



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y
BIOCIENCIAS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARITZAKO ETA BIOZIENTZIETAKO GOI MAILAKO
ESKOLA TEKNIKOA***

TRANSFORMACIÓN A REGADÍO POR ASPERSIÓN EN PARCELA 53 POLÍGONO 19 DEL TÉRMINO
MUNICIPAL DE TAUSTE

presentado por

ARTURO MAMPEL MARTÍN

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Junio 2020

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es la transformación del actual sistema de regadío por superficie a un sistema de regadío por aspersión en la parcela 53 del polígono 19 del Término Municipal de Tauste (Zaragoza). En la actualidad, la parcela está dividida en 11 tablares, sumando un total de 9,33 hectáreas.

Para que el nuevo sistema de regadío por aspersión funcione de forma adecuada es necesaria la eliminación de los taludes de la parcela, unificando los 11 tablares en uno sólo. Además, en el presente proyecto se incluye la instalación de una balsa de almacenamiento de agua y una estación de bombeo, en la parcela 54, del polígono 19 del Término Municipal de Tauste, con el objetivo de garantizar el abastecimiento del nuevo sistema de regadío.

Con el fin de documentar adecuadamente la propuesta de este proyecto, se describe la zona, teniendo en cuenta el clima, el suelo y el agua de riego, además se incluye el diseño de la instalación hidráulica y una propuesta de rotación de cultivos, todo ello apoyado por un estudio de viabilidad económica teniendo en cuenta las condiciones del promotor.

Palabras clave:

Transformación, regadío por aspersión, Tauste

ABSTRACT

The objective of the present project is the transformation of the current system of irrigation by surface to a sprinkler irrigation system, in the plot 53 of the polygon 19 of the Municipal Term of Tauste (Zaragoza). Currently, the plot is divided into 11 terraces, for a total of 9,33 hectares.

In order for the new sprinkler irrigation system to work properly, it is necessary to remove the slopes from the plot, unifying the 11 terraces into one. In addition, this project includes the installation of a water storage raft and a pumping station, on plot 54, of the polygon 19 of the Municipal Term of Tauste, with the aim of guaranteeing the supply of the new irrigation system.

In order to adequately document the proposal for this project, the area is described, taking into account the climate, soil and irrigation water, in addition to the design of the hydraulic installation and a proposal for crop rotation, all this supported by an economic feasibility study taking into account the conditions of the developer.

Keywords:

Transformation, sprinkler irrigation system, Tauste

ÍNDICE:
GENERAL

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

DOCUMENTO N° 2: ANEXOS

ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEXO II: ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDÁFICO

ANEXO III: ESTUDIO CALIDAD DE AGUA

ANEXO IV: PROPUESTA ROTACIÓN

ANEXO V: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEXO VI: NECESIDADES HÍDRICAS

ANEXO VII: DISEÑO HIDRÁULICO

ANEXO VIII: Balsa Y ESTACIÓN DE BOMBEO

ANEXO IX: ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA

DOCUMENTO N° 3: PLANOS:

PLANO N°1: SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

PLANO N° 2: ESTADO PREVIO

PLANO N° 3: NIVELACIÓN

PLANO N° 4: SECTORIZACIÓN

PLANO N° 5: DETALLES TUBERÍAS 1, 2 Y 3

PLANO N° 6: DETALLES TUBERÍAS 4, 5, 6 Y 7

PLANO N° 7: Balsa

PLANO N° 8: ESTACIÓN DE BOMBEO

DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE CONDICIONES

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

LISTADO MEDICIONES Y PRESUPUESTO

RESUMEN PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE:

MEMORIA

1.	OBJETO	1
2.	AGENTES	1
3.	ALCANCE	2
4.	ANTECEDENTES	2
5.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	2
5.1.	Climatología.....	3
5.2.	Geología y edafología.....	4
5.3.	Calidad agua de riego.....	5
6.	ROTACIÓN DE CULTIVOS PROPUESTA	6
7.	JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO.....	10
7.1.	Ventajas	10
7.2.	Desventajas	10
8.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	11
8.1.	Justificación	11
8.2.	Estado previo	11
8.3.	Estado Final	11
9.	NECESIDADES HÍDRICAS	12
10.	DISEÑO HIDRÁULICO.....	13
10.1.	Dimensionamiento de las tuberías	13
11.	BALSA Y ESTACIÓN DE BOMBEO	14
11.1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO	14
11.2.	JUSTIFICACIÓN	14
11.3.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA BALSA	15
11.3.1.	Entrada de agua.....	15
11.3.2.	Salida de agua	15
11.5.	ESTACIÓN DE BOMBEO.....	16
12.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	18
13.	ESTUDIO VIABILIDAD	18
13.1.	Cobros	18
13.2.	Pagos	19
13.3.	Evaluación.....	19
14.	ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS	19
15.	NORMAS Y REFERENCIAS	19
15.1.	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	19

15.2.	PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	20
15.3.	BIBLIOGRAFIA.....	20

1. OBJETO

El presente proyecto tiene como objetivo la transformación del sistema de regadío por superficie a un sistema de regadío por aspersión, de 10,46 hectáreas de superficie, en la parcela nº 53 del polígono nº 19 del Término Municipal de Tauste (Zaragoza).

Actualmente, la parcela está dividida en once terrazas, con una variación de pendiente total del 2,54 %, por lo cual en el presente proyecto se incluirán los movimientos de tierra necesarios para llevar a cabo la conversión a una única parcela, permitiendo la implantación de la red de tuberías del sistema de regadío por aspersión.

Esta parcela está dotada de un sistema de regadío por presión natural, a través de la Acequia Cinco Villas, que es una acequia principal del Canal de Bardenas, cuyo esquema hidráulico está compuesto por el embalse de Yesa, como embalse de cabecera del sistema en el río Aragón, el Canal de Bardenas, sus acequias principales y sus colectores, así como los embalses de regulación interna.

El sistema implantado en la parcela, es un sistema de regadío por superficie, se trata de un sistema eficiente, sin embargo, debido a la necesidad de aumentar los niveles productivos, reducir los consumos de agua, controlar de forma óptima la aplicación de fertilizante y reducir el número de horas laborales del promotor, se desarrolla el presente proyecto de transformación del sistema.

La implantación del nuevo sistema centra su actividad y desarrollo en tres elementos principales: una balsa de almacenamiento de agua, una estación de bombeo y una red de tuberías y aspersores dentro de la parcela objeto del presente proyecto.

La balsa de almacenamiento se sitúa en el recinto 8 de la parcela 54 del polígono 19 del Término Municipal de Tauste y tendrá la capacidad suficiente para abastecer las necesidades semanales de los diferentes cultivos. Su conexión con la parcela se realiza a través de una estación de bombeo, la cual servirá de impulsión para lograr el caudal y la presión necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Por último en la parcela se instalará la red de tuberías y aspersores que garanticen la aplicación uniforme del riego.

Conjuntamente, y con objeto de llevar a cabo la correcta realización del presente proyecto, se han realizado diversos estudios referentes a aspectos tales como la climatología de la zona, edafología, geología, movimiento de tierras, necesidades hídricas de los cultivos, calidad del agua, estrategia de riego adoptada, red de distribución y estudio de viabilidad económica

2. AGENTES

Los implicados en el presente proyecto son los siguientes:

- Promotor: Jaime Sesma Montolar
- Proyectista: el presente trabajo ha sido encargado a Arturo Mampel Martín, alumno del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural en la Universidad Pública de Navarra.
- Director de Obra: Arturo Mampel Martín

3. ALCANCE

En el presente proyecto, se incluye, el diseño de una balsa de almacenamiento de agua, conectada a una estación de bombeo, y la instalación del sistema de aspersión para una parcela de 10,46 hectáreas. Para esta instalación será necesario un estudio de movimiento de tierras dadas las condiciones de la parcela explicadas previamente.

La nueva instalación se basará en el desarrollo de un sistema de regadío por aspersión en la parcela nº 53 del polígono 19 del Término Municipal de Tauste. Objeto del cumplimiento de eficiencia del nuevo sistema, se implantará una red de tuberías definida en el Anexo VII : diseño hidráulico y en los Planos 4,5 y 6.

4. ANTECEDENTES

La superficie de la parcela es de 9,33 Ha, que actualmente se dividen en 11 tablares, con una superficie comprendida entre los 7.500 y 9.000 m^2 cada uno. Actualmente todos ellos están dedicados al cultivo en regadío de cereal en extensivo.

La finca pertenece a la familia del promotor desde la década de los 60, fue adquirida a través de la compra de tierra hasta la actualidad. El actual propietario y promotor del proyecto, es un joven agricultor que compagina las labores agrícolas con un trabajo a jornada parcial en la Cooperativa San Simón y san Judas de la localidad de Tauste.

Desde su comienzo en el regadío por superficie, la parcela ha sufrido diversos problemas derivados del sistema de regadío por superficie. Entre estos problemas destaca la compactación del suelo, el aumento de la erosión superficial, escasas germinaciones debido al encharcamiento.

Por otro lado, en los últimos años los problemas de sequias en la zona han afectado al correcto funcionamiento del Canal de Bardenas, llegando a no tener agua para todos en los momentos que requiere el cultivo.

Cabe destacar las condiciones del promotor, que en el actual sistema de regadío necesitaba emplear un gran número de horas en las labores de la parcela

A través del nuevo sistema implantado, con una balsa de almacenamiento se dotará del abastecimiento necesario a los cultivos y permitirá al promotor un mayor control y automatismo del sistema empleando un número menor de horas en la parcela.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

A fin de la comprobación de las condiciones de la parcela en referencia al funcionamiento del sistema de regadío por aspersión y para determinar las particularidades, posibilidades y limitaciones que pueden aparecer en el proyecto, se han elaborado tres estudios referentes a la climatología, edafología y calidad de agua de riego.

