



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

Diseño de instalación de riego localizado por goteo para  
cítricos en  
Loriguilla, Valencia

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

AUTOR/A: Mora Albeldo, Daniel

Tutor/a: Arviza Valverde, Jaime

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA AGRONOMICA Y DEL MEDIO RURAL



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# DISEÑO DE INSTALACION DE RIEGO LOCALIZADO POR GOTEO PARA CITRICOS EN LORIGUILLA, VALENCIA

**DANIEL MORA ALBELDO**

CURSO ACADEMICO 2023/2024

TUTOR: JAIME ARVIZA VALVERDE



Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

**Nombre del alumno:** Mora Albeldo, Daniel

**Nombre del tutor:** Arviza Valverde, Jaime

**Localidad:** Valencia

**Título del proyecto:** Diseño de instalación de riego localizada por goteo para cítricos en Loriguilla, Valencia

**Resumen:**

El propósito del presente proyecto es llevar a cabo el diseño y dimensionado de una red de riego por goteo en una explotación de cítricos de aproximadamente 12 hectáreas, ubicada en Loriguilla, la cual está situada en la comarca de Camp de Túria, provincia de Valencia.

El cálculo, diseño hidráulico y diseño agronómico del riego se realizará con el objetivo de obtener la solución más eficiente, reduciendo los costos al mínimo y considerando la climatología de la zona y las características propias de la producción de cítricos, para así optimizar el uso del agua y obtener el máximo rendimiento y calidad en la producción. El suministro de agua para el riego provendrá de un pozo cercano a las parcelas, y se distribuirá a cada uno de los sectores de la explotación mediante la red de riego. Con este diseño se busca tecnificar el riego, pasando del riego por superficie al riego localizado por goteo.

**Palabras clave:** Diseño hidráulico, red de riego, goteo, riego localizado

**Abstract:**

The purpose of this project is to carry out the design and sizing of a drip irrigation system in a citrus farm of approximately 12 hectares located in Loriguilla, which is situated in the region of Camp de Túria, province of Valencia. The hydraulic calculation, design, and agronomic design of the irrigation system will be carried out with the aim of obtaining the most efficient solution, reducing costs to a minimum, and considering the climate of the area and the specific characteristics of citrus production in order to optimize water use and achieve maximum yield and quality in production. The water supply for irrigation will come from a well near the plots and will be distributed to each sector of the farm through the irrigation network. This design aims to modernize the irrigation system, moving from surface irrigation to localized drip irrigation.

**Keywords:** Hydraulic design, irrigation network, drip irrigation, localized irrigation

# INDICE DEL PROYECTO

## **Documento 1:** MEMORIA

## **Documento 2:** ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1: DATOS DE PARTIDA

ANEJO 2: DISEÑO AGRONOMICO

ANEJO 3: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE SUBUNIDADES

ANEJO 4: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE RED DE TRANSPORTE

ANEJO 5: CABEZAL DE RIEGO

## **Documento 3:** PLANOS DEL PROYECTO

PLANO 1: SITUACION

PLANO 2: EMPLAZAMIENTO

PLANO 3: REFERENCIA CATASTRAL

PLANO 4: TOPOGRAFICO

PLANO 5: DISTRIBUCION DE LAS SUBUNIDADES"

PLANO 6: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LAS SUBUNIDADES

PLANO 7: DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

PLANO 8: RED DE BOMBEO A CABEZAL

PLANO 9: CABEZAL DE RIEGO

PLANO 10: BROCAL DEL POZO

## **Documento 4:** PLIEGO DE CONDICIONES

## **Documento 5:** PRESUPUESTO

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA AGRONOMICA Y DEL MEDIO RURAL



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# MEMORIA

**DANIEL MORA ALBELDO**

CURSO ACADÉMICO 2023/2024

TUTOR: JAIME ARVIZA VALVERDE



Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

## ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	5
1.1. ANTECEDENTES .....	5
1.2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	5
2. DATOS GENERALES.....	5
2.1. LOCALIZACIÓN.....	5
2.2. EMPLAZAMIENTO CATASTRAL .....	7
3. CLIMATOLOGÍA.....	7
3.1. TIPO DE RIEGO.....	8
3.2. COMPOSICIÓN DEL SUELO .....	8
4. SOLUCIÓN ADOPTADA .....	8
4.1. NECESIDADES DE RIEGO .....	9
4.2. PARÁMETROS DE RIEGO .....	10
4.3. TIEMPO DE RIEGO .....	10
5. SECTORIZACIÓN.....	11
5.1 RESULTADOS OBTENIDOS .....	12
6. RED DE TRANSPORTE .....	13
6.1. CÁLCULO DE LA RED .....	13
6.2 CÁLCULO DEL SONDEO.....	14
6.3 SELECCIÓN DEL GRUPO DE BOMBEO .....	14
7. CABEZAL DE RIEGO .....	15
7.1. SISTEMA DE FILTRADO .....	15
7.2. SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN .....	16
8. SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN .....	17
9. PRESUPUESTO .....	18
10. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....	19
11. BIBLIOGRAFIA .....	19

