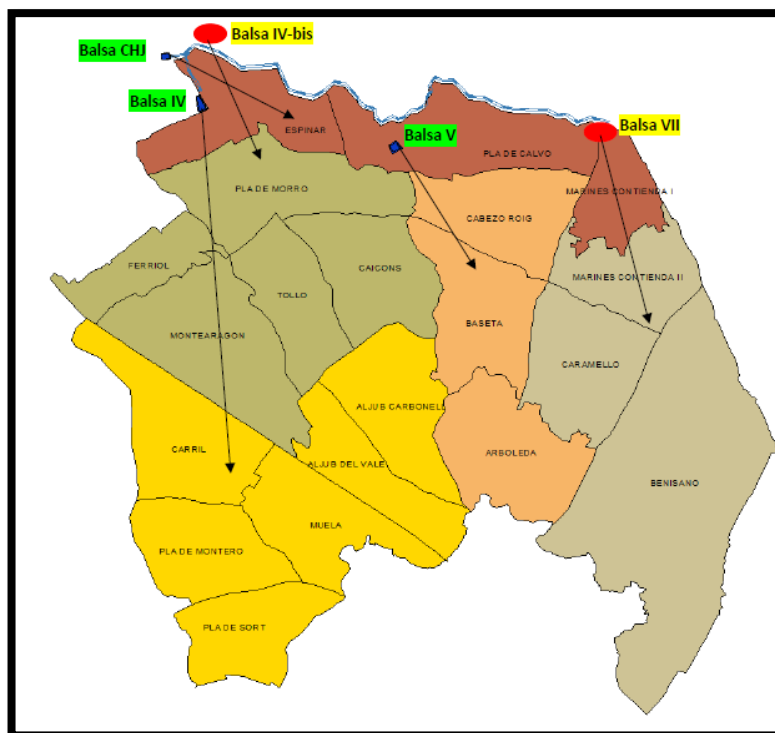
ZONA	SUPERFICIE (ha)	ZONA	SUPERFICIE (ha)
ESPINAR	310,00	ALJUB DEL VALE	308,00
PLA CALVO	498,78	BASETA	395,26
MARINES-CONTIENDA	325,91	ARBOLEDA	375,14
PLA DE MORRO	528,00	MARINES-	197,84
FERRIOLS	246,99	CARAMELO	323,38
CAICONS	424,00	BENISANÓ	922,95
TOLLO	285,00	MUELA	329,80
MONTE - ARAGON	526,00	PLA DE MONTERO	333,90
CABEZO ROIG	421,25	CARRIL	404,10
ALJUB CARBONELL	416,00	PLA SORT	148,70

Para regular el caudal de agua que recibe del Canal y ajustarlo a la demanda que tiene para el riego, la Comunidad de Regantes cuenta con cuatro balsas, que se llenan de las tomas del Canal. Dichas balsas son: **Balsa C.H.J. de 60.000 m³** de capacidad, **Balsa IV de 200.000 m³** de capacidad, **Balsa V de 188.000 m³** de capacidad y **Balsa VII de 50.000 m³** de capacidad .

Originalmente cuando se realizaba el riego “a manta” se utilizaba una distribución de la zona regable entre las distintas balsas. Sin embargo, con la modernización del regadío y la aplicación del riego localizado, el cual requiere una presión mínima de funcionamiento, fue necesario realizar una reordenación de las zonas abastecidas por cada balsa. Asimismo se vio la necesidad de acometer nuevas infraestructuras.

El planteamiento general es que cada toma del Canal cuente con una balsa de regulación, de la cual partirá una red general de transporte. Esta red general de transporte abastecerá a un cierto número de cabezales de riego comunitarios. Y finalmente desde el cabezal partirá la red de distribución, que será la que se ramificará dentro de cada zona regable, y que terminará hidrantes multiusuario, punto de origen de las tomas individuales que llegan hasta cada una de las parcelas.

En el siguiente esquema podemos ver la reordenación definitiva de las zonas regables, para alcanzar la modernización del riego la C.R. de Llíria y la zona objeto del presente proyecto.



Esquema general de la red de captación

La situación actual de la modernización del riego es la siguiente:

- **Balsa V.** Abastece a las zonas Cabezo Roig, Basetta y Arboleda. Zona ya modernizada. En distintas actuaciones anteriores se reparó la balsa y se ejecutó la red de transporte.
- **Balsa CHJ.** Abastece a las zonas *Espinar, Pla de Calvo y Marines I*. Zona ya modernizada. La balsa está en perfecto estado y en una actuación anterior se ejecutó la red de transporte.
- **Balsa IV.** Abastece a las zonas *Carril, Muela, Pla de Montero, Pla de Sort, Aljup del Vale y Aljup de Carbonell*. Zona parcialmente modernizada. La balsa existe y se va acondicionar, pero no dispone de red de transporte adecuada, y está en fase de proyecto.
- **Balsa IV-bis.** Abastecerá a las zonas *Pla de Morro, Ferriol, Montearagón, Tollo y Caicons*. Se trata de una zona en la que no se ha actuado. No existe ni balsa, ni la red de transporte. La ubicación de la balsa en el esquema anterior es simplemente simbólica.
- **Balsa VII.** Abastecerá las zonas de *Marines II y Caramello* (que ya disponen de cabezales comunitarios de riego y este es a goteo), además de la zona de **Fondo de Maimona (Benisano)** que es el **al cual pertenece la zona de Maimona I que es objeto del presente proyecto**.

El objeto del presente proyecto, es el de mejorar el sistema de riego de una zona de unas 150 has situada en el T.M. de Llíria incluida en el paraje de Benisanó, tiene problemas de abastecimiento ya que sus infraestructuras de distribución están en muy mal estado (acequias de tierra, etc...).

Por ello se pretende, cambiar su sistema de riego actual hacia el sistema de riego localizado de mayor eficiencia y que produce un ahorro de agua contrastado por los largos años de experiencia en este tipo de

riego. Además, la comunidad ya dispone de diferentes zonas modernizadas donde los resultados de ahorro de agua son significativos.

1.3 Objeto del presente documento.

El objeto del presente proyecto es definir y valorar las obras que se consideran necesarias y que más adelante se detallan.

En definitiva, el objetivo principal que persigue el presente proyecto es el desarrollo de la solución técnica así como el cálculo y diseño de las obras necesarias para la implementación de un **sistema de riego localizado a pie de parcela** en la zona regable de Maimona (142,70 ha) de la Comunidad de Regantes de Llíria, a través de una red de distribución de caudales a presión sin requerimiento de bombeos y todas las instalaciones complementarias a ésta que permiten su correcto funcionamiento.

Una vez conseguido el objetivo anterior el agua presurizada será llevada en el interior de la parcela hasta la planta con un sistema de riego localizado (cualquier riego localizado, su eficiencia siempre será mucha mayor que en los riegos tradicionales a manta), presentando las siguientes ventajas:

- Aumento del aprovechamiento hídrico por parte de la planta.
- Reducción de la dosis de fertilización y en consecuencia, aumento de su eficacia.
- Aumento de la uniformidad en el desarrollo vegetativo, aumento de la producción y calidad.
- Posibilidad de eliminar los abancalamientos en las parcelas.
- Disminución de enfermedades por disminución de la superficie mojada.
- Reducción de las labores mecánicas.
- Reducción de costes en mano de obra.
- Mayor automatización del Sistema de riego a nivel de parcela.
- Compatibilidad con el cultivo ecológico del Sistema de Fertirrigación.

1.4 Datos generales

Razón social:

Comunidad de Regantes de Llíria

Superficie de la Comunidad de Regantes.

La Comunidad de Regantes de Llíria consta de una superficie regable de aproximadamente 7.721,00 ha, de las cuales son objeto del presente proyecto 142,70 ha según estudio catastral realizado, todas ellas en el T.M. de Llíria (Valencia).

Cultivos implantados.

Principalmente cultivo de diferentes variedades de cítricos.

1.5 Planes existentes e interferencias.

El municipio de Liria (Valencia), tiene aprobado su Plan de Ordenación Urbana y no se prevén remodelaciones del Plan que afecten al suelo **clasificado como no urbanizable** en las zonas que afecta al presente Proyecto. Por ello **no existe ninguna incompatibilidad** para el desarrollo del presente proyecto.

2 LIMITACIONES Y CONDICIONANTES.

2.1 Técnicos.

Serán planteados y discutidos de forma detallada e individualizada, en la descripción de cada una de las unidades que conforman el presente Proyecto.

2.2 Legales.

Son de aplicación al presente Proyecto todos aquellos artículos de las disposiciones legales expuestos en Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, las de índole más técnico son las que siguen:

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

Igualmente, se cumplirá con toda la normativa elaborada por la Comunidad Autónoma de Valencia, así como aquella de carácter local o provincial, en sus versiones más recientes, con las últimas modificaciones oficialmente aprobadas.

2.3 Administrativos.

El Ayuntamiento de Liria **no presenta ninguna limitación que pueda afectar al desarrollo y ejecución del presente Proyecto**. Siempre y cuando se cumplan los condicionantes descritos en su PGOU y en particular para el suelo no urbanizable.

2.4 Ambientales.

La legislación ambiental, que afecta al tipo de obras que comprende este proyecto, es la siguiente:

- **Con ámbito nacional:** Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

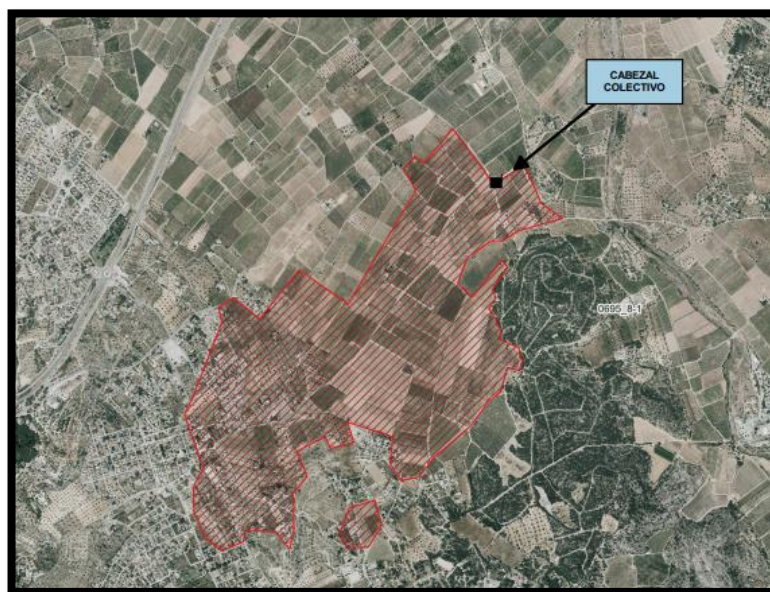
- **A nivel de la Comunidad Valenciana:** Decreto 162/1990, de 15 de octubre del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.