Estas condiciones afectan al diseño y dimensionamiento de la balsa, la estación de bombeo y el sistema de aplicación del riego, así como a la propuesta de rotación de cultivos. A continuación se expone un resumen de los estudios, que se describen en profundidad en los anexos nº 1,2 y 3.

5.1. Climatología

- Temperatura

Las temperaturas medias anuales se sitúan entre los 14-15° C, no obstante, se da una variación térmica intra-anual, con casi 18 ° C de diferencia entre la temperatura media de julio (23,75 °C) y la de enero (5,93 °C).

El clima en la zona de la Cuenca del Ebro, se caracteriza por veranos muy calurosos de alta insolación y ausencia de brisa e inviernos fríos ligados a las frecuentes nieblas.

- Precipitación

La precipitación total anual es de 350 mm, siguiendo las precipitaciones un patrón de distribución anual muy irregular, típica de condiciones mediterráneas, con dos picos anuales destacados en primavera y otoño y reducción acusada de las precipitaciones en invierno y verano.

La probabilidad de que las precipitaciones sean en forma de nieve y en cantidad significativa es muy baja incluso en los meses de invierno, solo ocurre en determinados eventos aislados muy puntuales y de carácter plurianual.

El climograma representa de forma conjunta precipitaciones y temperaturas máximas, medias y mínimas, con sus valores mensuales a lo largo de un año medio. En él se puede observar la forma típica de un clima mediterráneo continental, con veranos calurosos y secos, inviernos fríos y precipitaciones más abundantes en primavera y otoño.

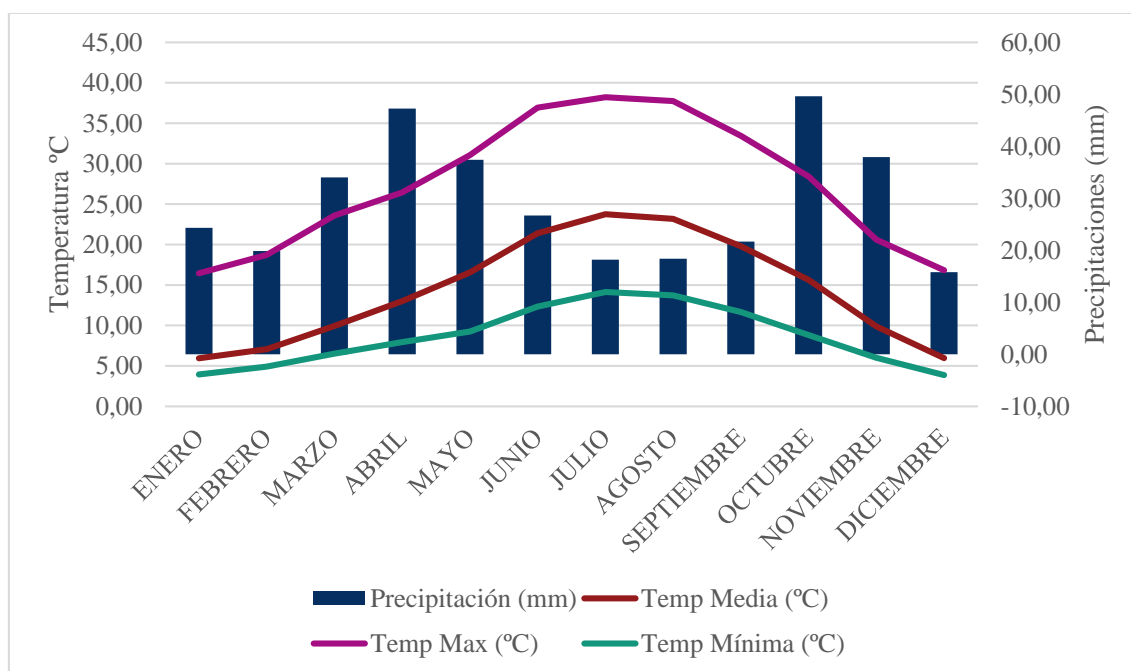


Figura 1: Climograma Tauste

- Conclusión

En este tipo de proyectos es importante conocer las condiciones meteorológicas para entender las necesidades hídricas de los cultivos, los problemas derivados de la temperatura, los vientos, la humedad y la radiación solar en la zona donde se va a desarrollar la explotación.

Una vez interpretados los datos registrados en la estación meteorológica de Tauste, se concluye que los cultivos propuestos en el Anexo IV: Propuesta de rotación se adaptan correctamente a las condiciones climáticas de la zona, siempre que se respeten la época de siembra y se aporten las dotaciones de riego necesarias, que serán calculadas en el anexo VI “Necesidades hídricas”.

5.2. Geología y edafología.

Geológicamente Tauste se encuentra en la Depresión Terciaria del Ebro, cuya litología está constituida por depósitos terrígenos del Cuaternario, que se apoyan de forma discordante sobre materiales carbonatados y terrígenos del Mioceno.

Los materiales miocenos de origen continental, son arcillas y limos de tonos rojizos con areniscas y calizas subordinadas, y yesos con frecuentes episodios terrígenos.

La Cuenca del Ebro se ha comportado, desde el Oligoceno hasta el Mioceno, como una cuenca endorreica que recibía sedimentos continentales procedentes de los sistemas de terrazas del Ebro y afluentes, así como de numerosos glaciares. De este modo, en la parte central son frecuentes los sedimentos de origen lacustre, mientras que hacia los bordes son más frecuentes los terrígenos.

Consultando la Hoja 321 del Mapa Geológico de España (26-13 “Tauste”) a escala 1:50.000, se puede corroborar lo explicado previamente.

Geomorfológicamente es una parcela dividida en terrazas, con una cubierta vegetal actualmente de leguminosas, aunque está dentro de un proceso de rotación de cultivo de leguminosa, maíz y cereal. A continuación se exponen los resultados de las muestras tomadas en parcela (Anexo II: Estudio geológico y edáfico):

- Textura

La relación entre las diferentes partículas nos indica que se trata de un suelo con una textura entre arcillosa y franco - arcillosa. (Arcilla 41,1 %; Arena 38,3% y Limo 20,6 %).

Esta clase textural caracteriza el suelo como un suelo con baja capacidad permeable y una superficie específica alta. Por otro lado, este suelo puede tener problemas de compactación en caso de no realizar una labor de mantenimiento adecuada, además de ser un suelo difícil de labrar debido a ser bastante pesado. Por último, esta clase textural nos indica que tiene una gran capacidad de retener nutrientes y agua, lo cual es importante para controlar los niveles de aplicación de agua en el nuevo sistema de regadío proyectado en la parcela.

- Relación agua-suelo

Conocer la capacidad de infiltración de agua en el suelo de la parcela objeto del estudio, es necesario para conocer la dosis de riego y el caudal que hay que aportar a la parcela, para que el cultivo no sufra ningún tipo de estrés hídrico.

A pesar de no disponer de un estudio de la velocidad de infiltración, a través del método de los anillos o Munzt, se puede estimar que la infiltración del agua en el suelo está **por debajo de los 8 milímetros por hora**. Esta estimación se basa en la textura, estructura y porosidad del suelo.

No obstante, si se ha podido determinar con exactitud el agua disponible en el suelo, a través de los procedimientos expuestos en el Anexo II, el agua disponible en el suelo es del 11,49% del suelo en peso.

- Propiedades químicas

Las propiedades químicas se definen a continuación a través de los resultados obtenidos del laboratorio:

Tabla 1: Resultados análisis de suelo

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	RESULTADOS		COMENTARIOS	NIVEL ÓPTIMO
pH (extracto 1:2,5)	Electrometría	8,40	u. de pH	BÁSICO. Normal en suelos carbonatados.	6,4-7,5
Conductividad 25 °C (extracto 1:5)	Conductivimetría	0,188	dS/m	NO SALINO. No hay problemas de salinidad.	< 0,4
Nitrógeno total	Kjeldhal	0,162	%	NORMAL	0,11-0,22
Materia orgánica	Calcinación	2,56	%	ALTO. Contenido suficiente de materia orgánica.	2,0-2,5
Carbono orgánico	Cálculo aritmético	1,48	%	MEDIO	1,4-1,8
Relación C/N	Cálculo aritmético	9,2		MEDIO. Liberación de nitrógeno normal.	9-11
Fósforo asimilable	Espectrof. UV-VIS	18,9	mg/kg	BAJO. Aplicación de las necesidades del cultivo más enriquecimiento del suelo.	22-30
Potasio asimilable	E. Absorción Atómica	259,5	mg/kg	NORMAL. Aplicación de las extracciones del cultivo.	150-300
Magnesio asimilable	E. Absorción Atómica	460,4	mg/kg	NORMAL. Aplicación de las extracciones del cultivo.	300-600

- Conclusión

El suelo de la parcela objeto del presente proyecto, es un suelo básico, cuyos orígenes contribuyen a niveles muy altos de nutrientes como el nitrógeno, potasio y magnesio, sin embargo, reduce la disponibilidad de nutrientes como el fósforo, que tendrán que corregirse con aplicación de fertilizantes adicionales a las necesidades nutritivas del cultivo. Si no se corrige este déficit de fósforo, podrían aparecer deficiencias en B, Co, Cu, Fe Mn y Zn.

El resto de parámetros son perfectamente adecuados para el desarrollo de los cultivos propuestos en la rotación.

5.3. Calidad agua de riego

La parcela proyectada, pertenece al sector 7 de la Comunidad Base Acequia Cinco Villas, de la Comunidad General de Regantes del Canal de Bardenas. El agua con la que se riega este sector, llega a través de la Acequia Cinco Villas, que es una acequia secundaria del Canal de Bardenas.

Para realizar un correcto análisis de la calidad del agua de riego, se han tomado dos muestras, una de la Acequia Cinco Villas y otra del Canal Principal, ambas datan del 3 de diciembre de 2019.

Los resultados se describen en el Anexo 3: Estudio de la calidad del agua de riego.