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: GEOMETRÍA DE LA PARCELA .....	6
ILUSTRACIÓN 2: LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA .....	6
ILUSTRACIÓN 3 : BOMBA SUMERGIBLE IX64/13.....	15

## ÍNDICE TABLAS

TABLA 1: REFERENCIA CATASTRAL DEL PARCELARIO.....	7
TABLA 2: DATOS DE PARTIDA.....	9
TABLA 3: NECESIDADES DE RIEGO.....	9
TABLA 4: NECESIDADES TOTALES DE RIEGO .....	10
TABLA 5: PARÁMETROS DE RIEGO .....	10
TABLA 6: PARÁMETROS DE TIEMPO DE RIEGO.....	11
TABLA 7: CARACTERÍSTICAS SUBUNIDADES.....	12
TABLA 8: RESULTADO SUBUNIDADES .....	12
TABLA 9: RESULTADOS RED DE TRANSPORTE.....	13
TABLA 10: DATOS TÉCNICOS BOMBA SUMERGIBLE .....	14

## Resumen Ejecutivo

CONCEPT (ABET)	CONCEPTO (ABET)	¿Cumple? (S/N)	¿Dónde? (página/s)
1. IDENTIFY:	1. IDENTIFICAR:		
1.1. Problem statement and opportunity	1.1. Planteamiento del problema y oportunidad	S	5
1.2. Constraints (standards, codes, needs, requirements & specifications)	1.2. Restricciones (normas, códigos, necesidades, requisitos y especificaciones)	S	6
1.3. Setting of goals	1.3. Establecimiento de objetivos	S	5
2. FORMULATE:	2. FORMULAR:		
2.1. Creative solution generation (analysis)	2.1. Generación de soluciones creativas (análisis)	S	8-14
2.2. Evaluation of multiple solutions and decision-making (synthesis)	2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis)	S	8-14
3. SOLVE:	3. RESOLVER:		
3.1. Fulfilment of goals	3.1. Cumplimiento de objetivos	S	19
3.2. Overall impact and significance (contributions and practical recommendations)	3.2. Impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas)	S	19



## 1. GENERALIDADES

### 1.1. ANTECEDENTES

Para el presente trabajo de final de grado se ha optado por la elaboración de un proyecto técnico para la implantación de un sistema de riego localizado para un cultivo de cítricos en Loriguilla, Valencia.

Tradicionalmente los cítricos se han regado mediante un riego por superficie que consistía en la inundación de la parcela y la aplicación de una lámina de agua entre las filas de árboles para aportar el agua necesaria para el correcto desarrollo del cultivo.

El propósito del presente proyecto es llevar a cabo el diseño y dimensionado de una red de riego por goteo en una explotación de cítricos de aproximadamente 12 hectáreas, con el fin de mejorar entre otras cosas, la eficiencia de riego con el fin de aportar únicamente el agua necesaria al cultivo.

### 1.2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El propósito de este trabajo de fin de grado consiste en elaborar el diseño y la planificación de un sistema de riego localizado mediante goteo. Este proyecto abarca todos los aspectos necesarios para transportar el agua desde un pozo cercano a la parcela hasta cada una de las subunidades, procurando encontrar la forma más práctica, eficiente y económica de hacerlo.

El conjunto de las parcelas conforma un total de 116,362m<sup>2</sup>, algo más de 11 ha de cítricos, con un marco de plantación de 4 x 5m.

## 2. DATOS GENERALES

### 2.1. LOCALIZACIÓN

La zona elegida comprende un grupo de 20 parcelas ubicadas en Loriguilla, Valencia. El acceso a la parcela es relativamente sencillo, ya que se accede desde un camino a solo 30 metros, con fácil acceso para maquinaria.

La superficie total abarca 116,362 metros cuadrados y se destaca por tener una forma muy regular en cada una de las parcelas y una pendiente del terreno casi nula. Además, cuenta con un acceso directo a la carretera CV-383, que conecta con la autopista A-3 en solo 4 minutos. En las siguientes ilustraciones 1 y 2, se puede apreciar tanto la geometría de la parcela como su localización.