Atendiendo a la naturaleza y características de las diferentes obras que comprende el presente Proyecto, de acuerdo con esta legislación vigente que se acaba de exponer, y dado que la obra no afecta a ningún terreno forestal ó espacio protegido: **SI SERÁ NECESARIO SOMETER EL PRESENTE PROYECTO A UN PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO A QUE AFECTA A MÁS DE 100 ha DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADIO, PERO NO ES COMPETENCIA DEL PRESENTE PROYECTO.**

3 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR LAS OBRAS.

3.1 Localización.

La totalidad de las obras a ejecutar en el presente Proyecto se sitúan en el Término Municipal de Llíria (Valencia.)



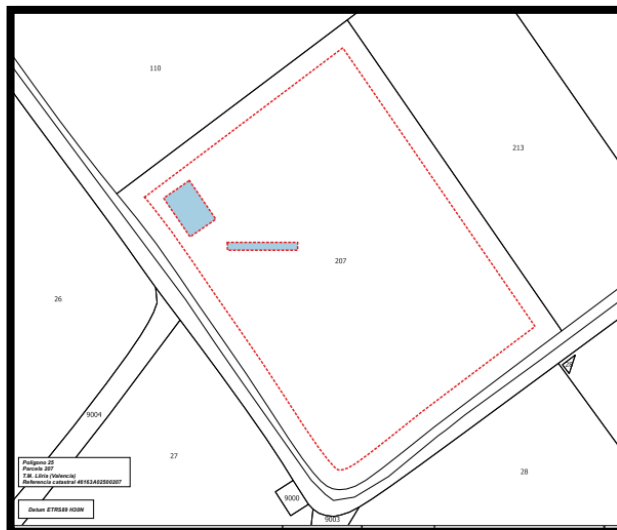
PLANTA DE SITUACIÓN

En general se trata de una zona bien comunicada y con buenos accesos. Las obras de infraestructura que plantea el presente Proyecto se ubicarán en una zona próxima al núcleo urbano del municipio de Llíria, por lo que las comunicaciones a las obras se realizarán de forma cómoda y muy rápida por las vías CV-25 y CV 35.

En el plano nº1 "Situación" Y Nº2 "Emplazamiento" se puede observar con exactitud la ubicación de la zona regable y la localización de las obras descritas en la presente memoria.

3.2 Descripción del emplazamiento.

La nueva red de riego se traza en el término municipal de Llíria (Valencia). Por otro lado, la instalaciones correspondientes a el cabezal colectivo y los módulos fotovoltaicos, se sitúan en el siguiente emplazamiento.



Emplazamiento Cabezal colectivo y Fotovoltaica

3.3 Cartografía.

La cartografía necesaria para la redacción del presente Proyecto ha sido facilitada, por Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000, por el Instituto Cartográfico Valenciano a escala 1:10.000 y 1:5.000, y por el Centro de Gestión Catastral de Valencia a escala 1:2.000.

3.4 Climatología.

Según análisis realizados, y la vista de los resultados estadísticos, se puede decir que el T.M. donde se ubica al presente Proyecto, y más concretamente las partidas afectadas, están incluidas, según la clasificación de Papadakis, dentro de:

- Régimen térmico: **MARITIMO FRESCO (Ma)**
- Régimen de humedad: **MEDITERRÁNEO SECO (Me)**

La combinación de los dos regímenes anteriores da como resultado un tipo climático **MEDITERRÁNEO TEMPLADO**, el cual resulta idóneo para el cultivo de las variedades implantadas en la zona. Por otro lado, el régimen de humedad, caracterizado por presentar una Pluviometría anual de **408,4 mm**. Frente a una Evapotranspiración Potencial (ET_0) para el mismo período de tiempo de **1.096,90 mm.**, nos reafirma en la imperiosa necesidad del aprovechamiento de los recursos hídricos existentes en la zona, pues sin éstos no serían viables los cultivos en tratamiento, cómo se ha explicado anteriormente.

3.5 Suelos.

Los suelos de la comarca objeto de estudio, quedan incluidos dentro de los tres órdenes siguientes: Entisoles, Inceptisoles y Alfisoles dependiendo del grado de evolución de los mismos. Las laderas abancaladas sin horizontes de diagnóstico, al igual que las transformaciones antrópicas, quedan clasificadas dentro del orden de los Entisoles en el gran grupo de los Xerorthents perteneciendo el suborden de los Orthents. Son suelos poco evolucionados del perfil A/C. Las zonas próximas a los cauces fluviales quedan incluidas dentro de este mismo orden en el gran grupo de los Xerofluvents cuya característica principal radica en la variabilidad en profundidad del contenido en materia orgánica. Son suelos muy fértiles y corresponden a las vegas tradicionales.

3.6 Calidad del agua de riego.

La calidad de esta agua resulta muy baja, debido fundamentalmente a la importante presencia de sólidos y partículas en suspensión, lo que obliga a la realización de un filtrado en profundidad para su utilización en sistemas de riego a presión, siendo el grado de filtración del sistema de filtrado de 130 μm , puesto que las partículas del agua tienen un tamaño mayor a este.

El agua, que además se acumula en la Balsa VII durante cierto tiempo puede contener algas que podrían obturar los sistemas de riego localizado, por lo que se hace imprescindible un filtrado.

4 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

4.1 Cultivos.

Tras un estudio sobre los cultivos característicos de la zona regable, se establece que la práctica totalidad de los mismos corresponden a diferentes variedades de cítricos.

4.2 Superficie Regable.

En concreto el área regable que abarca este Proyecto corresponde a la zona conocida como Maimona que se sitúa en el T.M. de Llíria. La misma cuenta con una superficie de 142,73 ha.

4.3 Consumos previstos.

Partiendo de los estudios realizados para la Comunidad de Regantes, los parámetros que caracterizan el riego son:

Necesidades de riego totales (NT_r):

$$NT_r = 3,71 \text{ mm/día}$$

Caudal ficticio continuo (q_{fc}):

$$q_{fc} = 0,43 \text{ L/s} \cdot \text{ha}$$

Volumen anual requerido por unidad de superficie:

$$V = 4.470 \text{ m}^3 / \text{ha} \cdot \text{año}$$

4.4 Recursos hídricos existentes.

La Comunidad de Regantes de Llíria para el riego de la partida de Maimona I utiliza el agua procedente de la Balsa VII, captándose agua de la toma VII. Las coordenadas de dicha toma son:

UTM X (m)	UTM Y (m)	Z (mnsn)
708.239	4.397.690	270,0

5 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

En la actualidad, el reparto de agua se lleva a cabo por conducciones abiertas por medio de acequias hasta las parcelas. Éstas, en su gran mayoría, están en condiciones de deterioro avanzado, por lo que las pérdidas de agua son altas aumentando así los consumos considerablemente y reduciendo la eficiencia hídrica de las instalaciones.



Red actual de acequias para riego en avanzado estado de deterioro

Además, con este tipo de sistema de riego no es posible realizar de forma colectiva tareas como la fertilización, pues para ello se requiere de sistemas presurizados. La centralización de este tipo de tareas reduce considerablemente los costes derivados de la mano de obra y permite tener un mayor control sobre las dosis aplicadas lo que finalmente se traduce en una mejora tanto económica como medioambiental.

6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Con el objetivo de dar una solución técnica a la problemática planteada y conseguir aumentar la eficiencia hídrica de la instalación y disponer de una red que funcione sin necesidad de aportes de energía mediante bombeos, se llevó a cabo un estudio a pie de campo de la zona regable pasando por aquellos caminos por donde podrían trazarse las conducciones así como buscando una ubicación adecuada para el cabezal colectivo de riego.

Se llevaron a cabo trabajos de topografía sobre el trazado de la red a proyectar, desde su inicio en el cabezal colectivo hasta cada uno de los hidrantes con el fin de establecer las cotas de los puntos clave del

trazado (cabezal, hidrantes, puntos altos y bajos intermedios, etc.) llegando a la conclusión de que la red podría funcionar correctamente sin necesidad de bombeos, al tener suficiente presión estática en los nudos de consumos (hidrantes) y en el cabezal de riego para el correcto funcionamiento del filtrado. Por lo que:

- Construir una **nave para el alojamiento de los elementos del cabezal colectivo** de riego con una diferencia de cotas superior a 20 m para que el filtrado de las aguas sea efectivo. La nave se sitúa a una cota de 187 msnm.
- Garantizar una **presión mínima** en cada uno de los hidrantes multiusuario de **30 m.c.a.** con el fin de que a cada una de las parcelas llegue la presión suficiente para garantizar el riego localizado. Las parcelas que se abastecen del mismo hidrante tienen una diferencia de cotas inferior a 5,0 m sobre la cota del hidrante.
- Confeccionar una **red de distribución ramificada** que parta del cabezal de riego a partir de conducciones de PVC de diámetro adecuado en cada tramo. El dimensionado de las mismas se lleva a cabo por criterios de optimización técnico económica.
- Puesto que no se requiere de bombeos y los elementos correspondientes al filtrado y fertirrigación con consumo eléctrico que se alojan en el cabezal son de potencias discretas, se alimentarán mediante un **Sistema fotovoltaico aislado** en baja tensión.

Con todo esto, se consigue confeccionar una red de distribución de caudales a presión para el riego localizado aumentando la eficiencia hídrica de la instalación actual, y sin requerimiento de instalaciones de bombeo.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.

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

- **Red de distribución**, desde el cabezal colectivo y hasta cada uno de los hidrantes multiusuario, incluidas las tomas a parcela. La organización del riego se lleva a cabo mediante siete sectores. La red de distribución va enterrada en zanja en todo sus tramos, hasta cada uno de los hidrantes proyectados, y a partir de ahí hasta las tomas a parcelas de cada usuario.
- **Valvulería** y elementos de control y protección.
- **Red Terciaria**: formada por los 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.
- **Construcción de una nave** que albergará las instalaciones necesarias para un cabezal de riego y con espacio necesario para el almacenamiento de productos de fertilización.