- pH

El resultado del estudio muestra un pH de 8,08, que se clasifica como un pH con ligeramente alcalino, pero no generará problemas para el desarrollo del cultivo. Este valor se encuentra dentro del rango que considera la calidad de agua en cuanto a pH entre 6,5

y 8,4 con la calificación de “adecuada”.

- Salinidad

En la muestra estudiada se clasifica como un agua sin ningún riesgo sobre el rendimiento del cultivo, con muy bajo contenido en sales y de muy buena calidad.

- Iones

No aparecen concentraciones excesivas de ningún elemento.

- Conclusión

Tras analizar los distintos parámetros, la calidad del agua con la que se va a regar la parcela, tiene una conductividad eléctrica escasa que evita los problemas de salinidad, tolerable por todos los cultivos, ya que no muestra ninguna toxicidad con las sales estudiadas, pero tiene un carácter duro que obliga a tener un mayor control de la compactación en la parcela.

6. ROTACIÓN DE CULTIVOS PROPUESTA

La rotación es una técnica usada en la agricultura, que implica la alternancia de diferentes cultivos con diferentes necesidades nutritivas y estructura radicular en un mismo lugar, con el objetivo de favorecer las condiciones físicas y químicas del suelo.

Esta técnica se apoya en la eliminación de malas hierbas, plagas o enfermedades específicas de una especie o especies cercanas, la exploración radicular de todo el volumen del suelo y la extracción equilibrada de distintos nutrientes por parte de cada cultivo.

La combinación de todo lo explicado acompañado de un buen manejo da lugar a unos rendimientos mayores y una mayor diversidad en la producción, por lo que también el riesgo económico es menor que en un monocultivo.

Además, si la planificación es adecuada se pueden obtener varias cosechas en menos de un año, aumentando de este modo, la rentabilidad del terreno.

Para la elección de los cultivos y el orden de la rotación deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La posibilidad del agricultor de comercializar sus productos
- Conocimiento de las técnicas de cultivo
- Flexibilidad en la rotación para que se puedan introducir cultivos no previstos que interesen en un momento concreto
- Cultivos adaptados a las condiciones del clima y del suelo
- La capacidad de los cultivos para mejorar las condiciones del suelo
- La capacidad de los cultivos de aprovecharse de las condiciones positivas que le ha dejado el cultivo anterior en la rotación
- La sucesión de distintas familias para evitar la proliferación de malas hierbas, plagas y enfermedades específicas
- La disponibilidad de maquinaria para el manejo de la explotación

La rotación debe presentar un carácter elástico, para poder reaccionar ante las fluctuaciones que se produzcan en el mercado en años posteriores. Además tiene que ser programada a largo plazo, no en cuanto a la duración, sino a las previsiones económicas de los cultivos.

Para la rotación en la parcela se propone el siguiente calendario de rotación que dura un total de 10 años:

TRANSFORMACIÓN RIEGO POR ASPERSIÓN
TÉRMINO MUNICIPAL DE TAUSTE

JUN 2020

MESES	AÑO 0				AÑO 1																																																			
	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	TRIGO DURO												PREPARACIÓN				ALFALFA																																							

MESES	AÑO 2																																																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																																							

MESES	AÑO 3																																																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																																							

MESES	AÑO 4																																																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																																							

MESES	AÑO 5																																																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																																							

MESES	AÑO 6																																																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																								PREPARACIÓN																															

		AÑO 7																																																		
MESES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	PREPARACIÓN								MAIZ																PREP.				CEBADA																							

		AÑO 8																																																						
MESES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	CEBADA								GIRASOL								PREPARACIÓN																																							

		AÑO 9																																																		
MESES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	PREPARACIÓN				GUISANTE								MAIZ																																							

		AÑO 10																																																		
MESES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	CEBADA PEWTER																ALFALFA																																			

Adaptando las condiciones de las diferentes variedades al calendario expuesto previamente y teniendo en cuenta los rendimientos de estas en la zona donde se localiza la parcela objeto de estudio, se han escogido las variedades que se explican a continuación. Esta rotación y estas variedades son las que se aconsejan al promotor, pero no quiere decir que deba cumplir con estos parámetros.

La evaluación de las variedades, se ha basado en los ensayos de los últimos años en el marco GENVCE (Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España), y más especialmente en los realizados en Zuera, localidad cercana cuyas condiciones climáticas y de regadío son muy similares a las de Tauste.

- Trigo duro: Sculptur
- Alfalfa: Aragón
- Maíz: Pioneer 15/24 y Pioneer 0937
- Cebada: Pewter
- Girasol alto oleico 8H288CLDM, con tecnología CLEARFIELD
- Guisante: Prometheus

Esta propuesta de rotación y calendario es únicamente una recomendación y puede servir de guía al agricultor, no obstante será él quien decida cómo gestionar los cultivos en la parcela.

7. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO

El sistema de regadío por aspersión, permite aplicar el agua o soluciones formadas por agroquímicos, de una forma muy similar al agua de lluvia. Se trata de un sistema, que de acuerdo con un control adecuado de las dosis, puede tener una gran eficiencia del consumo de agua.

7.1. Ventajas

- Elimina los canales de transporte de agua, lo que reduce la pérdida de transporte.
- Apto para todo tipo de suelo, excepto arcilla pesada.
- Ahorro de agua hasta 30% – 50%.
- Adecuado para el riego donde la población de plantas por unidad de área es muy alta.
- Ayuda a aumentar el rendimiento.
- Reduce la compactación del suelo.
- La movilidad del sistema facilita la operación del sistema.
- Adecuado para terrenos ondulados.
- Guarda la tierra ya que no se requieren fardos.
- Los fertilizantes solubles y el uso de químicos son posibles.
- Proporciona protección contra las heladas y ayuda en la alteración del microclima.
- Reduce el coste laboral.

7.2. Desventajas

Las principales desventajas asociadas con los sistemas de rociadores están relacionadas con las condiciones climáticas, los recursos hídricos y el costo. Incluso los vientos

moderados pueden reducir seriamente la efectividad de los sistemas de rociadores al alterar el patrón de distribución de las gotas de agua.

Del mismo modo, cuando se opera a altas temperaturas, el agua se puede evaporar a una velocidad rápida, lo que reduce la efectividad del riego. Si bien la irrigación por aspersión puede ayudar a los agricultores a utilizar los recursos hídricos de manera más eficiente, esta tecnología se basa en una fuente de agua limpia y, por lo tanto, puede que no sea adecuada para áreas donde la lluvia es cada vez menos predecible.

Los costos de implementación son más altos que los sistemas de riego alimentados por gravedad y se necesita una gran fuerza de trabajo para mover tuberías y rociadores en un sistema no permanente. En algunos lugares, tal mano de obra puede no estar disponible y también puede ser costoso. Los sistemas de riego por aspersión mecanizados tienen una demanda de energía relativamente alta.

8. MOVIMIENTO DE TIERRAS

8.1. Justificación

La ejecución de las obras comienza con el movimiento de tierras y nivelación del terreno, estas dos labores comprenden la primera fase.

Por medio de la nivelación se busca suprimir las terrazas existentes y adaptar la topografía del terreno, con objeto de aumentar la superficie productiva de la parcela, consiguiendo pendientes que favorezcan el desarrollo de las labores agrícolas, la conservación del suelo y se minimice el efecto de la escorrentía.

8.2. Estado previo

El estado inicial de la parcela es una parcela trapecial separada en 11 terrazas rectangulares, llegando a ocupar un total de 9,33 Ha de superficie productiva; la parcela tiene un desnivel del 2,54 % entre el límite por el oeste y el este de la misma. Dentro de cada terraza el desnivel es nulo tanto en su dirección transversal como longitudinal. En el plano nº2: Estado previo, se aprecia el relieve actual de la parcela.

8.3. Estado Final

Para llevar a cabo la nivelación final de la parcela se usa una mototrailla de 14 m³, de este modo se eliminarán los ribazos que separan los tablares en la actualidad.

Anteriormente a la situación actual, la parcela se encontraba en ladera, con un sistema de secano; tras una transformación a regadío por superficie se dividió esta ladera en bancales, transportando la primera capa con mayor contenido de MO a las lindes de los tablares. Por ello en esta nivelación no se ha tenido en cuenta la labor de capaceo, dado que el material que se encuentra en las lindes es perfectamente compatible con el desarrollo agronómico del sistema.

Para el cálculo de los volúmenes de tierras se tiene en cuenta las superficies de desmonte y terraplén realizadas durante la nivelación y la longitud de la parcela:

Tabla 2: Cálculo de volúmenes de tierra

Nº de desmontes y terraplenes	DESMONTES m ² x m lineal	TERRAPLENES m ² x m lineal	VOLUMEN DESMONTES (m ³)	VOLUMEN TERRAPLENES (m ³)
1	7,73	0,19	1809,32	44,48
2	5,33	0,49	1247,30	114,32
3	3,92	2,35	917,73	550,40
4	4,34	3,19	1015,38	745,98
5	1,02	7,11	237,75	1662,36
6	1,77	11,34	412,98	2652,76
7	0,61	3,06	143,09	715,62
8	0,80	4,95	188,32	1157,12
9	1,78	1,46	417,50	342,54
10	0,87	5,94	204,05	1390,37
11	1,89	4,49	442,91	1049,34
12	3,17	0,84	740,63	195,59
13	12,52	0	2928,70	0,00
TOTAL	45,76	45,40	10705,66	10620,87

9. NECESIDADES HÍDRICAS

El cálculo de las necesidades hídricas de los diferentes cultivos es vital para un correcto diseño de la instalación, en concreto es realmente importante a la hora de dimensionar la balsa que se define en el Anexo VIII.

Estas necesidades que se calculan, en el presente anexo, se han realizado sobre los ciclos completos de los cultivos más exigentes hídricamente: Maíz, alfalfa y trigo. Para el presente cálculo es necesario conocer los siguientes conceptos:

- Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET₀)
- Coeficientes de los cultivos según su estado de desarrollo (K_c)
- Diversos coeficientes que afectan al riego localizado para cultivos herbáceos
- Necesidades de lavado (LR)
- Necesidades totales (N_t)

La semana de mayor demanda de agua es la última del mes de julio, durante el cultivo de maíz. Donde las necesidades hídricas brutas son de 69,84 litros/m², teniendo en cuenta que la dimensión total de nuestra explotación es de 10,46 ha, las necesidades de la balsa serán de 7.322 m³.