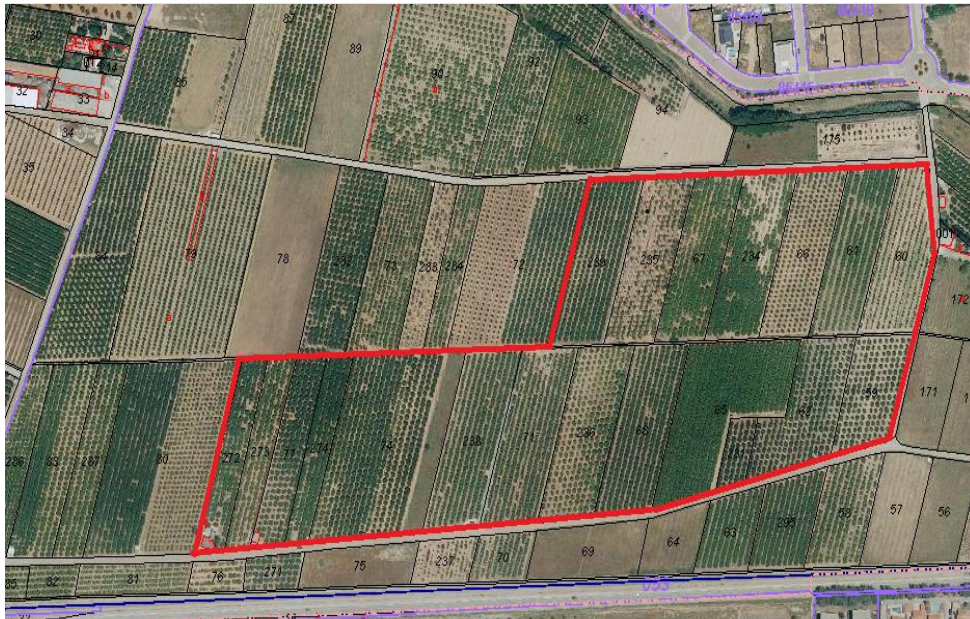


Ilustración 1: geometría de la parcela

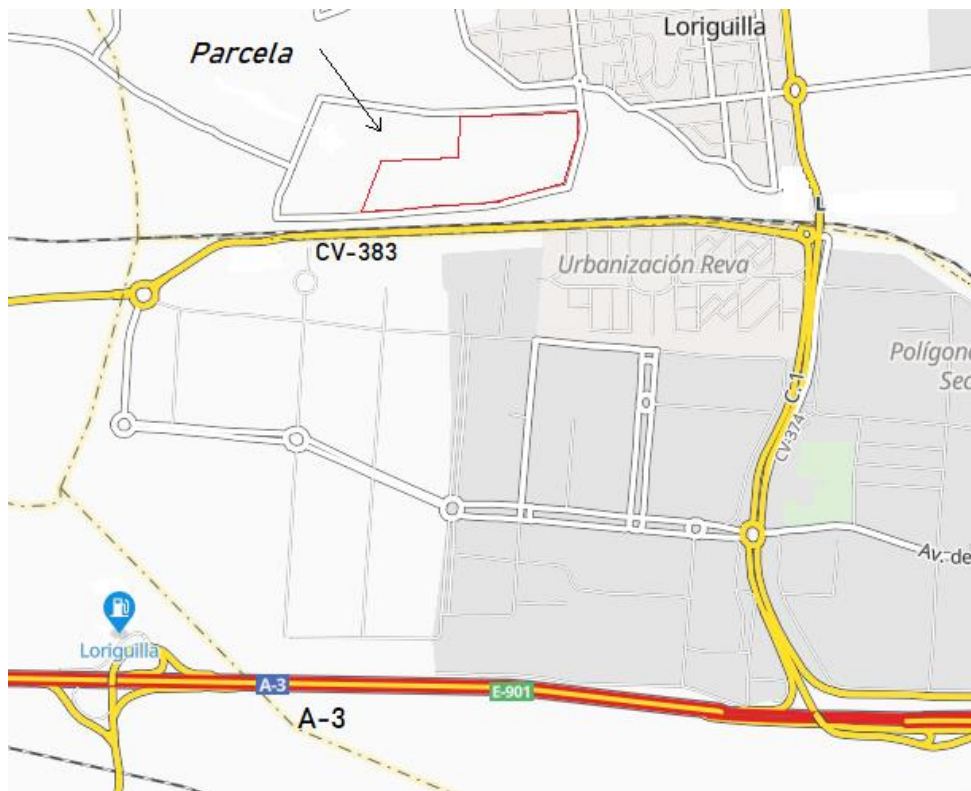


Ilustración 2: localización de la parcela

## 2.2. EMPLAZAMIENTO CATASTRAL

El emplazamiento catastral está formado por un total de 20 parcelas, pertenecientes al polígono 2 de Loriguilla. En la Tabla 1 se recoge la información catastral referida a cada una de las parcelas del proyecto.

Polígono	Parcela	Información catastral	m <sup>2</sup>	ha
2	272	46150A00200272	3537	0,3537
	273	46150A00200273	3477	0,3477
	77	46150A00200077	4170	0,417
	274	46150A00200274	3175	0,3175
	74	46150A00200074	14134	1,4134
	238	46150A00200238	6852	0,6852
	71	46150A00200071	6812	0,6812
	236	46150A00200236	6545	0,6545
	68	46150A00200068	6406	0,6406
	65	46150A00200065	9173	0,9173
	281	46150A00200281	1296	0,1296
	62	46150A00200062	5870	0,587
	59	46150A00200059	4319	0,4319
	60	46150A00200060	5701	0,5701
	61	46150A00200061	5630	0,563
	66	46150A00200066	5680	0,568
	234	46150A00200234	6109	0,6109
	67	46150A00200067	5568	0,5568
	235	46150A00200235	5720	0,572
	239	46150A00200239	6188	0,6188
Total			116362	11,6362

Tabla 1: Referencia catastral del parcelario

## 3. CLIMATOLOGÍA

En Loriguilla, durante el verano, se experimentan climas cálidos y secos, con temperaturas que superan los 30 grados Celsius, mientras que los inviernos presentan condiciones suaves y una humedad relativa, con temperaturas que rara vez bajan de cero grados Celsius. La transición entre las estaciones, primavera y otoño, se caracteriza por ofrecer condiciones climáticas más templadas y agradables, típico de un clima mediterráneo.

