

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO NATURAL



Diseño y dimensionado de una red de riego localizado
para el cultivo del almendro en una parcela del término
municipal de Villena (Alicante)

Trabajo final de grado en ingeniería
agroalimentaria y del medio rural

Alumno: *Carlos Alandes Delgado*

Tutor: *Iban Balbastre Peralta*

Valencia, curso académico: *2019-2020*

“Diseño y dimensionado de una red de riego localizado para el cultivo del almendro en una parcela del término municipal de Villena (Alicante)”

“Disseny i dimensionament d’una xarxa de reg localitzat per al cultiu de l’ametller en una parcel·la del terme municipal de Villena (Alacant)”

“Design and dimensioning of a localized irrigation network for the cultivation of almond trees on a plot in the municipality of Villena (Alicante)”

RESUMEN

En el presente proyecto, se ha abordado el dimensionado y el diseño de una red de riego localizado en una parcela del municipio de Villena (Alicante) en un terreno en donde antes no había infraestructura, pues era terreno de secano, para llevar a cabo esta red de riego se ha tenido en cuenta el perfil topográfico del terreno, las características edáficas del suelo y las condiciones climáticas de la zona.

El cultivo a desarrollar es el almendro, que será producido en superintensivo con un marco de plantación de 4x2, y abarca un total de 12.34 ha, al haber elegido un sistema de producción superintensivo se esperan rendimientos superiores a la media, mayores de 2500 kg/ha.

Tras abordar el diseño agronómico se procederá al dimensionado de las instalaciones hidráulicas (en su mayoría conducciones) de PVC o PE, según pertenezcan a la red de transporte o a las tuberías de abastecimiento de las subunidades.

En última instancia se tratará el diseño y dimensionado del cabezal y se concretarán los movimientos de tierra necesarios para llevar a cabo esta instalación.

RESUM

Al present projecte, s’ha abordat el dimensionament i el disseny d’una xarxa de reg localitzat al municipi de Villena (Alacant) en un terreny on abans no hi havia cap infraestructura, per que era terreny de secà, per a portar a terme aquesta xarxa s’ha tingut en compte el perfil topogràfic del terreny, les característiques edàfiques del sòl i les condicions climàtiques de la zona.

El cultiu a desenvolupar es l’ametller, que será produït en condicions superintensives, amb un marc de plantació de 4x2, i que abasta un total de 12.34 ha, a l’haver escollit un sistema de producció superintensiu s’esperen uns rendiments superiors a la mitjana, majors de 2500 kg/ha.

Després d’abordar el disseny agronòmic es procedirà al dimensionament de les instal·lacions hidràuliques (la majoria conduccions) de PVC o PE, segons pertanyen a la xarxa de transport o a les canonades d’abastiment de les subunitats.

En última instancia es tractarà el disseny i dimensionament del capçal i es concretarán els moviments de terra necessaris per a dur a terme aquesta instal·lació.

ABSTRACT

In this project, has been addressed the dimensioning and design of an irrigation network placed in a plot where there was any infrastructure, because it was a dry land plot, in order to build up this network it has been taken in consideration the topographic profile, the edaphic traits of the soil and the weather conditions of the zone.

The crop to develop is the almond, it will be produced under super intensive conditions, with a plantation frame of 4x2, and it spans a total of 12.34 ha, due to the chosen super intensive production system it is expected a yields higher than 2500 kg/ha.

After addressing the agronomic design it will proceed the dimensioning of the hydraulic installations (most of them pipes) made from PVC or PE, it depends if they are part of transport network or supply pipes for the subunits.

As a last resort it will be discussed the design and the dimensioning of the irrigation head and earthworks that has to be done in order to build up this network.

Palabras clave: *almendro, riego, parcela, caudal, presión, cabezal, balsa*

Key words: *almond, irrigation, plot, flow, pressure, irrigation head, pond*

Alumno: *Carlos Alandes Delgado*

Tutor: *Iban Balbastre Peralta*

Valencia, 2020

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, Iban, por toda la ayuda, comprensión y buena actitud con la que me ha asistido en la realización de este proyecto, un profesor y tutor genial de principio a fin incluso a través de una webcam en estos tiempos tan peculiares.

A mis compañeros y compañeras de clase, por haber estado cuando necesitaba un descanso en la rutina y por haberme apoyado cuando el trabajo era duro y largo.

A mi pareja y a mi familia, por la motivación y los ánimos que me han dado, y por el entusiasmo depositado en mí.

Gracias.