En base a que la balsa está conectada a una acequia de capacidad: 0,3 m³/s, el tiempo de llenado de la balsa en la semana más crítica será de 6.95 horas.

A pesar de que en el cultivo de alfalfa, se aprecia un consumo de agua mucho mayor que los otros durante todo el ciclo, la situación de máxima necesidad hídrica en una semana, se asemeja a la del cultivo de maíz y se produciría en la tercera semana del mes de julio, donde las necesidades brutas ascenderían hasta los 68 litros por m². Teniendo en cuenta

las capacidades de la balsa, estipuladas previamente en el presente documento, se cubriría de forma óptima dicha necesidad hídrica.

10. DISEÑO HIDRÁULICO

A la hora de realizar el diseño hidráulico de la instalación, tal y como se expone en el Anexo VII: “Diseño hidráulico”, se ha tenido en cuenta en primer lugar el número de aspersores sectoriales y totales que necesita la parcela para el correcto funcionamiento del sistema. Además se han tenido en cuenta, los costes de la instalación en función del caudal necesario y el tiempo de riego.

Acorde al número de aspersores, por un lado los aspersores totales necesitan un caudal de 0,558 (l/s) y los parciales un caudal de 0,317 (l/s). Tras un primer diseño de la parcela, se divide esta en siete sectores, todos sectores varían en torno a 30 y 34 (l/s).

En base a la semana de mayor necesidad hídrica, del cultivo más exigente, se define el siguiente tiempo de riego en 59,88 horas semanales. Este periodo de tiempo se aconseja dividirlo entre cinco días semanales permitiendo así un tiempo de seguridad en caso de avería. Atendiendo a estas necesidades el promotor podría regar 12 horas diarias de lunes a viernes, permitiendo así el cumplimiento de las necesidades hídricas.

Este diseño se asemeja en gran medida al resto de explotaciones de la zona. Además tal y como se expone en el Anexo VIII Balsa y estación de bombeo, este tiempo de riego permite al promotor regar durante el periodo nocturno, en el cuál el precio de la electricidad es más bajo, es decir, se reduciría el coste del bombeo de la instalación.

10.1. Dimensionamiento de las tuberías

La Tubería Principal (TP) abastecerá desde la estación de bombeo a cada uno de los sectores, por ello deberá llegar hasta cada tubería secundaria del correspondiente sector. Las Tuberías Secundarias (TS) abastecerán a todos los ramales de cada sector, habrá una en cada sector.

Los ramales porta aspersores estarán conectados a la TS y serán los encargados de expulsar el agua a la parcela para el riego.

Todas estas tuberías deberán ser lo más eficientes posibles, por lo que deben cumplir su función con la menor longitud posible para disminuir costes, para ello se necesita una adecuada disposición de los sectores. Se deben evitar sectores largos o demasiado irregulares debido a que la TS será demasiado larga.

Para el control y automatización del sistema se colocarán en la intersección de cada tubería secundaria y primaria una válvula hidráulica de 4 pulgadas y 100mm que irá conectada por unos microtubos hidráulicos a la estación de bombeo, tal y como se muestra en el plano número 6. Además se colocará una válvula de compuerta al final de la tubería primaria, que servirá para desagüe del sistema.

Los siete sectores tienen un diseño muy similar, que cumplirá con las condiciones más desfavorables en cuanto a velocidad y uniformidad del riego se refiere.

En primer lugar, se procede al diseño de la tubería secundaria, la cual tendrá un diámetro variable, para abastecer de forma eficiente el número de aspersores de cada uno de los

ramales de ese sector (telescópica). La velocidad se mantendrá durante toda la tubería constante, entre los valores 0,5 y 2,0 m/s.

En segundo lugar, se evalúa la uniformidad del riego. Se denomina riego uniforme cuando la diferencia de energía entre los aspersores no supera el 20% de la presión nominal. En este caso como la presión en la boca de la TS es de 35 metros de columna de agua (mca), la diferencia entre aspersores no debe superar los 7 mca.

Cumpliendo con estos dos condicionantes se concluye con el dimensionamiento de las tuberías tal y como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3: Dimensionamiento tuberías

TUBERÍA PVC Ø	Cant (m)
40	162,86
50	209,00
63	210,00
75	210,00
90	375,00
110	399,77
125	606,56

11. Balsa y Estación de Bombeo

11.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El objeto principal de la construcción de esta balsa es la capacidad de abastecer las necesidades hídricas de los cultivos en épocas de escasez de agua, evitando, de este modo, una disminución de la calidad y producción de los cultivos.

Esta balsa dotará de suministro a la parcela definida en el presente proyecto y estará localizada en el recinto 8 de la parcela 54 del polígono 19, perteneciente al Término Municipal de Tauste.

11.2. JUSTIFICACIÓN

Esta balsa se alimentará de una acequia secundaria, perteneciente a la Acequia Cinco Villas del Canal de Bardenas. Dicha acequia proporciona un suministro de agua de 300 litros/segundo, el promotor puede solicitar el servicio de suministro de agua de forma semanal.

En base a las necesidades hídricas de los cultivos a desarrollar dentro de la propuesta de rotación (Anexo IV), la balsa tendrá un volumen de disponibilidad de agua de 7.644,92 m³.

Para asegurar la eficiencia de almacenamiento y evitar percolaciones se exponen de forma clara todos los materiales y elementos constructivos, tanto en el presente anexo como en el plano 6 y 7.

Teniendo en cuenta las condiciones de la acequia, el llenado de esta balsa supondrá un total de 7 horas aproximadamente.

11.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA BALSA

Tabla 4: Detalles dimensionado balsa

DETALLES DIMENSIONADO BALSA	
Cota captación de agua (m)	326,00
Cota parcela (m)	324,72
Cota de coronación (m)	325,22
Cota de fondo balsa (m)	321,47
Cota nivel máximo del agua (m)	324,47
Resguardo (m)	0,75
Volumen útil de agua (m ³)	7644,92
Taludes interiores	3H / 2V
Taludes exteriores	2H / 1V
Superficie de fondo (m ²)	1943,95
Superficie total de ocupación del vaso (m ²)	2575,87
Volumen total del vaso (m ³)	9298,75
Anchura de coronación (m)	3

11.3.1. Entrada de agua

El agua será tomada, como anteriormente se ha comentado, desde una acequia secundaria, perteneciente a la Acequia Cinco Villas del Canal de Bardenas. Dicha acequia proporciona un suministro de agua de 300 litros/segundo, con una frecuencia semanal. Mediante una tubería PEAD de 500 mm de diámetro y una longitud aproximada de 10,62 m, recorriendo por debajo de la superficie del terreno y llegando al talud de la balsa, evitando el desgaste de la superficie del talud, por el impacto del agua.

La entrada de agua hacia la balsa debe de estar diseñada para no ocasionar ningún daño sobre los materiales usado en la balsa o sobre la propia balsa. La balsa estará impermeabilizada mediante geomembrana y geotextil y la entrada se hará por la coronación mediante un vertido directo ayudado por una tubería en pico de flauta.

Para la entrada del agua a la balsa, se construye una arqueta de hormigón prefabricado sobre la acequia existente. La arqueta está compuesta por tres salidas de 500 mm cada una, una destinada al suministro de la balsa, otra destinada al desagüe de la arqueta y por último, otra destinada a la continuación de la acequia y de este modo, continúe el servicio aguas debajo de la arqueta.

11.3.2. Salida de agua

Para conseguir la extracción del agua y derivarla de la balsa a la estación de bombeo, se coloca una arqueta de hormigón prefabricado en la zona sur-este del fondo de la balsa. Esta arqueta tiene unas dimensiones que se exponen en el siguiente esquema:

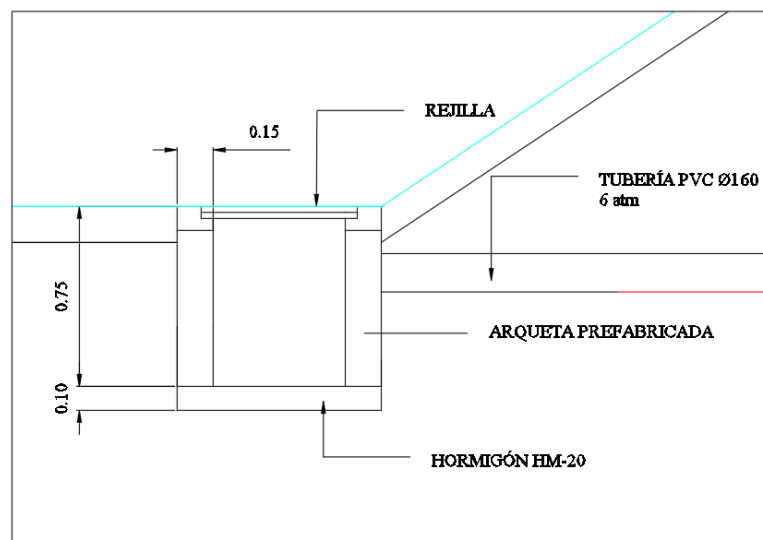


Figura 1: Esquema arqueta de salida

La arqueta está dotada de una rejilla en la parte superior y se encontrará 15 cm por encima del fondo de la balsa, de este modo se evitarán los problemas de obturación de la tubería. Esta tubería de 160 mm de diámetro estará conectada a la estación de bombeo (Figura 2)