- **Instalación de nueva estación de filtrado** ya que se trata de agua que procede del canal que normalmente arrastra una cantidad de sólidos que podrían causar problemas de obturación tanto en las redes de distribución como en los goteros.
- **Sistema de fertirrigación**, consistente en dos depósitos para macroelementos, un depósito para microelementos y depósito para ácidos con sus correspondientes bombas inyectoras para llevar a cabo las tareas de fertirrigación en la red colectiva.
- **Instalación FV** para autoconsumo de 4,7 kWp destinada a almacenar energía del campo solar que permita el funcionamiento en continuo de los elementos del cabezal (inyectoras, limpieza de filtros, T.C. etc) sin necesidad de suministro de la red de distribución eléctrica existente en la zona.

Mediante este Proyecto se diseñan, dimensionan y valoran cada una de las infraestructuras mencionadas, a continuación, se procede a describir cada una de estas partidas.

7.1 Red de distribución.

Atendiendo a su funcionalidad, en primer lugar se describen las conducciones de la red de distribución así como el tipo de instalación que partirá desde el cabezal colectivo, y que llegará hasta cada uno de los hidrantes multiusuario que conforman la zona regable, garantizando una presión mínima de 30 m.c.a. en el hidrante que mayor cota piezométrica requiere en cabecera.

Tras realizar un detallado reconocimiento de campo, se ha determinado el trazado más adecuado para esta nueva red de 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 el caso particular de esta red, ha sido necesario trazar gran cantidad de tramos por caminos con capa de rodadura asfaltada. En los planos que se adjuntan en el presente Proyecto, se pueden ver con detalle el trazado de las nuevas conducciones proyectadas así como un plano en el que se indica el tipo de trazado y capa de rodadura del camino en concreto.

Todas las tuberías se instalarán enterradas siguiendo las indicaciones que se dan a continuación así como garantizando que los materiales que se disponen en el interior de la zanja cumple con las especificaciones de los Pliegos de condiciones en cada caso.

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

7.1.1 Preparación del terreno.

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 caminos o sendas en desuso: parte del trazado de la nueva red de riego discurre por los caminos agrícolas de la zona regable o sendas en desuso sin asfaltar. En estos casos los trabajos previos a ejecutar corresponderán:

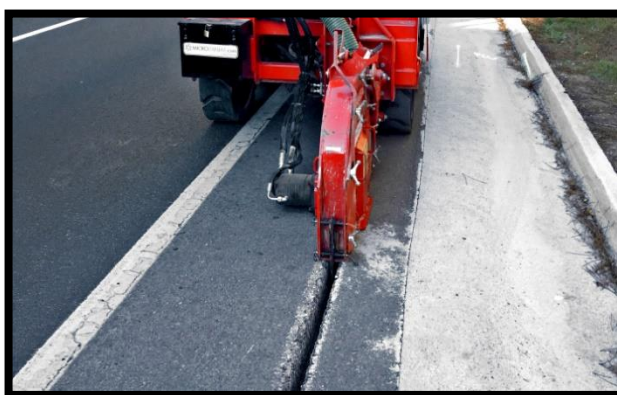
- Limpieza y desbroce del ancho a utilizar en la apertura de zanjas.

Cruce o trazado a lo largo de caminos con firme pavimentado: En el trazado de la nueva red de riego existen tramos de ramal que discurre por un camino y calles 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.



Corte de firmes asfálticos

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.

En este caso, la medición de los requerimientos de corte de firmes y fresado es la siguiente:

Operación	Ud	Total
Corte de Firmes	ml	10.101,44

Operación	Ud	Total
Fresado	m ²	3.369,25

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.

7.1.2 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. Para la determinación del ancho y profundidad de la zanja se seguirán las especificaciones de la Norma UNE-EN 805

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
315	0,90	125	0,65
250	0,75	110	0,65
200	0,75	90	0,60
160	0,75	75	0,60

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, se ha trazado la 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)	Anchura zanja (m)	DN (mm)	Anchura zanja (m)
400	1,60	140	1,35
315	1,55	125	1,35
250	1,45	110	1,35
200	1,40	90	1,30
160	1,35	75	1,30

Para la determinación de la naturaleza de los materiales a excavar en las zanjas y tener una mayor precisión en el presupuesto del capítulo correspondiente, 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 la conducción:

T. ROCOSO	T. COMPACTO	T. FLOJO
20 % ¹	40 %	40 %

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



Instalación de tubería en zanja.

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

¹ Justificación en Anejo Estudio Geotécnico.

3,00 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.

Tal como se justifica y calcula en el anejo nº 9 "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)	8.746,10²
Volumen Excavación en Terreno Rocoso (m ³)	1.749,26
Volumen Excavación en Terreno Compacto (m ³)	3.498,52
Volumen Excavación en Terreno Flojo (m ³)	3.498,42
Superficie Refino Fondo de Zanja (m ²)	5.634,53

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)	1.128,11
Volumen de Relleno Suelo Seleccionado Excavación (m ³)	2.484,75
Volumen de Relleno Material Ordinario de Excavación(m ³)	4.906,59
Volumen Material Ordinario Sobrante (m ³)	1.354,96

7.1.3 Conducciones.

La red de distribución comienza con una tubería que parte desde el cabezal colectivo de riego y parte hacia una red de conducciones hasta cada uno de los hidrantes que comprende el proyecto. La red se distribuye en 4 ramales principales los cuales se bifurcan en diversos subramales. Atendiendo a diversas consideraciones (costes, facilidad de instalación, capacidad mecánica, garantía de calidad, etc), el material que se propone utilizar para las conducciones a instalar en la red de distribución es el siguiente:

² Volúmenes justificados en anejo de movimiento de tierras.

- **Red de distribución:** Tuberías a presión : PVC según Norma UNE 1452.

En el anejo correspondiente se define y dimensiona cada uno de los tramos proyectados por métodos técnico-económicos. 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, se consideran además 10 m de longitud de colectores hasta cada hidrante:

Diámetro (mm)	PN (atm)	Longitud Red (m)	Longitud Colectores (m)
400	10	151,20	-
315	10	1.031,80	-
250	10	337,50	-
200	10	995,10	-
200	6	376,40	-
160	10	206,6	-
160	6	119,70	-
140	10	844,70	110,00
140	6	427,90	-
125	10	1.905,50	-
125	6	323,80	-
110	10	513,00	120,00
110	6	523,30	-
90	6	308,10	140,00
75	6	82,30	-
		8.146,90	370,00

7.1.4 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, 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.

7.1.5 Valvulería de control y protección.

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 y desagües.

Toda valvulería a instalar en la nueva red, se contemplan en su capítulo específico. La ubicación de las mismas en la red se puede consultar en los planos correspondientes a los perfiles transversales.

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

Válvulas de paso o de corte

De cara a facilitar el mantenimiento y manejo de la red, se proyecta la instalación de una serie de llaves de paso, cuya finalidad es la de poder aislar tramos del resto de la instalación. Estas válvulas se utilizarán en caso de tener alguna avería, fuga o trabajo de mantenimiento, de manera que se cierre el ramal afectado para proceder a trabajar en él, y mientras se pueda mantener en funcionamiento el resto de la red. 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. Su instalación tiene lugar en el inicio de cada uno de los ramales y subramales que conforman la red.

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

TRAMO	P. DEL PERFIL	DN CONDUCCIÓN	MATERIAL CONDUCCIÓN	DN VÁLVULA
A	1	400	PVC	400
A1	1	125	PVC	125
A2	1	140	PVC	150
A3	1	110	PVC	100
A4	1	125	PVC	125
A5	1	110	PVC	100
A6	1	125	PVC	125
A7	1	90	PVC	80
A8	1	90	PVC	80
B	1	160	PVC	150
C	1	200	PVC	200
C1	1	140	PVC	150
C2	1	140	PVC	150
D	1	110	PVC	100

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:

TRAMO	P. DEL PERFIL	DN CONDUCCIÓN	MATERIAL CONDUCCIÓN	DN VENTOSA
A	6	400	PVC	80
A	23	315	PVC	80
A	36	315	PVC	80
A	46	315	PVC	80
A	56	200	PVC	50
A	65	200	PVC	50
A	84	140	PVC	50
A	104	110	PVC	25
A	108	110	PVC	25
A	113	110	PVC	25
A2	6	140	PVC	50
A4	11	125	PVC	50
A4	29	125	PVC	50
A5	2	110	PVC	25
A6	2	125	PVC	50
A7	6	90	PVC	25
B	1	160	PVC	50
B	27	125	PVC	50
C	1	200	PVC	50
C	16	200	PVC	50
C	31	200	PVC	50
C	46	200	PVC	50
C	56	125	PVC	50
C	68	125	PVC	50

TRAMO	P. DEL PERFIL	DN CONDUCCIÓN	MATERIAL CONDUCCIÓN	DN VENTOSA
C	76	125	PVC	50
C1	9	140	PVC	50
D	8	110	PVC	25

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:

TRAMO	P. DEL PERFIL	DN CONDUCCIÓN	MATERIAL CONDUCCIÓN
A	27	315	PVC
A	41	315	PVC
A	48	250	PVC
A	67	160	PVC
A	81	140	PVC
A	92	125	PVC
A	98	125	PVC
A	105	110	PVC
A4	1	125	PVC
A8	2	90	PVC
B	3	160	PVC
B	21	125	PVC
C	10	200	PVC
C	23	200	PVC
C	64	125	PVC
C1	4	140	PVC
D	20	110	PVC

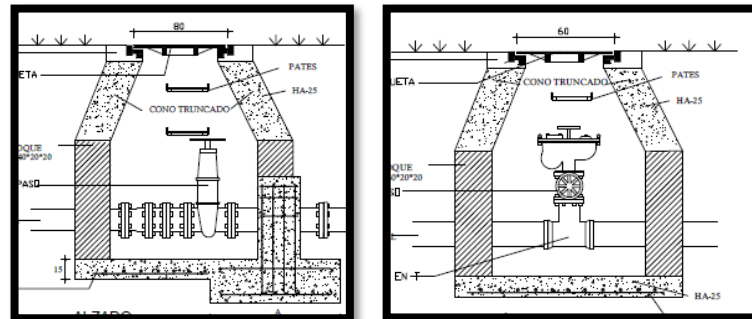
7.1.6 Obras auxiliares.