Documento 1: MEMORIA Y ANEXOS DE LA MEMORIA

Memoria

Anexo I: Introducción y estudios previos

Anexo II: Diseño agronómico y necesidades hídricas

Anexo III: Dimensionado de subunidades

Anexo IV: Diseño de la red de transporte a la parcela

Anexo V: Diseño del cabezal de riego, valvulería y accesorios

Anexo VI: Movimiento de tierras

Documento 2: PLANOS

Plano 1: Ubicación general y emplazamiento de la parcela

Plano 2: Mapa topográfico

Plano 3: Sectorización y sus subunidades

Plano 4: Distribución de terciarias y laterales

Plano 5: Red de transporte a la parcela

Plano 6: Topología de la red de transporte

Plano 7: Cabezal de riego

Documento 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Documento 4: PRESUPUESTO

Documento 1

MEMORIA

Diseño y dimensionado de una red de riego localizado para el cultivo del almendro en una parcela del término municipal de Villena (Alicante)

Carlos Alandes Delgado

Valencia, 2020

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	2
ÍNDICE DE TABLAS	2
1. Generalidades	3
1.1. Introducción	3
1.2. Datos generales y ubicación	3
2. Limitaciones y condicionantes	4
2.1. Limitaciones técnicas	4
2.2. Limitaciones legales, administrativas y medioambientales	4
3. Estudios previos	5
3.1. Cartografía básica y características del suelo	5
3.2. Climatología	5
3.3. Calidad del agua de riego	6
4. Justificación del proyecto	6
4.1. Metodología empleada	6
4.1.1. Necesidades Totales de Riego (NT _R)	7
4.1.2. Emisores	7
4.1.3. Caudal requerido y tiempo de riego	7
4.1.4. Determinación de las subunidades, caudales y presiones	7
4.1.5. Determinación de los sectores	8
4.1.6. Dimensionado de la red de transporte	9
4.2. Cabezal de riego	10
4.2.1. Equipo de filtración	10
4.2.2. Equipo de bombeo	10
4.2.3. Cabezal de riego y sus accesorios	11
4.3. Obras y movimientos de tierra	12
5. Presupuesto resumido	14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Climograma de Villena (climate.org)	6
Ilustración 2: Filtro de mallas mini Sigma 4" (Regaber).....	10
Ilustración 3: Bomba 50-200/11 (Ebara)	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sectorización y división de las subunidades (DimSub®)	8
Tabla 2: Resultados resumidos del dimensionado de la red de transporte (RGWIN®)	9
Tabla 3: Característica del filtro Mini Sigma 4" de Regaber	10
Tabla 4: Características de la bomba modelo 50-200/11 de Ebara.....	11
Tabla 5: Elementos accesorios del cabezal de riego.....	12
Tabla 6: Movimientos de tierra requeridos por la red de transporte a cada sector	13
Tabla 7: Movimientos de tierra requeridos para la instalación de las terciarias	14

1. Generalidades

1.1. Introducción

En el presente proyecto se ha tratado la construcción de una red de riego localizado en el término municipal de Villena (Alicante), la parcela sobre la cual se ubica el proyecto tiene una superficie total de 12.34 ha, y se caracteriza por tener un terreno con pocas pendientes en donde el mayor desnivel es entre la balsa de donde se toma el agua y el cabezal de riego, 552 m y 531 m respectivamente.

Se ha optado por el cultivo del almendro ya que se trata de un cultivo que se adapta muy bien a las condiciones climáticas de la zona, tanto a la pluviometría como a la temperatura.

Más concretamente se ha optado por la variedad Marcona debido a que se trata de un árbol muy productivo con un gran valor económico ya que es el que se usa para la elaboración de turrónes por su color y sabor, precisa de otra variedad para ser polinizado ya que es una especie autoincompatible, presenta también una floración temprana.

Con el fin de maximizar el rendimiento por hectárea del cultivo se va a realizar un cultivo superintensivo con marcos de plantación algo más pequeños de lo habitual, 4x2, que supone un total de 8 m² por árbol pero que permite la recolección mediante maquinaria de una forma eficiente.

1.2. Datos generales y ubicación

Los datos generales a tener en cuenta para el dimensionado y el diseño de esta red son aquellos de los que se parte y que nos permiten localizar la parcela en concreto.

La superficie regable en este caso es una única parcela de 12.34 ha. Se entiende como superficie regable toda aquella zona en la que se puede implantar un cultivo e instalar sistema de riego.