### 3.1. TIPO DE RIEGO

Se ha optado por un riego localizado por goteo, debido a su eficiencia en el uso del agua, proporcionando un suministro preciso directamente a las raíces de las plantas y reduciendo las pérdidas por evaporación y lixiviación.

también promueve un ahorro significativo de agua y recursos, reduciendo el riesgo de enfermedades y malezas al evitar el mojado excesivo de las hojas. Además, ofrece un control preciso y una mayor eficiencia energética en comparación con otros métodos de riego, lo que resulta en una producción más optimizada y sostenible.

### 3.2. COMPOSICIÓN DEL SUELO

La composición del suelo en Loriguilla es el resultado de una interacción compleja entre factores geológicos, climáticos y humanos. Varía desde suelos franco-arenosos hasta suelos franco-arcillosos, predominando más los primeros y distribuidos de manera desigual según las características locales.

Se encuentra una predominancia de minerales primarios como cuarzo, feldespato y micas, indicativos de una geología regional de materiales plutónicos y metamórficos. El pH del suelo se mantiene en un rango ligeramente ácido a neutro debido a la presencia de minerales silíceos y aluminio.

Las variaciones en la salinidad sugieren influencias de la hidrología superficial y subterránea. La región del Camp del Turia destaca por su configuración geográfica, con materiales geológicos resistentes que contribuyen a un paisaje montañoso, a pesar de la falta de elevaciones notables.

## 4. SOLUCIÓN ADOPTADA

Pará la obtención de los parámetros que se recogerán en los siguientes apartados, será necesario conocer algunos datos desde los que se parte. A continuación, se detallan los resultados obtenidos para las necesidades de riego, los parámetros de riego y el tiempo de riego. Cabe destacar que estos aspectos se encuentran ampliamente descritos en el ANEJO 2: “DISEÑO AGRÓNOMICO”.

A continuación, se recogen estos datos en la Tabla 2 “datos de partida”.

Datos de partida	
Localización	Loriguilla
Superficie regable	11,64 has
Variedad del cultivo	Valencia late
Marco de plantación	4x5
Conductividad del suelo	8.5 dS/m

Datos de partida	
Conductividad eléctrica del agua	1.1 dS/m
Uniformidad de distribución	90%
Porcentaje suelo mojado	30%
Porcentaje de solape mínimo	15%
Eficiencia de aplicación	90%
Textura de suelo	Franca
Goteros estudiados en l/h	1 L/h a 3L/h
Espacio entre emisores disponibles	0.5m a 1 m
Jornada efectiva de riego	15 h
Mes más desfavorable	Julio
Precipitación media Julio(mm)	14.75
Eto media Julio (mm)	156.33

Tabla 2: Datos de partida

#### 4.1. NECESIDADES DE RIEGO

En la siguiente tabla 3 “Necesidades de riego” se recogen algunos de los parámetros que se han tenido en cuenta para el calculo de las necesidades netas junto a estas.

Mes	ETO (mm/mes)	Kc	Pe (mm/mes)	K1	ETc (mm/mes)	ETrl (mm/mes)	Necesidades netas (mm/mes)
Enero	38,96	0,50	24,32	1,00	19,48	19,48	0,00
Febrero	42,67	0,50	13,36	1,00	21,33	21,33	7,97
Marzo	63,50	0,55	21,14	1,00	34,93	34,93	13,79
Abril	65,93	0,55	41,72	1,00	36,26	36,26	0,00
Mayo	119,31	0,55	17,11	1,00	65,62	65,62	48,51
Junio	128,07	0,67	7,27	1,00	85,81	85,81	78,54
Julio	156,33	0,67	3,85	1,00	104,74	104,74	100,89
Agosto	122,73	0,67	23,13	1,00	82,23	82,23	59,10
Septiembre	85,98	0,67	61,49	1,00	57,61	57,61	0,00
Octubre	55,73	0,55	8,08	1,00	30,65	30,65	22,57
Noviembre	39,04	0,50	1,01	1,00	19,52	19,52	18,51
Diciembre	32,62	0,50	0,00	1,00	16,31	16,31	16,31

Tabla 3: Necesidades de riego

Se han considerado diversos factores y pérdidas asociadas, como la salinidad del agua, la eficiencia de aplicación y la uniformidad de emisión, para el cálculo de las necesidades totales de riego.