7.1.6.1 Arquetas para valvulería.

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.

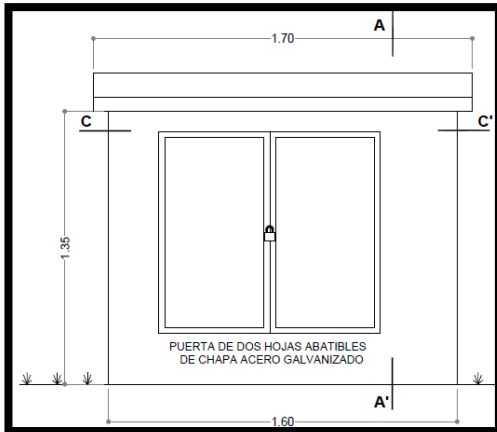
Para entrar y salir de la arqueta se montarán pates interiores situados justo debajo de la tapa de acceso.

7.1.6.2 Caseta Hidrantes Multiusuario.

Para proteger y albergar los elementos que conforman los hidrantes proyectados, se instalarán las correspondientes casetas de hormigón armado prefabricado. Las puertas serán de chapa metálica y se cerrarán con llave para permitir el acceso solo al personal responsable de la C.R.

Se utilizará una caseta con unas dimensiones 1,70 x 1,35 x 0,85 m. Las casetas se montarán sobre una solera prefabricada de hormigón, que apoyará sobre el terreno previamente compactado.

Para garantizar la estabilidad de las casetas de los hidrantes evitando el hundimiento, se pondrá especial atención en realizar la excavación para la entrada y salida de las tuberías en el hidrante siempre en la zona frontal del mismo y con anchura máxima de 1,80 m. de esta manera los laterales y la parte trasera del hidrante donde apoya la solera, deberán mantenerse en terreno inalterado.



Caseta Prefabricada para Hidrantes Multiusuario

7.1.6.3 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, retirada para la formación de la zanja, a base de aglomerado asfáltico con una mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 quedando con un espesor medio de 5 cm una vez apisonada. Esta se coloca sobre una base de zahorras compactadas de 10 cm formando la subbase del camino.

Esto supondrá un total de **3.369,25 m² (168,46 m³) de reposición de aglomerado asfáltico** y de **336,92 m³ de zahorras compactadas**.

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 las especificación del PG-3.

La medición total de zahorras a extender es de **237,98 m³**.

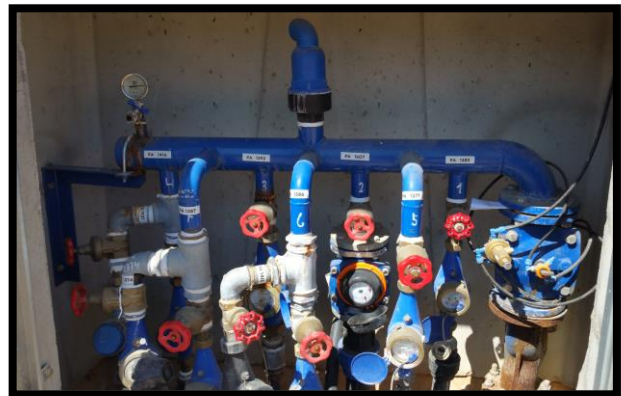
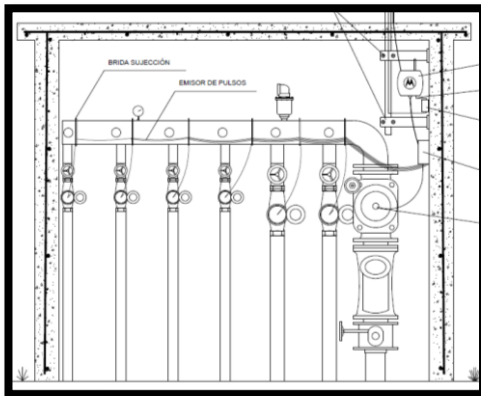
7.2 Red Terciaria.

Los diferentes elementos para devirar 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 de esta red la sectorización se lleva a cabo a nivel de hidrante y la lectura de contadores a nivel de parcela.

7.2.1 Hidrantes Multiusuario.

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 reducido tamaño de las parcelas, la colocación individual de hidrantes multiusuario encarecería de forma excesiva e innecesaria la obra. A fin de reducir costes en la inversión general sin aumenrar los de la instalación particular de riego en cada parcela, los hidrantes proyectados son multiusuario, de manera que abastecen a varias parcelas.



Hidrante Multiusuario Tipo

Se proyecta ejecutar un total de **37 hidrantes multiusuario**, con tres tipos de diámetros de 80 mm, 100 mm y 150 mm, en función del caudal requerido por el conjunto de parcelas, distribuidos por la zona regable, en zonas de fácil acceso como caminos rurales o lindes de parcelas accesibles conformándose todos ellos mediante válvulería y otros elementos que a continuación se describen.

- Derivación en la red de distribución mediante Te reducida con uniones realizadas mediante soldadura a tope.
- Tramo de tubería de PE-100, hasta el punto de emplazamiento exacto del hidrante, donde se montará un codo de 90º y un tramo vertical de tubería para subir a la superficie. Con todas las uniones realizadas mediante soldadura a tope. El diámetro del tramo será en función del tipo de hidrante existiendo en este caso de 80, 100 y 150 mm.
- Brida loca y portabridas electrosoldado a la tubería de subida vertical.
- Válvula de paso de mariposa con cierre elástico.
- Filtro cazapiedras.
- Electro-válvula hidráulica con piloto metálico reductor de presión y tubos para mando hidráulico también metálicos.
- Colector en PEAD con entrada mediante brida, curva de 90 y tramo horizontal.
- Tapones para las salidas no utilizadas.

- Manómetro
- Ventosa 2"

En total se requieren de **14 hidrantes de Tipo I, 12 hidrantes de Tipo II y 11 hidrantes de tipo III** para toda la superficie regable.

7.2.2 Contadores.

Para poder medir el caudal trasegado a cada una de las parcelas, se instalan contadores de chorro multiple 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 .



Contador multichorro (izq) y contador tipo Woltman (der.)

A continuación se incluyen las mediciones de los tipos de contador a instalar:

DIÁMETRO ("")	Tipo	Medición Total
1/2"	Multichorro	9
3/4"		11
1"		13
1 1/4"		44
1 1/2"		39
2"	Woltman	50
2 1/2"		23
3"		17
4"		2
TOTAL		208

7.2.3 Tomas individuales a parcela.

Las tomas individuales a parcela son conducciones que suelen adoptar diámetros discretos y su instalación transcurre desde el hidrante multiusuario hasta llegar a la propia parcela que tenga asignada. No se considera en ningún caso la instalación interior de riego localizado en la parcela.

El material que se utiliza para instalar las tomas será el Polietileno de Alta Densidad (PEAD), utilizando como timbraje mínimo 1,0 MPa por cuestiones de resistencia mecánica.

Se establece como diámetro mínimo de toma $\varnothing 40$, y a partir del caudal demandado por cada parcela y de la longitud de su toma, se determina el diámetro adecuado para cada caso tomando como premisa unas pérdidas de carga máximas en la toma.

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. Para determinar el número de tomas exactas y llevarlas hasta la parcela correspondientes se realizó un estudio a pie de campo agrupando aquellas parcelas que riegan juntas o conforman una finca completa.

Diámetro (mm)	Material	PN (atm)	Longitud (m)
$\varnothing 40$	PEAD	10	8.786,75
$\varnothing 50$	PEAD	10	9.336,74
$\varnothing 63$	PEAD	10	10.102,78
$\varnothing 75$	PEAD	10	6.875,03
$\varnothing 90$	PEAD	10	2.330,86
$\varnothing 110$	PEAD	10	873,77
$\varnothing 125$	PEAD	10	301,54
TOTAL			38.607,47

7.3 Automatización.

El objetivo principal de la automatización es permitir el funcionamiento programado y conjunto de todas las instalaciones proyectadas, de manera que estas puedan actuar de forma automática en base a unos parámetros de funcionamiento previamente introducidos.

- Apertura y cierre de las válvulas de cada uno de los hidrantes multiusuario proyectados, para poder restringir el horario de la jornada de riego.
- Lectura mediante emisor de pulsos de contadores de tipo multichorro y Woltman en tomas a parcela.

Se plantea utilizar un único automático integral, que permita controlar todos estos trabajos a la vez, no incurriendo en incongruencias que pueda producir la instalación de múltiples programadores sencillos para operaciones individuales.

El sistema de automatización propuesto se divide en dos bloques principales, que son el Centro de Control y las Unidades de Campo, y cada una de ellas tiene las siguientes características.

7.3.1 Centro de control.

Se compone de la Unidad Central y el ordenador personal mediante el cual se puede interactuar con el programador a partir de un software personalizado.

El Módulo que compone la Unidad Central con la que se controlarán todas las infraestructuras de riego, quedará ubicado en el cabezal de riego.

Se suministrará a la Comunidad de Regantes un ordenador portátil con un software específico en el que se desarrollará una aplicación personalizada para las instalaciones a controlar. Mediante esta aplicación se podrá programar los parámetros de funcionamiento de las diversas instalaciones automatizadas, así como almacenar toda la información que recojan. Por lo tanto, con este ordenador se podrán realizar funciones de control, gestión, almacenamiento, adecuación, representación y explotación de todos los datos que se originan en los sistemas de gestión, y que son adquiridos por las Unidades de Campo, así como la programación del funcionamiento y el telecontrol sobre las mismas.

La actualización de la programación del funcionamiento de las instalaciones, así como la descarga de los datos almacenados en la Unidad Central, se realizará conectando esta última con el ordenador portátil mediante un cable FIU.

La Unidad Central se comunicará vía radio con todas las Unidades de Campo instaladas por la zona regable, por lo que deberá disponer de una radio y de una antena para transmitir a larga distancia.

Dado que la Unidad de Control quedará instalada en una zona aislada y fuera de la población, se ha proyectado la instalación de un Módem GSM con una tarjeta telefónica que conectado con la Unidad Central, podrá enviar mensajes al teléfono móvil del personal de la Comunidad de Regantes, con información sobre el estado de las instalaciones. Los parámetros, frecuencia o tipos de mensaje que se quieran recibir se podrán programar en la Unidad Central mediante el ordenador.