La parcela se encuentra ubicada, en el término municipal de Villena, en la zona de La Solana, polígono 55, parcela 198, más concretamente en las coordenadas UTM X: 689.124,05; Y: 4.278.516,31 y cuya referencia catastral es la referencia número 03140A055001980000WQ. Se accede a ella, partiendo desde Villena, por la carretera CV-799 dirección Biar, y se accedería al camino Porgateros, en el que se encuentra la finca.

La balsa de donde se toma el agua para el riego se sitúa a 215 m en dirección noroeste y tiene una cota de 552 msnm.

2. Limitaciones y condicionantes

2.1. Limitaciones técnicas

Las limitaciones técnicas serán planteadas y descritas en los respectivos puntos que forman esta memoria, y serán detallados en los anexos que conforman este proyecto.

2.2. Limitaciones legales, administrativas y medioambientales

Las limitaciones legales del proyecto son aquellas que se recogen en el pliego de prescripciones técnicas, además de todos aquellos artículos que le afecten de la legislación que sigue:

- Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Real Decreto 1346/1976 de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 2159/1978 de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (B.O.E. nº 155).
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio de Evaluación de Impacto Ambiental (B.O.E. nº 239).
- Ley 2/1989 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental (D.G. O.V. nº 1021).

· 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 (D. G. O. V. Nº 14/2).

Por otra parte, el ayuntamiento de Villena no presenta ningún tipo de inconveniente a la realización de este proyecto.

Así mismo, ni las obras ni el proyecto en sí constituyen ninguna actividad que desemboque o pueda desembocar en riesgo alguno para el medioambiente.

3. Estudios previos

Antes de proceder a los cálculos del dimensionado de esta red de riego localizado se han llevado a cabo unos estudios previos relacionados con las características del suelo, del clima existente en la zona y de la calidad del agua que se va a emplear para el riego, estos puntos se detallan a continuación.

3.1. Cartografía básica y características del suelo

La parcela objeto del proyecto presenta una ligera pendiente de 2.5 %, ascendente de Sur a Norte.

La textura de suelo presente en la finca es franca, es decir, con una buena mezcla de arenas, limos y arcillas y con bastante materia orgánica, lo cual proporciona un buen drenaje del agua de riego, en cuanto a las características geológicas del suelo, resulta que los suelos de la zona están en su mayoría formados por rocas calizas, calcarenitas y arenas conglomeradas con grava.

3.2. Climatología

Los datos climáticos se han obtenido de la página de consulta de datos del SIAR, estación de Villena, estos datos climáticos obtenidos son los necesarios para poder determinar las necesidades hídricas y agronómicas.

Los valores mediados son de los últimos 10 años, desde el 1 de enero de 2008 al 31 de diciembre de 2018 y se presentan más detalladamente en el Anexo II de diseño agronómico y necesidades hídricas.

A continuación se puede observar el climograma de Villena, que muestra valores medios de temperatura y pluviometría.

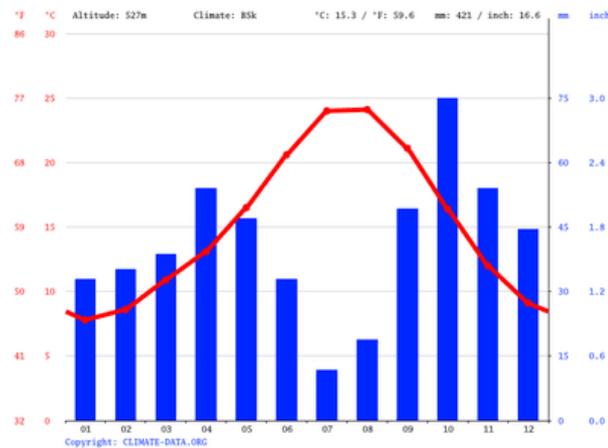


ILUSTRACIÓN 1: CLIMOGRAMA DE VILLENA (CLIMATE.ORG)

3.3. Calidad del agua de riego

El agua destinada al riego proviene de una balsa cercana a la parcela y el agua que ahí se almacena es rica en bicarbonatos (debido a las características litológicas de la zona), unos niveles de salinidad aceptables, los niveles de Cloro y Sodio son aceptables hasta que llegan a Villena, puede que debido a la gran intensidad con la que se hace la agricultura en la zona, ya que una vez pasado el término municipal la calidad de las aguas empeora y presenta una mayor salinidad.

4. Justificación del proyecto

La finalidad del presente proyecto es el óptimo aprovechamiento de recursos hídricos, para ello es necesario realizar el correcto dimensionamiento de toda la instalación, desde los emisores hasta el cabezal de riego.