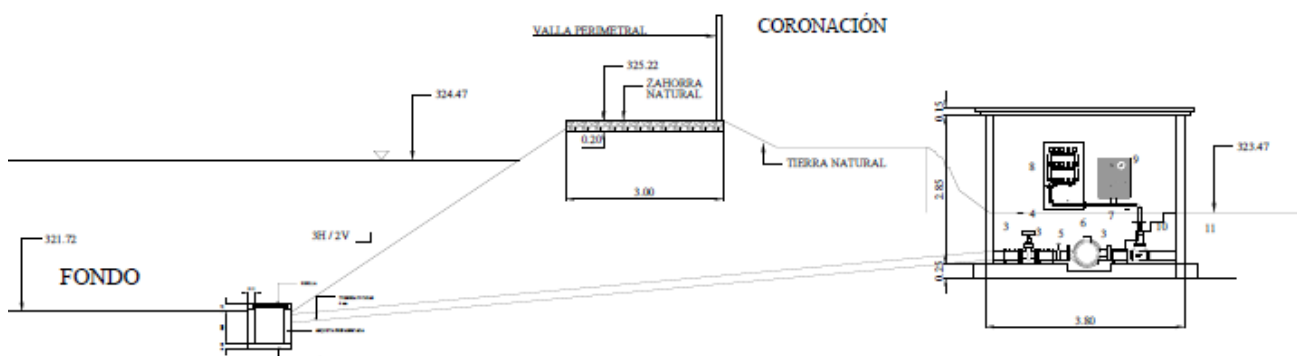


Figura 2: Esquema conexión arqueta y estación de bombeo

11.4. DISEÑO HIDRÁULICO

A la hora de realizar un correcto diseño hidráulico de la balsa se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

Para definir el volumen final de agua del vaso, se han tenido en cuenta las necesidades hídricas del cultivo más exigente en el periodo más desfavorable a nivel hídrico. Por otro lado se han tenido en cuenta las dimensiones de la parcela donde se instalará la balsa.

11.5. ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo se emplaza en la misma parcela que la balsa, esta estación estará dotada de los siguientes elementos y tendrá las siguientes dimensiones:

Tabla 5: Componentes estación de bombeo

NUM	ELEMENTO	DIMENSIONES
1	PUERTA	1 m x 2 m
2	VENTANA	1 m x 0,75 m
3	CARRETE	0,30 m x 0,20 m
4	VÁLVULA DE COMPUERTA	0,30 m x 0,60 m
5	VÁLVULA ENTRADA ABONO LÍQUIDO	
6	BOMBA HIDRÁULICA	122 m ³ /h y 45 m
7	VÁLVULA HIDRÁULICA MAESTRA	4 pulgadas 100 mm
8	GRUPO DE SOLENOIDES	
9	PROGRAMADOR	
10	ESCALERAS	0,25 m x 0,18 m
11	TUBERÍA PRIMARIA	Ø160 mm
12	DEPÓSITO ABONO LÍQUIDO	2000 L
13	MOTOR ELECTRICO	22,81 KW

El sistema de la estación está comunicado con la arqueta situada en el fondo de la balsa tal y como se expone en la figura 2: Esquema conexión arqueta y estación de bombeo. Al inicio de la caseta se coloca una válvula de compuerta rodeada por dos carretes (uno aguas arriba y otro aguas debajo de la válvula), estos carretes permiten el recambio o mantenimiento de la válvula en caso de avería sin ser necesario el cambio de toda la instalación. A continuación se coloca un grifo conectado a un depósito de 2000 L de abono líquido que permitirá al promotor añadir el abono de forma directa al riego. Tras este sistema de fertirriego se coloca la electrobomba, con una capacidad de impulsión de 122 m³/h a una altura manométrica de 45 m.

Por último se instala la válvula hidráulica maestra, la cual se conecta al grupo de solenoides y al programador, será la encargada de la automatización de todo el sistema de riego, ya que está conectada a través de un sistema de microtubos hidráulicos con las válvulas hidráulicas de todos los sectores.

La estación de bombeo se encuentra un metro por debajo del nivel de la parcela, ya que de este modo evitaremos los problemas de cavitación en la bomba de impulsión.

Como se ha explicado previamente, esta estación alberga todos los elementos hidráulicos que forman el cabezal de riego. Cada uno de ellos debe encontrarse en buenas condiciones de mantenimiento para regar con éxito. Las actuaciones de vigilancia y mantenimiento más importantes a llevar a cabo en la caseta de riego son las siguientes:

- Vigilancia regular de los manómetros. La monitorización de las presiones es clave para saber si el sistema está funcionando correcta o incorrectamente. indique el fabricante.
- Limpieza regular de los depósitos de fertilizante.
- Revisión de todos los aparatos eléctricos, al menos anualmente, por parte de un electricista cualificado.

12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Resumen de presupuesto

Proyecto: Transformacion regadio por aspersion

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	8.456,00	8,78
Capítulo 2 INSTALACIÓN DE RIEGO.....	51.760,16	53,75
Capítulo 2.1 ZANJAS TUBERÍAS.....	10.396,27	10,80
Capítulo 2.2 TUBERÍA SECUNDARIA.....	8.555,15	8,88
Capítulo 2.3 TUBERÍA PRIMARIA.....	9.370,15	9,73
Capítulo 2.4 RAMALES PORTA-ASPERSORES.....	23.438,59	24,34
Capítulo 3 Balsa y Estación de Bombeo.....	35.125,57	36,48
Capítulo 3.1 Captación y Aliviadero.....	7.121,91	7,40
Capítulo 3.1.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4.399,86	4,57
Capítulo 3.2 IMPERMEABILIZADO.....	10.737,63	11,15
Capítulo 3.3 VARIOS.....	4.948,14	5,14
Capítulo 3.4 EST. BOMBEO.....	12.317,89	12,79
Capítulo 4 CONTROL DE CALIDAD.....	157,00	0,16
Capítulo 5 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	300,00	0,31
Capítulo 6 SEGURIDAD Y SALUD.....	500,00	0,52
Presupuesto de ejecución material.....	96.298,73	
5% de gastos generales.....	4.814,94	
5% de beneficio industrial.....	4.814,94	
Suma.....	105.928,61	
21% IVA.....	22.245,01	
Presupuesto de ejecución por contrata.....	128.173,62	
Honorarios de Ingeniero Agrónomo		
Proyecto 5,00% sobre PEM.....	4.814,94	
IVA 21% sobre honorarios de Proyecto.....	1.011,14	
Total honorarios de Proyecto.....	5.826,08	
Dirección de obra 6,00% sobre PEM.....	5.777,92	
IVA 21% sobre honorarios de Dirección de obra.....	1.213,36	
Total honorarios de Dirección de obra.....	6.991,28	
Total honorarios de Ingeniero Agrónomo.....	12.817,36	
Total honorarios.....	12.817,36	
Total presupuesto general.....	140.990,98	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

13. ESTUDIO VIABILIDAD

A continuación se estudian los diferentes factores que determinan la viabilidad económica del presente proyecto, a través de la rentabilidad económica de la inversión, en función del aprovechamiento de la instalación y la vida útil del proyecto.

Para el desarrollo del estudio se identifican y cuantifican pagos y cobros, estimando una situación futura acorde con las referencias pasadas y actuales, para cada uno de los cultivos definidos en el Anexo IV: "Rotación de cultivos".

En base a los indicadores económicos VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Rentabilidad) y el payback (tasa de retorno) se determinará la rentabilidad de la inversión.

13.1. Cobros

Para realizar el presente estudio, se han tenido los ingresos procedentes de la venta de la

producción agrícola y los procedentes de las subvenciones de la PAC y por la modernización del sistema de regadío.

13.2. Pagos

Dentro de este apartado se contabilizan los pagos extraordinarios, que se corresponden con el pago de la inversión del proyecto. Además se contabilizan como pagos ordinarios los referentes al gasto de mantenimiento de la instalación, el canon de agua que se paga a la Comunidad de Regantes Acequia Cinco Villas, el gasto por consumo eléctrico y los gastos productivos que necesitan los diferentes cultivos.

13.3. Evaluación

El valor actual neto es un indicador económico que indica el incremento de riqueza que se producirá en caso de llevar a cabo el proyecto. Su cálculo se basa en la diferencia entre el importe de la inversión y el flujo de caja actualizado acumulado al último año de vida útil.

En el caso del presente proyecto, con una tasa de actualización del 3%, se obtiene un VAN después de 25 años de 1.858.794,00 €.

La tasa interna de rentabilidad, es un indicador económico que define la rentabilidad de la inversión, en este caso tiene un valor alto, lo cual indica que el proyecto es rentable en un periodo corto de tiempo. TIR = 15%

Por último, el payback, define cuando se recuperará la inversión que se ha realizado inicialmente, en el caso de este proyecto, tal y como se expone en la tabla 11: flujos de caja, la inversión se recuperaría en el año 6.

El presente proyecto es un proyecto viable económicamente, en base a los indicadores previamente definidos, además debido a las condiciones del promotor, se han podido reducir los gastos y aumentar los ingresos por las subvenciones previamente mencionadas.

14. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS

El orden de prioridad entre los documentos será el siguiente:

- 1- Planos
- 2- Pliego de condiciones
- 3- Mediciones y presupuesto
- 4- Memoria
- 5- Anexos

15. NORMAS Y REFERENCIAS

15.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

Durante la redacción del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas:

- UNE 157001: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos

- que constituyen un proyecto técnico. Madrid: AENOR.
- UNE-EN ISO 9261:2010: Equipos de riego. Emisores y tuberías emisoras. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 9261:2004).
 - UNE 68-075-86: Material de riego: emisores: requisitos generales y métodos de ensayo.
 - UNE 53367-1:2014/1M: 2018: Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microrriego. Parte 1: Especificaciones para tubos de polietileno (PE).
 - UNE 53-131: Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión (características y métodos de ensayo).
 - UNE-EN ISO 1452-2:2010: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Tubos.
 - UNE-EN 12201-1:2012: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.
 - UNE-ISO 16422:2015: Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.
 - Real Decreto 1620/2007: Criterios de calidad para la reutilización de las aguas para uso agrícola.
 - Real Decreto 613/2001, de 8 de junio, para la mejora y modernización de las estructuras de producción de las explotaciones agrarias.
 - Orden DRS/624/2016, de 13 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las subvenciones en materia de inversiones para la modernización integral del

15.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO

Los programas de cálculo realizados para la elaboración del presente proyecto se exponen a continuación:

- Autocad 2018
- Qgis Desktop 13.2
- Microsoft Excel
- Cype.Arquímedes

15.3. BIBLIOGRAFIA

Ayuntamiento de Tauste (2018). *Plan urbanístico*. Recuperado de:

<https://idearagon.aragon.es/archivoSIUa/index.jsp?CMUNIINE=50252>

Ayuso, J., Jimenez, J. R., Agrela, F., Caballero, A., Merino, J., & Lopez, M. (2008). Proyecto de depósitos de almacenamiento de efluentes de industrias agroalimentarias. Andalucía

Báscones, E. (2004). *Análisis del suelo y consejos de abonado*. Valladolid: Diputación provincial de Valladolid.