El Centro de Control procesa los datos bajo un entorno informático ya que de esta manera se aumenta considerablemente las posibilidades del sistema. Permite su adecuación para la presentación de resultados mediante listados y gráficos de tipo estadístico, el almacenamiento de un histórico de eventos y la configuración remota de las terminales y sus sensores, y facilita el uso compartido de datos por otros usuarios autorizados mediante acceso directo a las estaciones de adquisición o vía Internet.

El Centro de Control está formado por:

- Unidad Central.
- Radio con su correspondiente antena (MCS2000 de 15 W)
- F.I.U. (conexión entre Módulo y PC).
- Un PC portátil con software SCADA, aplicación personalizada y otros programas especiales.
- Módulo GSM para el envío de mensajes al teléfono móvil del personal de la C.R.

7.3.2 Unidades de campo.

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. Los tipos de Unidades de Campo disponibles en el mercado, se clasifican en función de las conexiones disponibles para la entrada o salida de información, y son los siguientes:

Tipo	Salidas a solenoide	Entradas digitales
Tipo A	1	1
Tipo B	2	2
Tipo C	4	4
Tipo D	1	7
Tipo E	0	8

Para el caso del presente proyecto se deberán utilizar Unidades de Campo preparadas para su comunicación vía radio. Además, estas unidades deben tener la capacidad de utilizar hasta dos unidades más como repetidoras de señal, si no pueden comunicarse directamente con la Unidad Central.

La unidad de campo consiste en una pequeña placa electrónica alojada en el interior de una caja de plástico impermeable completamente hermética y sellada, además lleva una antena para la comunicación vía radio. El número y tipo de Unidades de Campo a instalar en cada una de las infraestructuras que se desea automatizar son los siguientes:

- **Hidrantes Multiusuarios:** Para automatizar los hidrantes multiusuario se necesitará 1 salida para actuar sobre el solenoide tipo Latch de la electroválvula que cierra y abre la misma para regular la jornada de riego correspondiente a cada hidrante. Respeto a los contadores, no se va a efectuar su lectura, pero se selecciona un tipo de unidad que permita hacerlo si en un futuro se desea medir.

La medición correspondiente a estos elementos es la que se desglosa en la siguiente tabla:

Tipo	Medición Red
En hidrante	37

7.3.3 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 3,0 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.

7.3.4 Sistema de comunicación.

Todas las Unidades de Campo se comunicarán vía radio 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.

Dado que se trata de una zona con un relieve bastante accidentado, y para ganar capacidad de transmisión y asegurar la comunicación de todas las Unidades de Campo, se les instalará una antena omnidireccional de ganancia de 4,15 dBi y con conector SMA, orientada hacia el punto con el que debe comunicarse. Las antenas que se instalen en las Unidades de Campo se fijarán en el extremo más alto de los mástiles que soportan las placas solares, de manera que queden al menos a 3,0 metros de altura. Los mástiles de las antenas se fijarán con soportes anclados a la pared interior de las casetas.

7.3.5 Ampliación de la comunicación.

Como se comentó en el punto anterior, en la comunicación entre unidades de campo y Unidad central se pueden utilizar como repetidoras de señas hasta 2 unidades remotas.

Puesto que existen puntos más alejados en los cuales se requiere de una ampliación de la señal, se instala una estación repetidora para sistemas de automatización via radio formado por:

- Dos emisoras de radio MCS2000 de 15W de potencia.
- Antena colineal omnidireccional SIGMA o similar.

Con ello, se consigue que todas las unidades remotas de campo queden bien comunicadas con la unidad central.

7.4 Construcción de nave para cabezal de riego.

7.4.1 Emplazamiento.

La nave de alojamiento de los elementos del cabezal colectivo se situa en la **parcela 25 del polígono 207** en el término municipal de Marines (Valencia).

7.4.2 Superficie.

Para conformar el cabezal, se selecciona una nave de planta rectangular de 8 x 12 m. (96 m²), con cubierta del 8,0 % de pendiente, a un agua y con una de altura interior mínima de 4,64 m, que albergará la infraestructura necesaria para el funcionamiento y gestión de la red de riego (cuadros eléctricos, estación de filtrado, fertirrigación, etc.) de la zona regable de la Comunidad de Regantes de Llíria.

7.4.3 Adecuación de la parcela.

La parcela sobre la que se ubica el cabezal colectivo actualmente es una parcela agrícola de cítricos. Es preceptivo en inicio realizar una serie de tareas de acondicionamiento del terreno para llevar a cabo la fase constructiva. En primer lugar, mediante corte manual con motosierra, se retiran los árboles, teniendo que cortarse un total de **112 unidades**. Una vez cortados, se trocean mediante motosierra y se apilan para su posterior reitarada a vertedero.



Estado Actual Parcela Cabezal

Seguidamente, se lleva a cabo un desbroce completo de la parcela mediante medios mecánicos. La parcela, según información catastral, consta de **3.397,14 m²**.

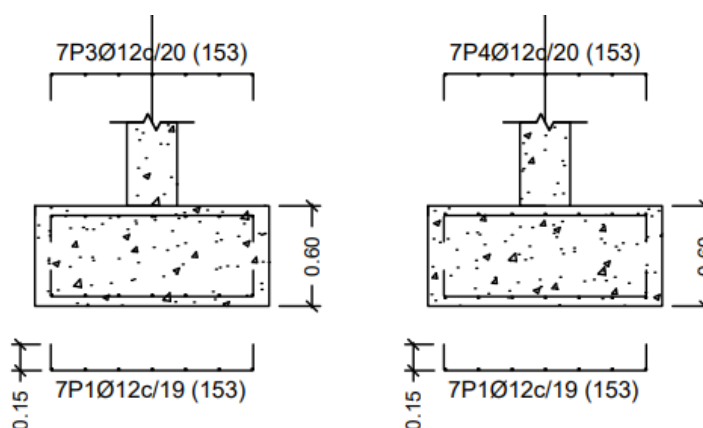
7.4.4 Cimentación.

La cimentación de la estructura se ha calculado en base a los datos relativos al estudio geológico/geotécnico realizado en el mismo emplazamiento en el cual se realiza la construcción de la nueva edificación, cuyas conclusiones se reflejan a continuación:

Una vez realizado el replanteo con las dimensiones marcadas en los planos, se realizará en primer lugar la nivelación de la parcela y posteriormente se procederá a la excavación para las zapatas rectangulares

hasta llegar a la cota de apoyo de la cimentación.

En primer lugar, y tras realizar el movimiento de tierras correspondiente, se vierte una primera capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. Seguidamente, la cimentación se soluciona mediante zapatas de hormigón armado HA-30/B/30/IIa+Qa, de sección cuadrada bajo cada uno de los pilares, y armadas mediante acero B-500-SD unidas por riostras de atado de 0,4 x 0,4 m de sección y vigas centradoras de 0,4 x 0,5 m con hormigón HA-30/B/30/IIa+Qa, distribuyéndose tal y como se establece en los correspondientes planos de cimentación.



Sección tipo de las cimentaciones

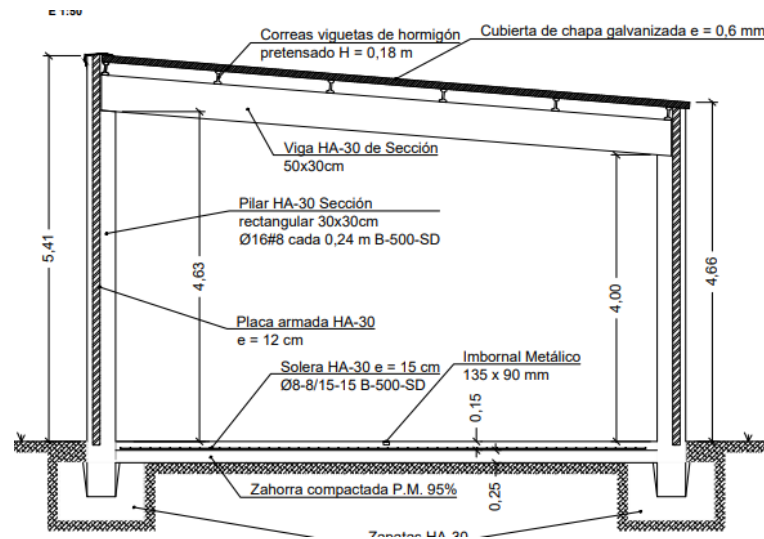
La medición de los 3 elementos que componen las cimentaciones son las siguientes:

Elemento	HM-20 (m ³)	HA-30 (m ³)	B-500SD (kg)
Zapatas	8,64	6,91	313,41
Vigas de atado	7,36	2,94	135,34
Vigas centradoras	7,68	4,61	459,38
Total	23,68	14,46	908,13

7.4.5 Estructura.

El cálculo de la estructura de hormigón se basa en las especificaciones de la instrucción EHE, adoptando el sistema de cálculo simplificado de secciones en estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales. Es un sistema de cálculo en agotamiento. Así mismo se considera que el hormigón tiene una resistencia nula a tracción, por lo que las tracciones son absorbidas única y exclusivamente por la armadura de tracción.

La estructura se soluciona mediante tres pórticos separados 6,0 m, y compuestos por dos pilares de hormigón armado HA-30/F/12/IIa prefabricado y de 0,30 x 0,30 m de sección, y un dintel de hormigón armado HA-30/F/12/IIa prefabricado y de 0,30 m de ancho y 0,50 m de canto.



Sección estructura portante nave cabezal

Sobre los pórticos apoyarán las correas que serán viguetas de hormigón armado HA-30/F/12/IIa prefabricado, 18 cm de canto. A las correas se anclará la cubierta, conformada por chapa metálica perfilada de 0,6 mm de espesor.

En resumen, los datos de la geometría de la estructura son:

- Altura de los pilares: 4,66 / 5,41 m
- Separación entre soportes del mismo pórtico: 8,0 m
- Separación entre pórticos: 6,0 m
- Pendiente de la cubierta: 8,0 %
- Altitud sobre el nivel del mar: 187 m.s.n.m.

7.4.6 Cerramientos/solera.

Los cerramientos se realizarán con paneles prefabricados de hormigón armado HA-25/F/12/IIa+Qa, de 15 cm de espesor y con acabado liso.

La solera se realizará en hormigón armado HA-25/B/30/IIa+Qa de 12 cm de canto mínimo, armada con malla electro-soldada de $\varnothing 8$ mm y de 15 cm x 15 cm de acero B-500-SD.