Mes	Necesidades Netas (l/día/planta)	LR	EA	Volumen máximo (l/h/planta)	UE o CU	Necesidades Totales (l/día y planta)
Enero	0,00	0,0647	0,9	0,00	0,90	0,00
Febrero	5,70	0,0647	0,9	4,71	0,90	7,01
Marzo	8,89	0,0647	0,9	5,72	0,90	10,93
Abril	0,00	0,0647	0,9	0,00	0,90	0,00
Mayo	31,30	0,0647	1	20,38	0,90	38,50
Junio	52,36	0,0647	0,9	35,53	0,90	64,40
Julio	65,09	0,0647	0,9	50,42	0,90	80,06
Agosto	38,13	0,0647	1	31,92	0,90	46,90
Septiembre	0,00	0,0647	0,9	0,00	0,90	0,00
Octubre	14,56	0,0647	0,9	17,58	0,90	17,91
Noviembre	12,34	0,0647	0,9	13,99	0,90	15,18
Diciembre	10,52	0,0647	0,9	10,27	0,90	12,94

Tabla 4: Necesidades totales de riego

#### 4.2. PARÁMETROS DE RIEGO

Para la elección del caudal del emisor es importante considerar diversas opciones al calcular los parámetros de riego, dado que los valores del caudal nominal del emisor, el número y la separación de los emisores de riego, el diámetro mojado del bulbo y la superficie mínima mojada por planta pueden variar entre diferentes emisores.

En la Tabla 5: “Parámetros de riego” se pueden observar los parámetros obtenidos para el caudal seleccionado de 3 L/h y una textura franca:

Datos	Valor
Diámetro mojado (m)	1,03
Superficie mojada (m <sup>2</sup> )	0,83
Número emisores por planta	6,96
Separación emisores (m)	1,15
Separación máxima emisores (m)	0,95
Separación emisores adoptada (m)	0,60
Número de emisores por planta	13,33
Caudal por unidad de superficie (l/h/m <sup>2</sup> )	2
Caudal por planta (l/h)	40

Tabla 5: parámetros de riego

#### 4.3. TIEMPO DE RIEGO

El tiempo del riego varía según el cultivo y viene determinado entre otras cosas por la profundidad de sus raíces, así como por el caudal del emisor y las necesidades totales de riego. Para el caso estudiado de cultivo de cítricos en Loriguilla, se ha estimado que



el mes con mayores necesidades será Julio, con unas necesidades netas de 65.09 litros por día y planta.

A continuación, se detallan los datos de necesidades netas, número de riego, intervalo de riego y tiempo de riego para cada uno de los meses, obtenida a partir de los cálculos:

Mes	Necesidades Netas (l/día/planta)	Número de riegos por semana	Intervalo entre riegos	Tiempo de riego mensual (horas)	Tiempo de riego anual (horas)
Enero	0,00	1	7	0,00	0,00
Febrero	5,70	1	7	1,85	22,15
Marzo	8,89	1	7	1,92	23,06
Abril	0,00	1	7	0,00	0,00
Mayo	31,30	3	2	2,25	27,05
Junio	52,36	4	1,75	2,83	33,94
Julio	65,09	5	1,4	2,81	33,75
Agosto	38,13	3	2	2,75	32,95
Septiembre	0,00	1	7	0,00	0,00
Octubre	14,56	2	3,5	1,57	18,88
Noviembre	12,34	1	7	2,67	31,99
Diciembre	10,52	1	7	2,27	27,28

Tabla 6: Parámetros de tiempo de riego

## 5. SECTORIZACIÓN

La planificación de las parcelas se ha realizado considerando factores como la geometría, superficie y pendiente de las mismas, así como la proximidad entre ellas. Para ello, se ha dividido la superficie total del proyecto en seis sectores, cada uno de los cuales se ha subdividido en dos subunidades. Respecto a la geometría de las parcelas, cuentan con una forma bastante regular, lo que hace posible una mejor y más fácil asociación de estas. Además, cuentan con pendiente muy poco pronunciada. Este criterio de asociación de sectores busca mejorar la organización de riego y eficiencia del riego, teniendo más facilidad de gestión.

En el plano 5 “distribución de las subunidades” se puede apreciar la organización seleccionada para las subunidades y los sectores.

En el cuadro siguiente se detallan las características principales a considerar para cada una de las subunidades.

Sector	Subunidad	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Superficie (m <sup>2</sup> )
1	1	6,137	7013,46
	2	6,951	10204,71

Sector	Subunidad	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Superficie (m <sup>2</sup> )
2	1	11,263	11275,41
	2	6,857	6851,30
3	1	6,902	6813,13
	2	13,146	12944,00
4	1	12,192	9173,00
	2	11,586	11485,00
5	1	11,017	11907,00
	2	4,893	5568,00
6	1	11,610	11788,00
	2	10,882	11330,00

Tabla 7: características subunidades

### 5.1 RESULTADOS OBTENIDOS

Tal y como se detalla en el Anejo III “*Diseño y dimensionado de subunidades*”, se han obtenido los resultados para cada uno de los valores referidos al diseño de la subunidad. En dicho anejo se detalla más en profundidad y se menciona los cálculos realizados para la obtención de cada uno de ellos.