Bruna, P. y Ortega, M. (2018). Introducción a la evapotranspiración del agua en las plantas cultivadas. Aragón: Centro de Investigación y Transferencia Agroalimentaria de Aragón

- Cano, J. y Vázquez, A. (1997). Nivelación de tierras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Biblioteca UPNA
- Cánovas, J. (1986). *Calidad agronómica de las aguas de riego*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Castellanos, J. Z. (2000). *Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas*. México: Intagri Gto.
- Centro de Técnicas Agrarias. Dirección General de Desarrollo Rural (2005). El cultivo de la alfalfa en Aragón. Recientes ensayos sobre variedades. *Informaciones técnicas*, 157.
- Centro de Transferencia Agroalimentaria. Dirección General de Desarrollo Rural (2017). Orientaciones varietales para las siembras de cereales en Aragón. *Informaciones técnicas*, 264. (Trigo duro Sculptur)
- Centro de Transferencia Agroalimentaria. Dirección General de Desarrollo Rural (2019). Transferencia de resultados de la red de ensayos de maíz y girasol en Aragón. Campaña 2018. *Informaciones técnicas*, 271. (Girasol).
- Comunidad de Regantes del Canal de Bardenas (2020). Recuperado de: <http://www.cgbardenas.com/>
- Confederación Hidrográfica del Ebro (2019). Recuperado de: www.datossuperficiales.chebro.es
- De Santaolalla Mañas, M. (2005). *Agronomía del riego*. Madrid: Ed. Mundi-prensa.
- Departamento del medio ambiente (2019). *Atlas Climático de Aragón*. Recuperado de: <https://www.aragon.es/-/atlas-climatico-de-aragon>
- Domingo, R (2017). *La calidad Agronómica de las aguas de riego*. Murcia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- FAO (1987). La calidad del agua en la agricultura. *Estudio FAO de riego y drenaje*, 1, 29, Roma.
- Fuentes, J.L. (1999). *El suelo y los fertilizantes*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Generalitat Valenciana. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge *Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas (BOE 27 oct. 1967)*
- Genvce. (2019). *Evaluación agronómica y de la calidad de las nuevas variedades de cebada, trigo blando, trigo duro, triticale, avena y centeno híbrido en España*. España. Recuperado de: <https://genvce.org/wp-content/uploads/2019/11/informe-genvce-cereal-de-invierno-2019.pdf>
- Gobierno de Aragón. (2016). *Análisis de la economía de los sistemas de producción*. Aragón.
- Grupo Agrosa (2017). Ficha técnica Trigo duro Sculptur. Recuperado de: <http://www.grupoagrosa.es/agrosa-semillas/images/pdf/fichas/Ficha%20Trigo%20Duro%20SCULPTUR.pdf>
- Instituto Geológico y Minero de España (2020). *Mapa Geológico de España 1:50.000*. Hoja MAGNA 321. Recuperado de: <http://info.igme.es/catalogo/resource.aspx?catalog=1&ctt=1&distribution=1&lang=spa&dlang=eng&master=infoigme&resource=6373>

Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas (BOE 27 oct. 1967)

Lonja Agropecuaria del Ebro. (2020). *Información precios cultivos*. Zaragoza.

Organización Mundial de la Salud (1995). *Guías para la Calidad del Agua Potable. Recomendaciones, 1, 49*, Ginebra. (Clasificación dureza de agua de riego según CaCO₃)

Pionner (2019). *Catálogo de Maíz. Cataluña, Valle del Ebro, Zona Centro y La Mancha*. Recuperado de:

<https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Spain/images/Publications/RG B CENTRO MAIZ 2019.pdf>

Pizarro, F. (1990). *Riegos localizados de alta frecuencia*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

Pons et al. (2009) *Guías para el proyecto, construcción, explotación, mantenimiento, vigilancia y plantas de emergencia de las balsas de riego con vistas a la seguridad*. Valencia.

Porta, J., & López-Acevedo, M. (2008). *Introducción a la Edafología. Uso y protección del suelo*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

Porta, J., López-Acevedo, M., & Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

RAGT Semillas (2017). Catálogo de cereales RAGT. Recuperado de:

<https://www.agrodigital.com/wp-content/Documentos/CatalogocerealesRAGT.pdf> (Trigo duro Sculptur)

Seminis. (2020). *PROMETHEUS*. Barcelona. Recuperado de:

<https://seminis.es/producto/prometheus/705>

Sociedad aragonesa de gestión ambiental (2020). *Datos meteorológicos*. Oficina del Regante de la Sociedad Aragonesa de Gestión Medioambiental. Recuperado de: oficinaregante.aragon.es/

Sociedad aragonesa de gestión ambiental (2020). *Necesidades hídricas*. Oficina del Regante de la Sociedad Aragonesa de Gestión Medioambiental. Recuperado de: oficinaregante.aragon.es/

Sociedad Cooperativa de Ganaderos San Simón y San Judas. (2020). *Información sobre ingresos y gastos productivos*. Tauste.

Tarjuelo, J. M^a. (2009). *El riego por aspersión y su tecnología*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

ANEXOS

ÍNDICE:

ANEXOS

ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEXO II: ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDÁFICO

ANEXO III: ESTUDIO CALIDAD DE AGUA

ANEXO IV: PROPUESTA ROTACIÓN

ANEXO V: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEXO VI: NECESIDADES HÍDRICAS

ANEXO VII: DISEÑO HIDRÁULICO

ANEXO VIII: Balsa Y ESTACIÓN DE BOMBEO

ANEXO IX: ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEXO I:
ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. FACTORES CLIMÁTICOS	1
2.1. Temperatura	1
2.2. Periodo libre de heladas	2
2.3. Precipitaciones	3
2.4. Diagrama Ombrotérmico	3
2.5. Humedad relativa	4
2.6. Viento.....	5
2.7. Radiación	5
3. CONCLUSIÓN	6
4. BIBLIOGRAFÍA.....	6

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio climático se ha realizado utilizando los datos de la estación meteorológica de Tauste (Zaragoza). Estos datos han sido obtenidos de la base de datos de la Oficina del Regante de Aragón.

Los datos disponibles corresponden a los últimos 14 años, desde el 2005 hasta la actualidad. La estación de la que se han obtenido los datos se encuentra a 4 km de distancia, respecto a la explotación, objeto del proyecto. De esta manera, las condiciones climáticas representadas en el presente estudio, se asemejan en gran medida a las condiciones de la parcela.

Tabla 1: Coordenadas parcela y estación

PARCELA		ESTACIÓN	
LATITUD	42,0073	LATITUD	42,0209
LONGITUD	-1,2753	LONGITUD	-1,3231
ALTURA	320,5660	ALTURA	

En términos generales el clima de esta zona se clasifica como un clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos y secos, donde las rachas de viento suelen ser fuertes y de orientación Nor-Oeste (zona amarilla *figura 1: “Mapa climático de Aragón”*).



Figura 1: Mapa climático de Aragón

2. FACTORES CLIMÁTICOS

A continuación se estudian los diferentes factores que determinan las condiciones climáticas en las que se desarrolla la parcela objeto del proyecto.

2.1. Temperatura

El factor que más influencia tiene sobre el desarrollo del cultivo es la temperatura, para su estudio se analizan los siguientes datos mensuales:

- Temperatura media (Tm): Temperatura media de las medias diarias
- Temperatura mínima (Tmin): Media de las temperaturas mínimas diarias
- Temperatura máxima (Tmax): Media de las temperaturas máximas diarias

Tabla 2: Régimen de Temperaturas

	Temp Media (°C)	Temp Max (°C)	Temp Mínima (°C)
ENERO	5,93	16,46	-3,88
FEBRERO	7,06	18,72	-2,36
MARZO	9,94	23,59	0,13
ABRIL	13,01	26,43	2,34
MAYO	16,54	31,05	4,37
JUNIO	21,40	36,93	9,18
JULIO	23,75	38,22	11,99
AGOSTO	23,17	37,74	11,33
SEPTIEMBRE	19,79	33,44	8,14
OCTUBRE	15,64	28,41	3,70
NOVIEMBRE	9,88	20,60	-0,68
DICIEMBRE	5,96	16,82	-4,00
	14,34	27,37	3,35

En la *Tabla 2*, se observa como las temperaturas medias anuales se sitúan entre los 14-15° C, no obstante, se da una variación térmica intra-anual, con casi 18 ° C de diferencia entre la temperatura media de julio (23,75 °C) y la de enero (5,93 °C).

Estas temperaturas coinciden con el clima en la zona de la Cuenca del Ebro, que se caracteriza por veranos muy calurosos de alta insolación y ausencia de brisa e inviernos fríos ligados a las frecuentes nieblas.

2.2. Periodo libre de heladas

Conocer la duración del periodo libre de heladas es muy importante para poder evaluar que cultivos y variedades se adaptan mejor a las condiciones de la parcela.