Finalmente, el acceso a la nave, se realiza por la puerta seccional de 4,0 x 4,0 m, levadiza, conformada con paneles de chapa de acero galvanizado, y la ventilación se soluciona mediante 2 ventanas correderas de 2 hojas de aluminio situadas en los laterales de la nave.

7.4.7 Saneamiento y Pluviales.

Para la evacuación de aguas pluviales sobre la cubierta se ha previsto la instalación de los siguientes elementos:

- Canalón de chapa de acero galvanizado, de perfil circular y desarrollo 250 mm.
- Bajante exterior de aguas pluviales, de tubo de acero galvanizado, de sección circular de 80mm de diámetro.
- Una arqueta al pie de la bajante, registrable y de dimensiones interiores 40x40x60 cm, realizada en fábrica de ladrillo cerámico.
- Un colector enterrado realizado con tubo liso de PVC para saneamiento, de DN 110 mm.

Puesto que, en el interior de la caseta, se trabaja con diferentes fluidos como agua y abonos líquidos, se prevé la instalación de un imbornal con rejilla metálica que cruza de extremo a extremo de la nave.

7.4.8 Carpintería.

Se dispondrá de dos ventanas confeccionadas en carpintería metálica de chapa de acero galvanizado y dos hojas correderas de 2,10 x 1,20 m de alto, de perfil de aluminio anodizado. Los acristalamientos serán de vidrio armado incoloro de espesor 6-7 mm. Por el exterior, se coloca una reja formada por perfiles metálicos huecos, de acero galvanizado con barrotes cuadrados que cubra totalmente la superficie acristalada.

7.4.9 Urbanización Parcela Cabezal.

Se proyecta un pavimento de 1,00 m de ancho alrededor de la superficie de la parcela mediante con losa prefabricada de hormigón gris de 8 cm de espesor, sentada sobre hormigón H-15 con mortero de asiento. El perímetro de la losa se rematará con bordillo de hormigón de 10x20x50 cm asentado sobre un lecho de hormigón.

La parcela donde se sitúa el cabezal y la instalación FV se cerca mediante un vallado a base malla metálica sobre postes de tubo de acero galvanizado cada 2,5 m y de 2,0 m de altura con alambre de espino en la parte superior. Se requieren un total de **244,0 ml de vallado**.

El vallado queda colocado sobre un zócalo de bloque ligero de hormigón de 20x20x40 cm cara vista relleno de hormigón en masa. Se requieren un total de **244,0 ml de zócalo**.

Para el acceso principal, situado en la zona sur de la parcela junto a la carretera, se dispone **una puerta** de cercado de 2 hojas de 2,0 m de altura y 2,0 m de anchura cada hoja realizada en malla metálica y postes de tubo de acero galvanizado.

7.4.10 Seguridad y vigilancia.

Se instala en la parcela del cabezal, para garantizar la seguridad de los elementos del cabezal y la instalación FV frente al robo, un sistema de seguridad perimetral mediante video análisis compuesto por cuatro cámaras, una sirena exterior y el sistema de gestión de los equipos.

7.5 Elementos del cabezal colectivo.

7.5.1 Elementos de filtrado.

Dado que en el presente Proyecto se plantea utilizar procedente de una balsa que puede llevar gran cantidad de sólidos en suspensión además de la materia orgánica que pueda generarse por estancamiento dentro de la misma.

Por lo tanto resulta más que conveniente realizar un filtrado del agua de forma previa a su distribución en la red de riego, siendo el grado de filtración seleccionado de 130 μm , puesto que las partículas que contiene el agua son de un tamaño superior.

Como condicionantes para su diseño, hay que tener en cuenta que es conveniente disponer de una presión mínima para garantizar su correcto funcionamiento (y limpieza) de por lo menos 2,0 kg/cm^2 . En este caso se garantiza, pues la balsa se encuentra a suficiente cota por encima del cabezal.

La estación de filtrado consiste en **DOS (2) Filtros automático de velas de DN 200** para un caudal máximo de 280 m^3/h y lavado por contracorriente.

7.5.2 Fertirrigación.

Se proyecta un sistema de fertirrigación en el interior del cabezal de riego. Esta técnica consiste en suministrar los fertilizantes o elementos nutritivos que requiera el cultivo, disueltos en el agua de riego, distribuyéndolos uniformemente, para que, prácticamente, cada gota de agua contenga la misma cantidad de fertilizante.

- Para la inyección de los macro-elementos y microelementos, \rightarrow 2 bombas inyectoras de pistón accionada eléctricamente de 600 W
- Periódicamente se efectuarán limpiezas de la red de distribución con ácido. Con este fin se proyecta el siguiente elemento, \rightarrow 1 bomba inyectora alternativa de pistón accionada eléctricamente de 300 W
- Debido a la posible variación del caudal demandado por la red se proyecta la instalación de 1 programador-controlador por inyector proporcional de fertirrigación. Sus características técnicas más sobresalientes son las siguientes:
 - Fuente de alimentación de 24 V CA
 - Entrada para caudalímetros, por señal 4/20 mA.
 - Entradas por sondas de PH y CE, por señal de 4/20 mA.
 - 1 salida para relé auxiliar de accionamiento de motores.
 - Control de la bomba de fertirrigación por medio de variador de frecuencia incorporado en el propio equipo.
- También será necesario instalar 2 sondas en la tubería general del cabezal. La primera será para la medición del pH, y la otra para la medición de la conductividad eléctrica. Así mismo en la conducción principal se instalará un caudalímetro rotativo. Las mediciones proporcionadas

por estos elementos se utilizarán en el programa de abonado, para calibrar los volúmenes a inyectar.

- Se proyecta la instalación de **4 depósitos** para almacenar los fertilizantes y productos químicos, y en los cuales pueda caber el abono a usar al menos durante tres días. Estos depósitos serán verticales de poliéster de fibra de vidrio, y deberán tener las siguientes capacidades:
 - 3 Depósitos de 10.000 L para macroelementos y microelementos.
 - 1 Depósito de 7.500 L para ácidos de limpieza y corrección de pH.
- Cada uno de los depósitos irá acompañado de una serie de conducciones para su llenado y vaciado. Las conducciones de este tipo que se monten fuera de la nave serán siempre de PE, mientras que las que se monten en el interior podrán ser de PE ó de PVC. En todo caso, serán todas de PN 16 atm y de 32/25 mm de diámetro mínimo. En todas las entradas y salidas, se montarán llaves manuales de paso. A continuación se describe cada una de ellas:
 - Para el llenado de los depósitos con agua limpia, se dispondrá de una derivación en la conducción general del cabezal tras el filtrado y con una llave de paso, que se dividirá para llegar a la entrada de cada uno de los depósitos. Se dispondrá de una llave de paso antes de la entrada en cada depósito.
 - Para el llenado de los depósitos con fertilizantes y productos químicos líquidos, se montarán unas tomas con conexiones adecuadas, desde el exterior hasta la boca de entrada de cada uno de estos depósitos.
 - Desde de las salidas principales de cada depósito, partirán las conducciones que transportarán el abono hasta cada una de las bombas inyectoras. Las 2 tuberías de los depósitos de macroelementos se unirán en una única tubería.
 - Todos los depósitos deberán tener en el fondo de los mismos, una salida con una llave para proceder al vaciado y limpieza de los mismos. Tras esta llave se montarán conducciones que se llevarán hasta un punto adecuado para el desagüe.
- En las conducciones que transportan el abono desde los depósitos de macro y microelementos y ácidos, hasta cada una de sus bombas inyectoras, será necesario montar: 1 filtro de anillas, una electroválvula para productos químicos, y un contador volumétrico con emisor de pulsos. Tras la bomba inyectora se montará una válvula de retención.

7.5.3 Conducciones y valvulería.

CALDERERÍA: La conducción principal de entrada y salida al cabezal será de chapa de acero galvanizada DIN2448/1629 con revestimiento epoxi interior y exterior. Unión por medio de bridas PN-10 El diámetro nominal y espesor será el establecido en los correspondientes planos o demás documentos del proyecto.

VÁLVULAS DE MARIPOSA: Se instalarán CUATRO (4) válvulas de mariposa de DN 200 y PN 16 correspondiente según planos, de presión de trabajo hasta 1,6 MPa, y cuerpo de fundición gris, al objeto de poder independizar cada uno de los filtros instalados así como, en caso de necesidad, poder realizar variaciones en las impulsiones y/o cortar el suministro de agua de una forma manual.

Al objeto de aislar el cabezal de riego, se instalarán UNA (1) válvula de mariposa de DN 400 mm y PN 16, y cuerpo de fundición gris.

VENTOSAS: Se instalarán TRES (3) válvulas ventosa de 2" trifuncionales o de doble efecto para cada uno de los filtros y en el colector principal.

CONTADOR: Se instala un contador de 10" Contador de agua de tipo Woltman con transmisión magnética emisor de pulsos. Cuerpo de fundición con recubrimiento de epoxi. Apto para trabajar hasta presiones de 16 atm.

7.5.4 Instalación contra-incendios.

De cara a la seguridad y la protección contra incendios en la edificación que alberga el cabezal colectivo, se instalan los siguientes elementos.

- Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45.
- Placa de señalización interior, contraincendio, de dimensiones 297x148mm, en poliestireno de 1mm de espesor, en dos sentidos izquierda y derecha.
- Placa de señalización interior, evacuación, de dimensiones 297x148mm, en poliestireno de 1mm de espesor, en dos sentidos izquierda y derecha
- Se instalará un pulsador manual de incendio conectado con una sirena convencional óptica/acústica.
- Junto al cuadro eléctrico se instalará un extintor de CO₂ de 5 kg de carga y eficiencia 34B.
- Junto a la puerta de acceso principal se instalará un extintor de polvo seco polivalente de 12 kg de carga y eficiencia mínima 21A.

Los extintores y las salidas estarán perfectamente señalizadas.

7.6 Instalación fotovoltaica.

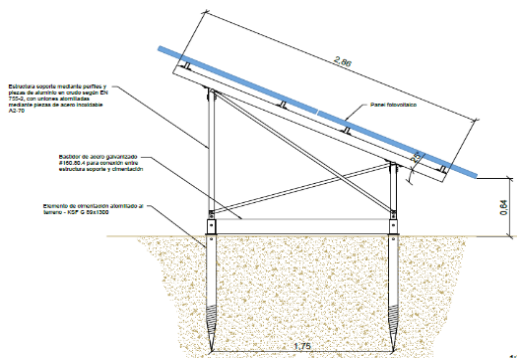
Puesto que la potencia total de los elementos que conforman el cabezal (pequeñas bombas, automatismos, lámparas, etc) es baja, se decide alimentar los mismos mediante un sistema fotovoltaico aislado. El mismo queda situado en la misma parcela del cabezal colectivo en el lado oeste.