Para realizar los cálculos de manera sencilla se ha recurrido a las aplicaciones Excel DISAGRO®, DimSub® y RGWIN®, desarrolladas por Jaime Arviza.

4.1. Metodología empleada

A continuación se detallan los puntos clave del proyecto que van a definir prácticamente en su totalidad la red de riego.

4.1.1. Necesidades Totales de Riego (NT_R)

Las necesidades totales de riego (NT_R) hacen referencia a la cantidad de litros que hay que suministrar a cada planta cada día, teniendo en cuenta la evapotranspiración y los coeficientes de cultivo.

Para el mes de máximas necesidades (Agosto) las necesidades totales de riego son de 2,88 l/m²-día, como cada árbol tiene un marco de plantación de 8 m² resulta un total de 23,05 l/planta·día.

4.1.2. Emisores

Para este proyecto se ha decidido la utilización de emisores autocompensantes de 3,5 l/h y con una solución de doble lateral por fila de plantas y separación de 1 m entre emisores.

Cada árbol cuenta con un total de 4 emisores que le suministran el caudal óptimo y el modelo de emisor elegido es el gotero UniRAM® 16/90 de 3,5 l/h del catálogo Regaber.

4.1.3. Caudal requerido y tiempo de riego

El caudal que es suministrado a cada planta y que va a satisfacer sus necesidades hídricas es de 14 l/h.

El tiempo de riego con los emisores elegidos de 3,5 l/h es de 2 horas y 18 minutos al día para el mes de máximas necesidades (Agosto), mes durante el cual se regará con un intervalo de riegos de 1,4 días.

Todos estos cálculos se han obtenido de manera rápida mediante la aplicación Excel DISAGRO®.

4.1.4. Determinación de las subunidades, caudales y presiones

Como puede verse en los planos 3 y 4, y como se detalla más profundamente en el anexo III, la parcela ha tenido que dividirse en distintas subunidades para hacer posible el manejo hidráulico, ya que no sería posible abastecer al mismo tiempo a todas las plantas de la parcela debido a los altísimos requerimientos de presión y caudal.

Así pues, se ha decidido la división en 12 subunidades de geometría cuadrada regular, y dimensiones similares entre ellas, en todos los casos las subunidades serán alimentadas desde el final.

Gracias a la aplicación Excel DimSub® se han podido dimensionar de manera rápida y se han obtenido las longitudes máximas, así como los diámetros, de cada conducción de las subunidades donde las tuberías terciarias que conforman las distintas subunidades están hechas con PE 40 UNE EN 12201 y los laterales tendrán un D_{int} de 14,2 mm.

En la tabla 1 del punto 4.1.5. se pueden observar los diámetros nominales de las doce subunidades.

4.1.5. Determinación de los sectores

Con la finalidad de garantizar los requerimientos de presión, presión mínima de funcionamiento, en todas las subunidades y el abastecimiento del caudal en todos los puntos de consumo de la red.

Se ha optado por una división de la parcela en 4 sectores, la distribución y composición de estos sectores puede verse en el plano 3, cada sector agrupa tres subunidades y tanto el etiquetado como el DN se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 1: SECTORIZACIÓN Y DIVISIÓN DE LAS SUBUNIDADES (DIMSUB®)

Sector	Subunidad	DN (mm)
1	1.1	50
	1.2	50
	1.3	40
2	2.1	63
	2.2	75
	2.3	63
3	3.1	50
	3.2	63
	3.3	63
4	4.1	75
	4.2	75
	4.3	50

Por lo que, en el momento de funcionar, cada sector tendría su propio turno de riego y las subunidades recibirán el agua de riego de tres en tres, pues a cada sector le

corresponde una electroválvula situada en el cabezal que regula el paso de caudal a ese sector.

4.1.6. Dimensionado de la red de transporte

Para realizar el dimensionado de la red de transporte que lleva el agua desde la balsa hasta el cabezal y desde el cabezal hasta cada uno de los sectores se ha utilizado la aplicación excel RGWIN®, que ha dimensionado el total de la red de transporte mediante los criterios técnico-económicos.

Por otra parte la distribución y trayectorias seguidos por las conducciones pueden observarse con detalle en el plano 5.

El material del cual están hechas las conducciones de la red de transporte es PVC UNE EN 1452 y a continuación, en la tabla 2, se muestran los resultados resumidos del dimensionado de la red de transporte, estos resultados pueden ampliarse en detalle en el Anexo IV: Diseño de la red de transporte.