El daño producido por una helada depende de muchos factores como son el cultivo y sus variedades, la madurez de los tejidos, tipo de poda, la temperatura alcanzada, la duración de la helada y velocidad de bajada de la temperatura.

En la *Tabla 3* se muestran como las heladas suceden de forma frecuente en los meses de invierno y con menos probabilidad durante octubre y abril, siendo la media casi 54 días de helada al año.

No obstante, a pesar de esta frecuencia, las heladas no aparecen prácticamente nunca por debajo de los -4°C.

Tabla 3: Número de heladas

Mes	Ene	Feb	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
Días Helada	15,2	12,6	4,5	0,5	0	0	0	0	0	0,2	6,5	14,1	53,6

2.3. Precipitaciones

Las precipitaciones son muy irregulares a lo largo del año, este fenómeno es muy común en los climas mediterráneos. En la *tabla 4: "Precipitaciones medias mensuales"* destacan los picos de precipitación durante los meses de primavera y otoño, alcanzando una precipitación total de 350 mm en un año.

Tabla 4: Precipitaciones medias mensuales

	Precipitación (mm)
ENERO	24,34
FEBRERO	19,86
MARZO	34,03
ABRIL	47,27
MAYO	37,42
JUNIO	26,70
JULIO	18,21
AGOSTO	18,39
SEPTIEMBRE	21,67
OCTUBRE	49,63
NOVIEMBRE	37,94
DICIEMBRE	15,80

La probabilidad de que las precipitaciones sean en forma de nieve y en cantidad significativa es muy baja incluso en los meses de invierno, solo ocurre en determinados eventos aislados muy puntuales y de carácter plurianual.

2.4. Diagrama Ombrotérmico

El climograma representa de forma conjunta precipitaciones y temperaturas máximas, medias y mínimas, con sus valores mensuales a lo largo de un año medio. En él se puede observar la forma típica de un clima mediterráneo continental, con veranos calurosos y secos, inviernos fríos y precipitaciones más abundantes en primavera y otoño.

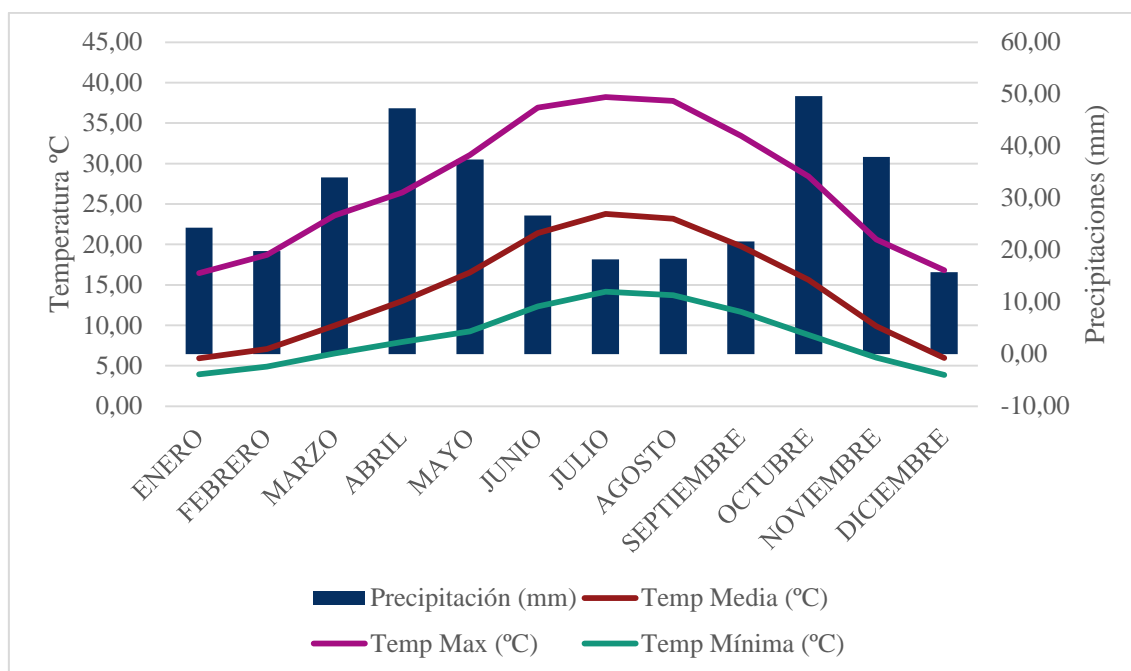


Figura 2: Climograma Tauste

2.5. Humedad relativa

El clima continental en el que se localiza la parcela, hace que exista una importante variación tanto diaria como estacional. Destacan los meses de noviembre, diciembre y enero en los que se registran unas humedades mínimas relativamente altas, reflejo de las nieblas características de esta época. Durante el verano sucede el efecto contrario.

Tabla 5: Humedad

	Hum Media (%)	Hum Máx (%)	Hum Mín (%)
ENERO	81,70	100,00	34,77
FEBRERO	72,59	99,99	26,61
MARZO	67,55	99,55	22,43
ABRIL	66,15	99,34	20,78
MAYO	62,79	99,00	18,19
JUNIO	56,72	98,79	14,78
JULIO	54,23	96,32	13,34
AGOSTO	56,08	95,71	15,40
SEPTIEMBRE	61,60	98,69	17,42
OCTUBRE	69,00	99,66	20,44
NOVIEMBRE	77,40	99,54	35,46
DICIEMBRE	82,44	100,00	38,52
MEDIA	67,35	98,88	23,18

2.6. Viento

El viento es un factor de gran relevancia, dado que el sistema de riego que se va a implantar en la parcela, es un riego por aspersión. En este sistema de riego la presencia de vientos podrán afectar a la eficiencia de riego, además aumentará mucho las pérdidas por evapotranspiración.

Tabla 6: Viento

	Vel Viento (m/s)	Dir Viento (°)	Vel Viento Máx (m/s)	Dir viento Vel Max (°)
ENERO	3,03	104,90	16,95	330,89
FEBRERO	3,84	254,14	18,87	291,29
MARZO	3,89	169,54	19,60	318,29
ABRIL	3,52	104,52	16,49	279,07
MAYO	3,61	172,47	17,14	259,36
JUNIO	3,17	210,96	16,89	270,23
JULIO	3,20	171,90	15,78	223,46
AGOSTO	3,06	111,46	15,75	261,49
SEPTIEMBRE	2,81	49,66	14,99	236,21
OCTUBRE	3,10	63,08	15,92	305,37
NOVIEMBRE	3,26	136,29	16,68	291,15
DICIEMBRE	2,81	127,78	15,73	276,55
MEDIA	3,27	139,73	16,73	278,61

Analizando la *Tabla 6: "Viento"*, destaca el mes marzo como el mes con mayor viento (3,89 m/s de media), además se observa como el viento lleva una dirección siempre superior a los 270° en las rachas máximas, esto muestra el efecto del llamado "cierzo" que aparece con fuerza en la Cuenca del Ebro.

2.7. Radiación

La radiación es un factor climático, clave en muchos métodos de cálculo de la evapotranspiración de referencia. Este factor está determinado por la radiación extraterrestre, que depende de la latitud y por las horas de sol reales que dependen de la nubosidad.

Tabla 7: Radiación (MJ/m²)

	Radiación (MJ/m ²)
ENERO	6,66
FEBRERO	10,20
MARZO	15,27
ABRIL	19,89
MAYO	23,98
JUNIO	26,19
JULIO	27,07
AGOSTO	23,81
SEPTIEMBRE	18,42
OCTUBRE	12,42
NOVIEMBRE	7,54
DICIEMBRE	5,75
TOTAL	197,20

La radiación solar anual acumulada es de 197,2 MJ/m². Los valores medios máximos de radiación se acumulan durante el mes de julio (27,07 MJ/m²), y los valores mínimos durante el mes de diciembre (5,75 MJ/m²).

3. CONCLUSIÓN

En este tipo de proyectos es importante conocer las condiciones meteorológicas para entender las necesidades hídricas de los cultivos, los problemas derivados de la temperatura, los vientos, la humedad y la radiación solar en la zona donde se va a desarrollar la explotación.

Una vez interpretados los datos registrados en la estación meteorológica de Tauste, se concluye que los cultivos propuestos en el *Anexo IV: "Propuesta de rotación"*, se adaptan correctamente a las condiciones climáticas de la zona, siempre que se respeten la época de siembra y se aporten las dotaciones de riego necesarias, que serán calculadas en el *Anexo VI: "Necesidades hídricas"*.

4. BIBLIOGRAFÍA

Departamento del medio ambiente (2019). *Atlas Climático de Aragón*. Recuperado de:
<https://www.aragon.es/-/atlas-climatico-de-aragon>

Sociedad aragonesa de gestión ambiental (2020). *Datos meteorológicos*. Oficina del Regante de la Sociedad Aragonesa de Gestión Medioambiental. Recuperado de:
oficinaregante.aragon.es/

**ANEXO II:
ESTUDIO GEOLÓGICO
Y EDÁFICO**

ÍNDICE

ANEXO II: ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDÁFICO

1. ESTUDIO GEOLÓGICO	1
2. ESTUDIO EDÁFICO	3
2.1. Toma de muestras	3
3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	3
3.1. Propiedades físicas.....	3
3.1.1. Textura.....	3
3.1.2. Relación agua-suelo.....	5
3.2. Propiedades químicas	5
3.2.1. pH	5
3.2.2. Salinidad.....	7
3.2.3. Materia Orgánica	8
3.2.4. Nitrógeno.....	9
3.2.5. Fósforo.....	9
3.2.6. Potasio	10
3.2.7. Magnesio	10
3.2.8. Relación C/N	11
4. CONCLUSIÓN	11
5. ANÁLISIS LABORATORIO	12
6. BIBLIOGRAFÍA	12

1. ESTUDIO GEOLÓGICO

Dentro de este estudio se realiza una descripción de las características geológicas presentes en el municipio de Tauste y en las zonas cercanas a la parcela.