7.6.1 Estructura soporte.

Los paneles quedarán anclados al suelo mediante una estructura metálica que otorgará a los mismos una inclinación de 25°. Esta quedará orientada totalmente al sur y su composición es:

- Tornillos de cimentación de acero galvanizado de 2 ½" de diámetro acabado en punta y con hélice continuada soldada insertados en el suelo 1,60 m. Para su instalación se requiere de perforaciones puntuales en los puntos de inserción y relleno con gravas para aumentar la sujeción.

- En la parte aerea, estructura modular de aluminio crudo compuesta por barras de aluminio según EN 573-3, EN 755-2 y EN755-9 unidas mediante tornilleria de acero inoxidable A2-70.



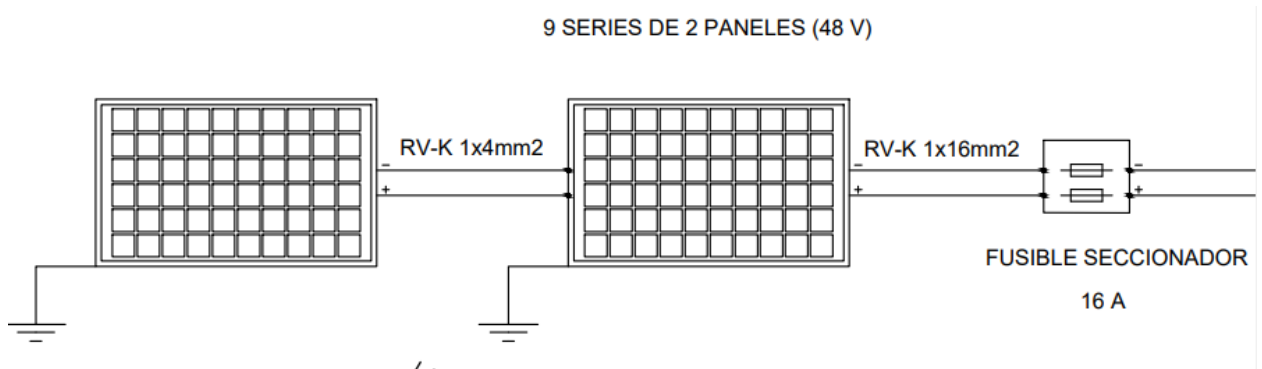
Estructura portante instalación FV y Máquina perforadora

Una vez que se ha acopiado todo el material en obra y todas las máquinas de colocación de tornillos hincados, el topógrafo marcará el principio y final de camada y los puntos intermedios para que se repartan los tornillos. Para la colocación de estos se prueba de enroscar directamente y si no es posible (por presencia de roca a profundidad menor de 1,6m) se opta por la perforación (incluida en el presupuesto). El procedimiento de la perforación puntual para la colocación del tornillo es igual a la colocación del tornillo hincado de forma directa, pero en lugar de ponerle el nivel al tornillo se le pone a la broca percutora que lleva acoplada la máquina. Y mientras que se va enroscando el tornillo hincado un operario debe ir echando grava para que quede compacto.

7.6.2 Módulos fotovoltaicos.

Se ha optado por una potencia nominal de captación de 4,7 kWp que estará formado por un total de 18 módulos fotovoltaicos de 260 Wp de 60 células y 24 V.

Los mismos quedan distribuidos en 9 cadenas (strings) de 2 módulos cada una consiguiendo así un voltaje de la instalación de 48 V.



La instalación de los mismos sobre la estructura portante asegurará que queden con una inclinación de 25° y un azimut de 0° (orientadas al sur), tal y como se describe en los planos.

7.6.3 Inversor DC/AC.

El equipo inversor seleccionado para transformar la corriente continua procedente del campo solar, en corriente alterna para el correcto funcionamiento de los receptores es un inversor de potencia nominal 8000 VA y una tensión de entrada de 48 V y salida de 230/400 V.



Inversor 48V-8000VA

7.6.4 Acumuladores.

Puesto que existen equipos que deben funcionar más horas al día que las que es capaz de abastecer el campo solar en situación aislada, se dispone de un sistema de acumulación de baterías con una capacidad de acumulación de **3 días** para los consumos previstos. El sistema esta formado por cuatro baterías estacionarias monobloc de 12 Vde plomo ácido con una capacidad C100 de 1500 Ah. Estas quedarán dispuestas sobre una estantería metálica especialmente diseñada para el alojamiento de baterías monobloc y su cableado.



Bateria estacionaria OPzS de 12V

7.6.5 Regulador de carga.

El regulador de carga es el encargado de dirigir y controlar la cantidad de energía que discurre entre la batería y los módulos fotovoltaicos. El seleccionado en este caso es un regulador de carga programable de 70 A con seguimiento del punto de máxima potencia. Para la instalación del presente proyecto se requiere de dos unidades.

7.6.6 Cableado.

Los módulos se unen entre si para formar cadenas de 2 elementos. Los módulos de la misma cadena se encuentran sobre una misma estructura y se conectan en serie aprovechando los latiguillos de conexión

con los que vienen provistos que es de Cu 4mm² se sección. Las líneas auxiliares se trazan mediante conductores para instalaciones fotovoltaicas de cobre ZZ-F de 16 mm² de sección en el interior de tubos de PE, uniéndose estos en arquetas. Tras confluir todas las conexiones de los paneles FV en la caja de protección (que mas adelante se describe), el cable que une la caja con el inversor DC/AC será un conductor para instalaciones fotovoltaicas de cobre ZZ-F de 50 mm² de sección en el interior de tubos de PE.



Cable para instalaciones solares ZZ-F

7.6.7 Protecciones.

Las protecciones contra sobrecorriente y sobretensiones en el lado de corriente continua se concentran en una caja de conexión CP que está formada por fusibles de 16 A en cada string, seccionador de corriente continua y protección contra sobretensiones de 1000V.



Cajas de conexiones en Strings

7.7 Instalación eléctrica en baja tensión. Lado de Corriente Alterna.

7.7.1 Cableado.

El sistema de instalación elegido es el de enterrado en pared bajo tubo protector de PVC flexible o rígido en función del diámetro. Las líneas que conforman la instalación eléctrica en el lado de corriente alterna son las siguientes:

- **Derivación individual (de inversor):** Se eligen conductores unipolares 4x10 + TTx10 mm²Cu, aislamiento 0.6/1kV XLPE+Pol (libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos). Se instalan bajo tubo protector de PVC rígido.

- **Lineas Ferti 1, Ferti 2 y Ferti 3:** Se eligen conductores unipolares 2x2,5 + TTx2,5 mm²Cu, aislamiento 450/750V XLPE+Pol (libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos). Se instalan bajo tubo protector de PVC rígido.
- **Lineas Limpieza Filtros:** Se eligen conductores unipolares 2x2,5 + TTx2,5 mm²Cu, aislamiento 450/750V XLPE+Pol (libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos). Se instalan bajo tubo protector de PVC rígido.
- **Lineas Lámparas:** Se eligen conductores unipolares 2x1,5 + TTx1,5 mm²Cu, aislamiento 450/750V XLPE+Pol (libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos). Se instalan bajo tubo protector de PVC rígido.
- **Lineas T.C.:** Se eligen conductores unipolares 2x2,5 + TTx2,5 mm²Cu, aislamiento 450/750V XLPE+Pol (libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos). Se instalan bajo tubo protector de PVC rígido.

7.7.2 Protecciones y actuadores.

Las protecciones de cada uno de los circuitos que conforman la parte de corriente alterna son las siguientes:

- **Derivación individual (de inversor):** El circuito está protegido por un interruptor general IV de 25 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 15 kA y un interruptor diferencial IV de 25 A y sensibilidad 300 mA.
- **Lineas Ferti 1, Ferti 2 y Ferti 3:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico II de 16 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 10 kA y un interruptor diferencial II de 25 A y sensibilidad 30 mA.
- **Lineas Limpieza Filtros:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico II de 16 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 10 kA y un interruptor diferencial II de 25 A y sensibilidad 30 mA.
- **Lineas Lámparas:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico II de 10 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 10 kA y un interruptor diferencial II de 25 A y sensibilidad 30 mA.
- **Lineas T.C.:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico II de 20 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 10 kA y un interruptor diferencial II de 25 A y sensibilidad 30 mA.

Todo quedará instalado en un cuadro con puerta transparente para montar sobre pared de 950 mm x 1050 mm y 225 mm, con un índice de protección IP54.

7.7.3 Mecanismos y puntos de luz.

Se prevé la instalación de luminarias sobre pared a una altura de 2,60 metros. Se trata de pantallas estancas de 2 x 60W fluorescentes en la nave principal. Se instala un interruptor bipolar de superficie de

calidad media con mecanismos completo de 10⁹/250V con tecla para el el circuito de lámparas. El alumbrado de emergencia, que cuelga del circuito de alumbrado, está formado por luminarias autónomas estancas de 160 lúmenes cada una. Se instala una toma de corriente monofásica en superficie con una I de cálculo de 16A.

7.7.4 Toma de tierra.

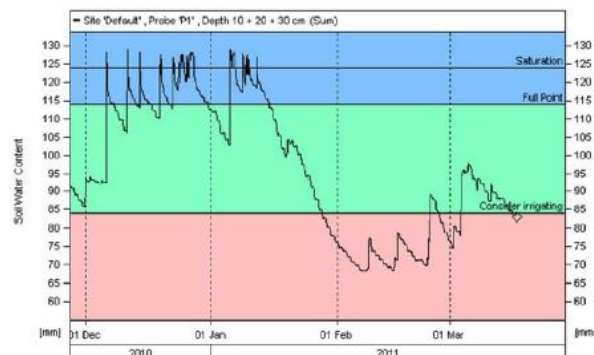
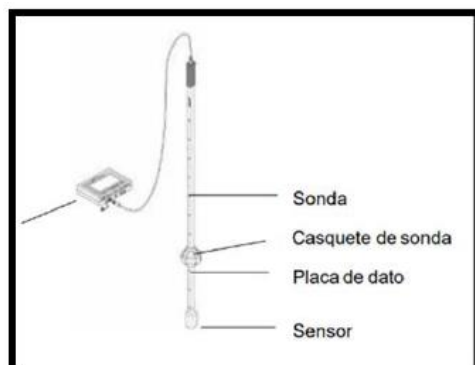
De acuerdo con la ITC-BT-18, la puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado, las masas metálicas, asegurar las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone de una avería en el material utilizado.