TABLA 2: RESULTADOS RESUMIDOS DEL DIMENSIONADO DE LA RED DE TRANSPORTE (RGWIN®)

Sector	Línea	Caudal (m ³ /h)	DN (mm)
Balsa-campo	1	65.91	125
Bomba	2	65.91	125
Filtrado	3	65.91	125
1	4	29.10	90
	5	15.48	63
	6	2.38	25
2	7	65.91	125
	8	44.57	110
	9	21.67	75
3	10	47.44	110
	11	36.74	110
	12	20.18	75
4	13	55.85	110
	14	34.34	90
	15	13.37	63

4.2. Cabezal de riego

En cualquier instalación de riego localizado el cabezal de riego cumple un papel esencial ya que alberga la mayoría de válvulas, los filtros de agua, el sistema de automatización, el grupo de fertirrigación y el grupo de bombeo.

En el anexo V correspondiente al diseño del cabezal de riego pueden encontrarse en detalle los puntos que a continuación se desarrollan, y en el plano 7 puede observarse la distribución de todos los elementos que conforman el cabezal.

4.2.1. Equipo de filtración

El equipo de filtrado que se ha de instalar está compuesto por dos filtros, un primer filtro cazapiedras de 4" a la entrada del cabezal, que actúa sobre el agua que viene directamente de la balsa, y un segundo filtro de malla autolimpiante modelo mini Sigma, cuyas características y fotografía se muestran a continuación.

TABLA 3: CARACTERÍSTICA DEL FILTRO MINI SIGMA 4" DE REGABER

Mallas – Automáticos – Mini Sigma 4"	
Presión máx. de trabajo:	8 bar
Grado de filtración:	130 µm
Caudal máximo de filtración:	80 m ³ /h
Diámetro entrada/salida:	4" (100 mm)



ILUSTRACIÓN 2: FILTRO DE MALLAS MINI SIGMA 4" (REGABER)

4.2.2. Equipo de bombeo

En el cabezal de esta instalación se ha optado por la bomba modelo 50-200/11 del catálogo de Ebara, cuyas características pueden observarse en la siguiente tabla.

TABLA 4: CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA MODELO 50-200/11 DE EBARA

Modelo 50-200/11 (EBARA)	
Caudal	72 m ³ /h
H_b	40 mca
Potencia de la bomba	11 kW
Precio	2565 €



ILUSTRACIÓN 3: BOMBA 50-200/11 (EBARA)

4.2.3. Cabezal de riego y sus accesorios

En el caso de esta instalación, el cabezal de riego se ubica en una caseta de hormigón con acceso a suministro eléctrico y que ya estaba construida de antes, de 10 m de largo y 5 m de ancho y además cuenta con todos los elementos anteriormente mencionados, en la tabla 5 se pueden ver los elementos accesorios empleados en este cabezal.

Cabe mencionar que, de los accesorios mostrados en la siguiente tabla, del total de las 13 válvulas manuales de bola solamente 1 está ubicada en el cabezal mientras que el resto de las 12 válvulas van ubicadas cada una al principio de cada subunidad. De este modo se consigue cortar el caudal de manera manual y rápida en caso de reparaciones y mantenimiento.

TABLA 5: ELEMENTOS ACCESORIOS DEL CABEZAL DE RIEGO

Unidades	Objeto/modelo	Modelo	Características	Ubicación
1	Filtro Cazapiedras	Cazapiedras Gaer	DN 125	Al inicio del cabezal
1	Filtro de mallas	Mini Sigma 4"	$Q_{max}=80 \text{ m}^3/\text{h}$ 130 μm	Después de la bomba hidráulica
1	Bomba	50-200/11 Ebara	$H_b=40 \text{ mca}$ $Q=75 \text{ m}^3/\text{h}$ y $P= 11 \text{ kW}$	Después del filtro cazapiedras
1	Tanque NPK	-	1000 L	Equipo de fertirrigación
1	Tanque Micro.	-	500 L	Equipo de fertirrigación
1	Programador	Modelo ProLine PL800	Transformador interno 120/230V AC.	Cabezal
2	Válvula de retención	Gaer de clapeta oscilante	PN 10 bar DN 125 mm	Equipo de fertirrigación
4	Electroválvulas	GAL 3" HF	DN 3" (80mm) Caudal de diseño 65 m^3/h	Cabezal, una en cada sector
15	Válvulas manuales de bola	GAL Blue 3"	Hechas de fundición PN 10 bar Diámetro 3"	Cabezal y al principio de cada subunidad
1	Contador Woltman	Woltman WP Gaer	Diámetro 80 mm (3")	Cabezal
1	Depósito dosificador	-	500 L	Equipo de fertirrigación
1	Bomba dosificadora	Gaer TM4108116	10 bar Conexión 3/8" g.f.	Equipo de fertirrigación

En el anexo V: Diseño del cabezal de riego, valvulería y accesorios se amplía en detalle los componentes y sus ilustraciones, también en el plano 7 se puede ver la distribución elegida para el cabezal.