A continuación, se recogen estos datos:

Sector	Subunidad	Caudal (L/h)	Presión al inicio (m.c.a)	DN lateral (mm)	Longitud lateral (m)	DN terciaria (mm)	Longitud terciaria (m)	Tipo alimentación
1	1	6136,82	16,32	15,5	1220,00	40	61,20	Extremo
	2	6950,7	19,56	15,5	1383,00	63	50,39	Extremo
2	1	11263,3	19,91	15,5	2242,00	63	80,16	Extremo
	2	6857,1	19,37	15,5	1367,00	50	49,42	Extremo
3	1	6901,7	19,64	15,5	1374,00	50	49,19	Extremo
	2	13146,4	19,53	15,5	2615,00	75	98,83	Extremo
4	1	12191,7	18,08	15,5	2432,00	63	98,51	Extremo
	2	11585,6	19,50	15,5	2306,00	63	100,62	Extremo
5	1	11017,3	18,14	15,5	2190,00	63	94,77	Extremo
	2	4892,71	17,49	15,5	973,00	40	43,95	Extremo
6	1	11610,1	18,19	15,5	2316,00	63	92,11	Extremo
	2	10882,2	18,60	15,5	2163,00	63	92,62	Extremo

Tabla 8: Resultado subunidades

En el plano 6 “*Diseño y dimensionad de las subunidades*” se puede observar cada una de las terciaria de las subunidades, su punto de inicio y la dirección de las laterales.



## 6. RED DE TRANSPORTE

El brocal del pozo y el grupo de bombeo se encuentran a unos 430 metros aproximadamente del grupo de parcelas que conforman la zona de proyecto. Desde el parte una tubería de unos 630 metros hasta el cabezal de filtrado que se sitúa en las inmediaciones de la subunidad 1.1 en su margen sur, junto a un camino para facilitar el acceso al cabezal. En el plano 7 “DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE” y en el plano 8 “RED DE BOMBEO A CABEZAL” se refleja la instalación desde el pozo hasta el cabezal, y cada una de las subunidades. El cabezal de riego se sitúa en el lado suroeste del sector 1.1, ya que en este existe una caseta. Dentro de la cual se realizará toda la instalación.

Se aprovechará el trazado de los lindes de las parcelas y caminos para realizar el diseño de la red, con esto se conseguirá optimizar la instalación y minimizar las obras necesarias.

### 6.1. CÁLCULO DE LA RED

Tal y como se explica en el Anejo IV “Diseño y dimensionado de la red de transporte” y mediante los cálculos explicados en dicho anejo, se han obtenido los siguientes datos respecto al diseño de la red de transporte.

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Cota nudo (-) (msnm)	Sector Riego	Consumo nudo (-) (l/h)	Presión req (m)	Subunidad	Caudal línea (l/h)
1	1	2	Tubería	0,0	114,00	0	0,00	0,0		23777,30
2	2	3	Bomba	0,0	114,00	0	0,00	0,0		23777,30
3	3	4	Tubería	630,0	114,00	0	0	0,0		23777,30
4	4	5	cabezal	0,0	114,00	0	0,00	0,0		23777,30
5	5	6	Tubería	146,3	114,80	1	6136,8	16,3	S.1.1	13087,52
6	6	7	Tubería	51,6	114,40	1	6950,7	19,6	S.1.2	6950,70
7	5	8	Tubería	266,7	114,19	2	11263,3	19,9	S.2.1	18120,40
8	8	9	Tubería	81,3	112,59	2	6857,1	19,4	S.2.2	6857,10
9	5	10	Tubería	402,2	111,84	3	6901,7	19,6	S.3.1	20048,10
10	10	11	Tubería	51,8	111,21	3	13146,4	19,5	S.3.2	13146,40
11	5	12	Tubería	550,3	110,44	4	12191,7	18,1	S.4.1	23777,30
12	12	13	Tubería	101,3	110,26	4	11585,6	19,5	S.4.2	11585,60
13	5	14	Tubería	421,4	111,71	5	11017,3	18,1	S.5.1	15910,01
14	14	15	Tubería	96,7	111,36	5	4892,7	17,5	S.5.2	4892,71
15	5	16	Tubería	558,7	110,80	6	11610,1	18,2	S.6.1	22492,30
16	16	17	Tubería	105,2	110,80	6	10882,2	18,6	S.6.2	10882,20

Tabla 9: Resultados red de transporte

## 6.2 CÁLCULO DEL SONDEO

Para la extracción del agua del pozo se instalará una tubería de acero galvanizado que se introducirá hasta varios metros por debajo del nivel del agua para asegurar una correcta extracción y garantizar el suministro en caso de bajar el nivel del pozo.

El cálculo y su dimensionado de dicha conducción dependerá de la profundidad del pozo, la profundidad de la capa de agua, el material de la tubería y las pérdidas de carga de esta, así como la presión requerida o que se quiere garantizar en el cabezal de riego.

En el apartado 5.5 del Anejo IV, se recogen los cálculos necesarios anteriormente mencionados.