Como toma de tierra se instalarán dos picas, que será 1 barra de acero recubierto de Cu de 2,00 metros de longitud y 14 mm de diámetro. Este electrodo se unirá mediante la línea de enlace de tierra, que será conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección, al punto de puesta a tierra, registrable; del que partirá la línea principal de tierra, de 16 mm² de sección a unir con el cuadro general de distribución, del que partirán los conductores de protección que acompañan a cada circuito. Estos conductores de protección, según la tabla II de la ITC-BT-19, serán de la misma sección que el conductor de fase hasta 16 mm²; de 16 mm² cuando la fase esté comprendida entre 16 y 35 mm² y la mitad de la sección de la fase cuando sea superior a 35 mm². De acuerdo con la Instrucción ITC-BT-18, toda la maquinaria y las masas metálicas importantes existentes, así como las tomas de corriente, se unirán a tierra mediante el conductor de protección de sección definida anteriormente. El valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

8 IMPLANTACIÓN DE TICs.

Tal y como se expone en apartados anteriores, uno de los principales objetivos del Proyecto es la mejora en la eficiencia de riego por medio del control de las dosis reduciendo así las pérdidas por evaporación, percolación profunda, etc.

Para ello se instalarán sondas de humedad para la monitorización de precisión de la humedad y la salinidad en multiples profundidades en un perfil de suelo. Con recubriiento de silicio RTV para protección de circuitos, con multiples sensores con colocación de profundidad flexible (en incrementos de 10 cm). Bajo tubo de PVC de 1,50 m. con cuatro sensores por sonda y transmisión de datos por radio o GPRS. Alimentación por baterías. El sensor utiliza la capacitancia eléctrica para medir la humedad del suelo.



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.

Con la sonda referenciada el ahorro de agua contrastado es del 30 – 50 % obteniéndose beneficios sustanciales de rendimiento y calidad.

En el Anejo Nº 22 se justifica la implantación de las TIC en esta instalación así como se dan referencias de estudios que corroboran los ahorros de agua que se pueden llegar a alcanzar.

9 COMPATIBILIDAD DE LA FERTIRRIGACIÓN COMUNITARIA CON EL CULTIVO ECOLÓGICO.

Dado que en la actualidad el número de explotaciones que pasan de cultivo tradicional a cultivo ecológico va en aumento, en el diseño de las redes de riego comunitarias este hecho es un condicionante puesto que en la gran mayoría, como es el caso del presente proyecto, se dispone de sistema de fertirrigación donde se incorporan los fertilizantes directamente al agua de riego.

Puesto que algunos de los fertilizantes que se incorporen pueden ser de origen sintético, estos son incompatibles con la agricultura ecológica, por lo que el diseño de la red y su organización deben asegurar que a las parcelas en cultivo ecológico no llega agua mezclada con este tipo de fertilizantes.

En el presente Proyecto se propone un sistema de gestión del riego que compatibiliza la fertirrigación comunitaria garantizando que en el momento que rieguen las parcelas con cultivos ecológicos no existan fertilizantes disueltos en el agua de riego.

Para ello, se ha llevado a cabo una simulación hidráulica de la red donde se establece un tiempo de 70 min entre sectores convencionales y ecológicos para garantizar este hecho.

10 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.

11 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

11.1 Modalidad de la ejecución.

La ejecución de las obras del presente Proyecto se realizará por Contrata.

11.2 Clasificación del contratista.

Teniendo en cuenta el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, la categoría de clasificación es:

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior. Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- *Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.*
- *Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.*
- *Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.*
- *Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.*
- *Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.*
- *Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.*

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.»

Grupo	Subgrupo	Categoría
E- Hidráulicas	7 - Obras hidráulicas sin cualificación específica	3

11.3 Plazo de ejecución.

Considerando a partir del momento de firma del acta de comprobación del replanteo y con la disponibilidad de todas las autorizaciones pertinentes, el plazo de ejecución considerado como necesario y suficiente para la terminación de las obras contempladas en el presente Proyecto es de **DOCE (12)** meses.

11.4 Plan de obra.

En el presente apartado se realiza una estimación de la programación de la ejecución del Proyecto para lo cual se realiza un diagrama de GANTT. La división del Proyecto en tareas, se ha hecho siguiendo la misma estructura que se utiliza en el Presupuesto. La duración de las tareas se ha establecido según las mediciones realizadas en Proyecto y los rendimientos establecidos para las mismas.

En la siguiente figura se muestran el Diagrama de Gantt, que es la representación gráfica del Plan de Obras previsto para la ejecución del presente Proyecto. Se ha confeccionado con la distribución por capítulos del presupuesto.

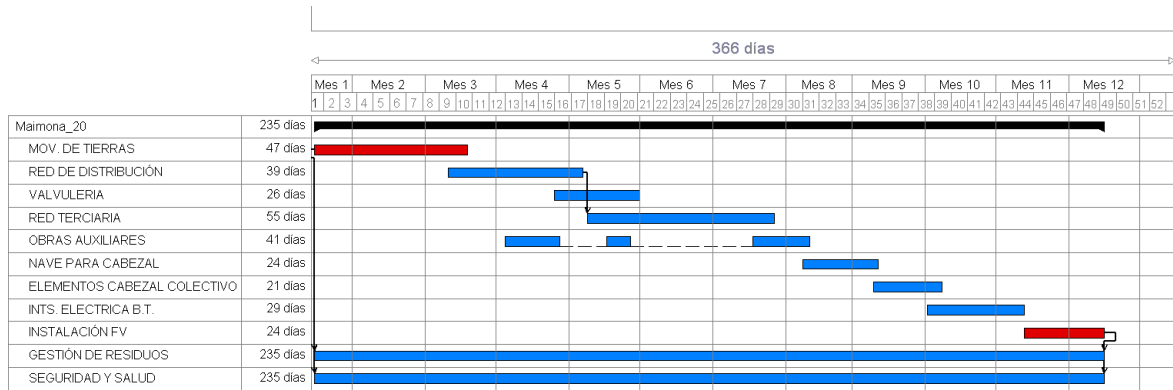


Diagrama de Gantt

12 DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO.

Documento Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo Nº 1 Ficha Técnica del Proyecto
- Anejo Nº 2 Datos e informes previos
- Anejo Nº 3 Climatología
- Anejo Nº 4 Parámetros de riego
- Anejo Nº 5 Caudales de diseño
- Anejo Nº 6 Cálculos Hidráulicos Red
- Anejo Nº 7 Cálculos Hidráulicos Red Terciaria
- Anejo Nº 8 Estudio Geotécnico
- Anejo Nº 9 Movimiento de tierras
- Anejo Nº 10 Cálculo mecánico de conducciones
- Anejo Nº 11 Diseño de elementos del cabezal
- Anejo Nº 12 Elementos de Prot. Control y Autom.
- Anejo Nº 13 Cálculo Estructural del Cabezal
- Anejo Nº 14 Instalación Eléctrica en B.T.
- Anejo Nº 15 Cálculo Estructural FV
- Anejo Nº 16 Topografía y Replanteo
- Anejo Nº 17 Afecciones, permisos, auto. y lic.
- Anejo Nº 18 Gestión de Residuos
- Anejo Nº 19 Justificación de Precios
- Anejo Nº 20 Plan de obra

- Anejo Nº 21 Comp. fert. Cult. Ecológico.
- Anejo Nº 22 Impl. de TIC y ahorro de agua

Documento Nº 2: PLANOS

- Plano Nº 1 Situación
- Plano Nº 2 Emplazamiento
- Plano Nº 3 Superficie Regable
- Plano Nº 4 Red de Riego
- Plano Nº 5 Perfiles Longitudinales
- Plano Nº 6 Plantas de replanteo
- Plano Nº 7 Obras auxiliares
- Plano Nº 8 Hidrante Tipo.
- Plano Nº 9 Nave Cabezal
- Plano Nº 10 Instalación Eléctrica B.T.
- Plano Nº 11 Gestión de Residuos

Documento Nº 3: PLIEGOS DE CONDICIONES

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Tuberías de PVC.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Equipos y Elementos Singulares.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Instalaciones Eléctricas y Fotovoltaicas.

Documento Nº 4: PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadros de precios 1 y 2
- Presupuestos Parciales
- Presupuesto General

Documento Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Memoria
- Planos
- Pliegos de Condiciones
- Presupuesto

13 PRESUPUESTO.

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras que conforman el presente Proyecto, asciende a la cantidad de **SETECIENTOS TREINTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS euros con QUINCE céntimos** (732.466,15 €).

Aplicando:

<i>Gastos Generales (13 %)</i>	95.220,60 €
<i>Beneficio Industrial (6 %)</i>	43.947,97 €

El Presupuesto de Ejecución por Licitación de las obras que conforman el presente Proyecto, asciende a la cantidad de **OCHOCIENTOS SETENTA Y UN MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO euros con SETENTA Y DOS céntimos** (871.634,72 €).

Aplicando:

<i>I.V.A. (21 %)</i>	183.043,29 €
----------------------	--------------

El Presupuesto de Global de Licitación de las obras que conforman el presente Proyecto, asciende a la cantidad de **UN MILLÓN CINCUENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO euros con UN céntimo** (1.054.678,01 €.-).

14 CONSIDERACIONES FINALES.

14.1 Obra completa.

De acuerdo con lo indicado en la Legislación de Contratos de las Administraciones Públicas, **se hace constar explícitamente que las obras comprendidas en el presente Proyecto constituyen una obra completa**, puede ser entregada al uso general inmediatamente después de terminada.

Además con la documentación aportada queda justificado que el proyecto se ajusta y comprende obras completas según el articulado del Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

14.2 Conclusión.

Consideramos que con los documentos reseñados se completa la descripción y valoración de las obras y que éstas pueden ser ejecutadas conforme al presente Proyecto.

Valencia, julio de 2.020

AUTOR

Tetyana Dianova Triskeu