4.3. Obras y movimientos de tierra

Para la construcción de la red de riego localizado que se ha planteado a lo largo de este proyecto es necesario realizar ciertos movimientos de tierra (la gran mayoría zanjas) que permitan el soterramiento de las tuberías de la red de transporte, en el caso de la línea 1, que lleva el agua de la balsa al cabezal, la tubería se enterrará siguiendo los lindes del camino que hay al lado de la parcela.

El resto de conducciones de la instalación son las terciarias y los laterales, los laterales van a ras de suelo y no están enterrados pero las terciarias también han de ser enterradas para facilitar el manejo y movimiento en el campo.

En las siguientes tablas se muestran los resultados del volumen de tierra desplazado para la instalación de la red de riego, primeramente los movimientos requeridos para el acomodamiento de la red de transporte y después para la colocación de las terciarias de cada subunidad.

Cabe mencionar que en todos los casos donde se ha realizado la excavación de estas zanjas el relleno se hará con tierra seleccionada de la propia excavación.

TABLA 6: MOVIMIENTOS DE TIERRA REQUERIDOS POR LA RED DE TRANSPORTE A CADA SECTOR

Sector de riego	Volumen total del sector (m³)
Balsa-Cabezal	295,00
Cabezal	-
	-
1	100,19
2	161,56
3	227,78
4	329,39
TOTAL:	1.113,92

TABLA 7: MOVIMIENTOS DE TIERRA REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE LAS TERCARIAS

Subunidad	Volumen (m ³)
1.1	44,44
1.2	44,44
1.3	32,77
2.1	41,89
2.2	46,46
2.3	41,89
3.1	28,60
3.2	45,49
3.3	54,50
4.1	53,18
4.2	50,14
4.3	35,64
TOTAL:	519,43

5. Presupuesto resumido

Para realizar el presupuesto del presente proyecto, se ha utilizado la función Arquímedes del programa informático CYPE, además también se han considerado los precios facilitados por los catálogos comerciales (como por ejemplo el precio de la bomba) y los precios suministrados por el RGWIN, el cual sintetiza los costes de la instalación de la red de transporte.

A continuación se muestra el presupuesto resumido de esta red de riego localizado, y cuyos conceptos pueden observarse con más detalle en el Documento 5: PRESUPUESTO.

1 Acondicionamiento del terreno

1.1 Movimiento de tierras en edificación	
1.1.1 Excavaciones de zanjas y pozos	38.024,16
Total 1.1 Movimiento de tierras en edificación	38.024,16

Total 1 Acondicionamiento del terreno: 38.024,16

2 Instalaciones

2.1 Fontanería	
2.1.1 Tubos de alimentación	47.684,28
2.1.2 Contadores y aparatos	546,43
2.1.3 Sistemas de tratamiento de agua	4.055,40
2.1.4 Depósitos/grupos de presión	6.690,96
2.1.5 Elementos	5.635,15
Total 2.1 Fontanería	64.612,22

Total 2 Instalaciones: 64.612,22

3 Seguridad y salud

3.1 Sistemas de protección colectiva	
3.1.1 Delimitación y protección de bordes de excavación	2.260,00
Total 3.1 Sistemas de protección colectiva	2.260,00

3.2 Equipos de protección individual	
3.2.1 Para la cabeza	2,40
3.2.2 Para los ojos y la cara	36,90
3.2.3 Para las manos y los brazos	35,10
Total 3.2 Equipos de protección individual	74,40

3.3 Señalización provisional de obras	
3.3.1 Señalización de seguridad y salud	34,90
Total 3.3 Señalización provisional de obras	34,90

Total 3 Seguridad y salud: 2.369,30

Presupuesto de ejecución material 105.005,68

13% de gastos generales	13.650,74
6% de beneficio industrial	6.300,34

Suma 124.956,76

21% IVA 26.240,92

Presupuesto de ejecución por contrata 151.197,68

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y UN MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**