## 6.3 SELECCIÓN DEL GRUPO DE BOMBEO

Para poder extraer el agua del interior del pozo e impulsarla por toda la red es necesaria la instalación de un grupo de bombeo. La selección de este se realizará en función de la presión requerida tanto como para extraer el agua como para impulsarla, así como el caudal que es capaz de impulsar. Esta presión que debe ser vencida por la bomba es de 135 m.c.a, tal y como se calcula en el Anejo IV.

Aprovechando que se realizará el sondeo del pozo, se instalará una electrobomba sumergible fabricada en acero inoxidable con cuerpo difusor y rodete semiaxial en fundición de acero inoxidable AISI acoplable a motores sumergibles. El modelo elegido para la instalación IX64/13 del fabricante PROINDECSA.

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones de este grupo de bombeo.

Datos técnicos de la bomba IX64/13	
Caudal (m <sup>3</sup> /h)	24
Altura(m)	148
Etapa	multietapa
Presión de trabajo máxima (bar)	30
Rendimiento de la bomba	78,5%
Potencia nominal (kW)	22
kW/st = Potencia absorbida por etapa	1,44
Frecuencia de red (Hz)	50
Longitud	2677
Peso neto (kg)	51

Tabla 10: Datos técnicos bomba sumergible

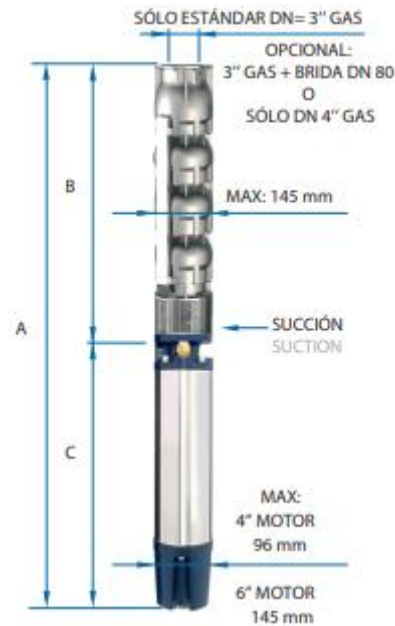


Ilustración 3 : Bomba sumergible IX64/13

## 7. CABEZAL DE RIEGO

El cabezal de riego es el recinto donde se instalan los sistemas que permiten hacer llegar el agua a los emisores de riego en las condiciones que se requieren para ello. Entre los principales sistemas que forman partes del cabezal de riego, y que se contemplarán a lo largo del anejo, podemos encontrar sistema de bombeo, sistema de filtrado, sistema de fertiirrigación y sistema de automatización.

### 7.1. SISTEMA DE FILTRADO

El sistema de filtrado seleccionado para este proyecto ha sido el filtro de mallas, ya que se adapta de manera óptima a los requisitos del sistema. Además de su idoneidad funcional, se consideró crucial el factor precio al momento de tomar la decisión, dado que los filtros de mallas ofrecen una opción considerablemente más competitiva en comparación con los filtros de anillas, por ejemplo.

Se ha elegido el filtro de malla autolimpiante Mini Sigma 3" de Regaber. Este filtro es automático y autolimpiante, con una amplia área de filtración para garantizar la máxima protección de cualquier sistema de riego. Entre sus aspectos destacados, se incluyen:

- Anticorrosión, alta durabilidad.
- Tecnología de limpieza mediante escaneo y succión.
- Bajo consumo de agua y energía.
- Diseño compacto y reducida área de ocupación.
- Fácil instalación y bajo mantenimiento.

- Fabricado con materiales poliméricos.

#### Características técnicas Mini sigma 3"

Características	
Marca	Mini Sigma 3" Regaber
Ubicación	Cabezal
$Q_{max}$	50 m <sup>3</sup>
Diámetro entrada/salida	80 mm
Superficie filtración	1600 cm <sup>2</sup>
Rango presiones	1,5 a 8 bar
Peso en vacío	20 kg
Grado de filtración	130 micras
Tiempo de lavado	10s
Caudal de lavado	9,6 m <sup>3</sup> /h
Agua consumida lavado	26 litros

## 7.2. SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN

La fertirrigación representa un método crucial que facilita la aplicación conjunta de agua y fertilizantes directamente en la zona radicular de las plantas. Este proceso asegura una adecuada nutrición y una óptima absorción de los nutrientes, contribuyendo así al crecimiento saludable de los cultivos. La disposición adecuada de los componentes de fertirrigación en el cabezal de riego juega un papel fundamental en la garantía de una distribución uniforme de la solución nutritiva y en la maximización de los rendimientos agrícolas.

En el cabezal de riego, se instalarán los dispositivos esenciales para llevar a cabo el proceso de fertirrigación de manera óptima y eficiente.

Estos componentes consistirán, en primer lugar, en tanques diseñados específicamente para la preparación de la mezcla, que servirán como punto de origen hacia el sistema de tuberías.

En segundo lugar, el sistema de dosificación, que consiste en una bomba dosificadora, será responsable de regular con precisión la proporción de la mezcla que se administrará al sistema de riego. Este control estará gestionado desde el controlador PLC, el cual, mediante las electroválvulas y la bomba dosificadora, suministrará el fertilizante a la red de riego de manera automatizada y controlada.

## 8. SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

Con el objetivo de mejorar la gestión del agua y adaptarla a las necesidades específicas del cultivo en cada momento, se ha decidido implementar un sistema de control y automatización del riego. Esta elección no solo busca minimizar la mano de obra necesaria, sino también optimizar el rendimiento del cultivo mediante una distribución eficiente del agua.

El sistema de control y automatización estará formado por un controlador, y elementos de control como electroválvulas y contador volumétrico.

El controlador será el AgroNic Radio es un controlador de radiofrecuencia (433 MHz) con un alcance máximo de 2,8 km. Destaca por su capacidad para supervisar válvulas y recibir datos de medidores mediante señal digital codificada. Con bajo consumo eléctrico, permite controlar múltiples válvulas a larga distancia y ofrece comunicación inalámbrica. Con entradas y salidas digitales, garantiza un funcionamiento eficiente del sistema de riego por subunidades.

Este programador actuará directamente sobre las electroválvulas, permitiendo el riego en un sector u otro. También tendrá control de las presiones en el cabezal de riego, lo que le permitirá gestionar los lavados del filtro de mallas gracias a la presión diferencial.

En el **Anejo V “Cabezal de riego”** se detalla cada uno de los componentes que conforman el sistema de control y automatización, así como marcas, modelos y características técnicas. En el **Plano 10 “Cabezal de riego”** se muestra el esquema del sistema de control y automatización.

## 9. PRESUPUESTO

A continuación, se muestra un resumen del presupuesto desglosado por capítulos. Para verlo con más detalle, se puede encontrar el presupuesto completo en Anexos del presente proyecto. Este presupuesto a sido elaborado con el software CYPE, Arquímedes, una herramienta que utiliza una base de precios integrada junto con valores proporcionados por casas comerciales.

Además, se han establecido unos costos indirectos del 4%, 15% para gastos generales y 6% para beneficio industrial, ya que se trató de un proyecto de índole privada.

Capítulo	Importe (€)
<b>1 MOVIIENTO DE TIERRAS</b>	<b>12.043,84</b>
<b>2 SUBUNIDADES DE RIEGO</b>	<b>45.868,70</b>
<b>3 RED DE TRANSPORTE</b>	<b>50.037,70</b>
<b>4 CABEZAL DE RIEGO</b>	<b>6.179,40</b>
<b>5 BROCAL DEL POZO</b>	<b>10.885,86</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>125.015,50</b>
15% de gastos generales	18.752,33
6% de beneficio industrial	7.500,93
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>151.268,76</b>
21% IVA	31.766,44
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>183.035,20</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de **CIENTO OCHENTA Y TRES MIL TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.**

LORIGUILLA  
INGENIEROAGROALIMENTARIO

DANIELMORAALBELDO

## 10. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El diseño y dimensionado de una instalación de riego por goteo contribuye directamente a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas. A continuación, se hace mención a la relación de cada uno de los ODS elegidos con el objeto del presente proyecto.

### **ODS 6:** Agua Limpia y Saneamiento

El diseño y dimensionado adecuado de la instalación de riego por goteo garantiza un uso eficiente del agua, minimizando la pérdida por evaporación y lixiviación. Esto promueve la conservación del recurso hídrico y la gestión sostenible de los recursos naturales.

### **ODS 12:** Producción y Consumo Responsables

La adopción de prácticas de riego por goteo forma parte de una estrategia de producción agrícola más sostenible y eficiente. Al optimizar el uso de recursos como el agua y la energía, se reducen los impactos ambientales asociados con la producción de alimentos. Además, se fomenta la adopción de sistemas de producción más responsables y respetuosos con el medio ambiente.

### **ODS 13:** Acción por el Clima

También se puede relacionar con el ODS 13, ya que un mejor uso del agua y un ahorro de este recurso es importante para el clima ya entre otras cosas también se ahorra la energía necesaria para producir y distribuir ese exceso de agua que se tendría.

## 11. BIBLIOGRAFIA

- ✓ **Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA):** <https://www.mapa.gob.es/es/>
- ✓ **Agencia Estatal de Meteorología (AEMET):** <https://www.aemet.es/es/portada>
- ✓ **Visor cartográfico de la Generalitat Valenciana (GVA):** <https://visor.gva.es/>
- ✓ **Visor SigPac:** <https://sigpac.mapa.gob.es/>
- ✓ **Sitio web de Mundoriego:** <https://mundoriego.es/>

- ✓ Sitio web de REGABER: <https://regaber.com/>
- ✓ VIRGINIO PLANA ARNALDOS. “Manejo y mantenimiento de instalaciones de riego localizado”
- ✓ GELASIO VEGA. Cabezales de riego (2021)”  
<https://es.scribd.com/document/242445372/Cabezales-de-riego-pdf#>
- ✓ GUIA MANUAL ARQUIMEDES CYPE “<http://manual.arquimedes.cype.es/>”