El estudio tiene como objetivo determinar las condiciones geológicas del terreno donde se va a desarrollar el proyecto de transformación a regadío por un sistema de aspersión, en la parcela 53, del polígono 19 del Término Municipal de Tauste.

La unidad geológica de Tauste (*Figura 1: “Mapa geológico Tauste”*), enclavada casi en su totalidad, en la provincia de Zaragoza, comprendida en la zona nor-oeste y una parte de Navarra, que corresponde al borde meridional de la Depresión del Ebro.

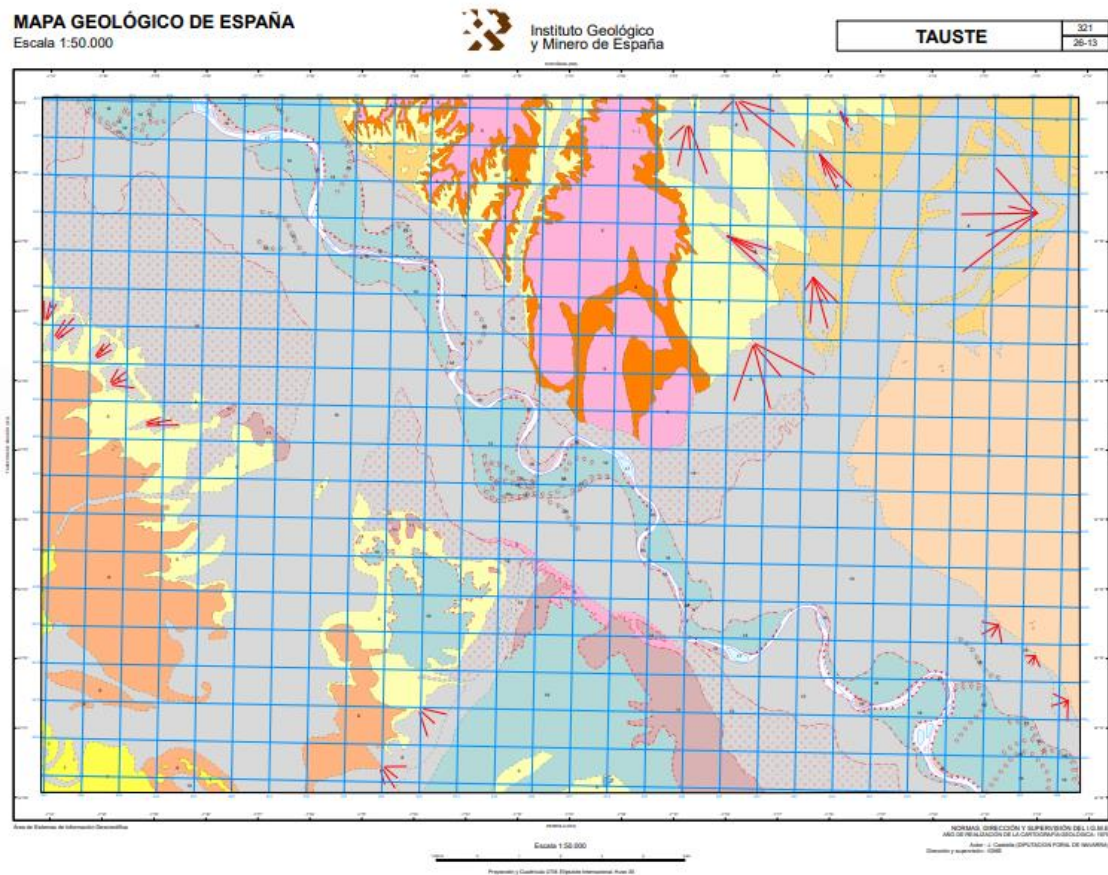
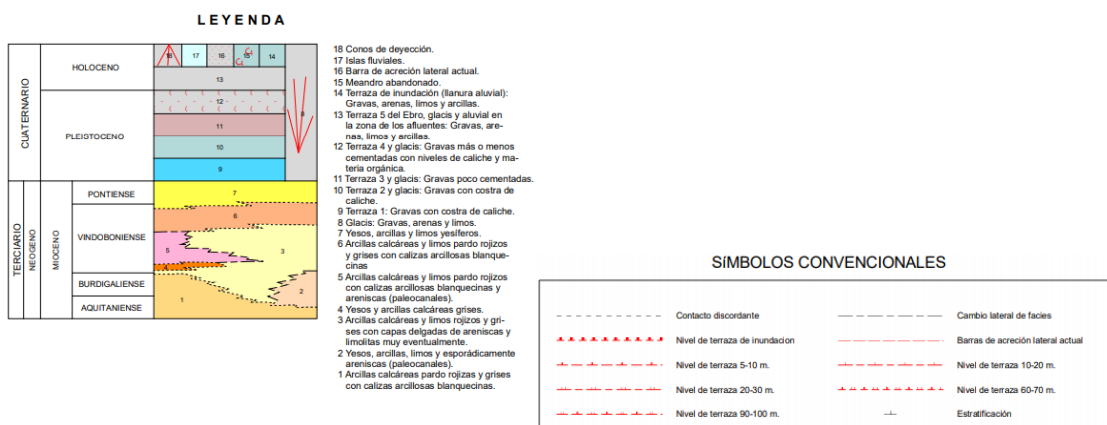


Figura 1: Mapa geológico Tauste



La parcela donde se va a realizar el proyecto se localiza en el polígono nº 19 del Término municipal de Tauste. Sobre un terreno de cultivo, donde en la actualidad, está destinado al cultivo de cebada. La parcela tiene un desnivel aparente del 2,54 % y está segmentada en 11 terrazas.

Geológicamente Tauste se encuentra en la Depresión Terciaria del Ebro, cuya litología está constituida por depósitos terrígenos del Cuaternario, que se apoyan de forma discordante sobre materiales carbonatados y terrígenos del Mioceno.

Los materiales miocenos de origen continental, son arcillas y limos de tonos rojizos con areniscas y calizas subordinadas, y yesos con frecuentes episodios terrígenos.

La Cuenca del Ebro se ha comportado, desde el Oligoceno hasta el Mioceno, como una cuenca endorreica que recibía sedimentos continentales procedentes de los sistemas de terrazas del Ebro y afluentes, así como de numerosos glacia. De este modo, en la parte central son frecuentes los sedimentos de origen lacustre, mientras que hacia los bordes son más frecuentes los terrígenos.

Estos depósitos van cambiando lateralmente siguiendo un sistema de cuñas. Su litología y potencia son muy variables en función de la distancia a los relieves que les han aportado material y a los niveles de la cuenca de sedimentación.

La relación entre los distintos tipos de materiales terciarios es de difícil observación, puesto que sobre ellos han actuado tanto la erosión como la sedimentación cuaternaria, cuyos depósitos los cubren parcialmente.

Los materiales cuaternarios sobre los que se sitúa nuestra parcela, son las terrazas del río Arba y Ebro, depósitos de glacia al pie de los relieves y materiales de origen aluvial.

La parcela se ubica sobre un nivel de materiales detríticos de pleistoceno, correspondientes a depósitos de glacia que se asientan, de forma discordante sobre las arcillas calcáreas de la Formación Tudela. En cuanto a su litología y estructura, está formada por cantos de caliza y arenisca, bastante homométricos y subredondeados, y englobados en una matriz arenosa.

La morfología resultante de la interacción de estos materiales, es un relieve, con pequeños desniveles de escasos metros de altura, caracterizado por la presencia de terrazas dentro de la Cuenca del Ebro.

2. ESTUDIO EDÁFICO

En este estudio se procede a determinar las características físicas y químicas del suelo donde se localiza el proyecto, para eso se han tenido en cuenta los resultados del análisis del suelo realizado por el Centro Técnico Agropecuario Cinco Villas de Ejea de los Caballeros.

Este estudio constituye una parte fundamental del proyecto, dado que a través de los resultados obtenidos se determinarán que cultivos se adaptarán mejor al terreno. Además favorece al conocimiento sobre la disponibilidad de nutrientes del suelo y a estimar que cantidad de abono se debe aplicar para lograr una mejor fertilidad, mantener o mejorar la estructura del suelo y alcanzar mayores rendimientos.

En primer lugar, se realiza una toma de muestras en el terreno seguido de un estudio físico-químico de las mismas y la interpretación de los resultados.

2.1. Toma de muestras

El estudio de suelo realizado, se localiza en la parcela 53 del Polígono 19, del Término Municipal de Tauste, Zaragoza y data del 28 de octubre de 2019.

La parcela se encuentra en un clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos y secos, donde las rachas de viento suelen ser entre moderadas y fuertes de orientación Nor-Oeste.

Geomorfológicamente es una parcela dividida en terrazas, con una cubierta vegetal actualmente de cereal.

Las muestras se tomaron en tres puntos diferentes de la parcela, una en el tercio superior, otra en el central y otra en el inferior. Usando una barrena, se extrajo el perfil de suelo correspondiente al horizonte de mayor densidad radicular, a unos 15-30 cm de profundidad. A continuación se mezclaron, embolsaron y se enviaron al Centro Técnico Agropecuario Cinco Villas de Ejea de los Caballeros.

3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Propiedades físicas

3.1.1. Textura

Esta propiedad del suelo, influye en el comportamiento del mismo frente a la capacidad de retención de agua y nutrientes, en la estructura, en la aireación, en la facilidad de penetración de las raíces, la erosión, etc. La textura de un suelo viene determinada por la proporción de partículas de arena, limo y arcilla.

Según los porcentajes de estas partículas podemos agrupar por tamaños tres clases texturales. Cada clase textural aporta determinadas propiedades agronómicas al suelo:

- Arenas: son partículas más gruesas y ásperas al tacto, no son plásticas ni adherentes, facilitan el drenaje y la aireación, debido a la gran presencia de macroporos. No aporta capacidad de retención de agua ni de nutrientes.
- Limos: tienen tamaño intermedio, son partículas no adherentes, pero suaves al tacto. Tienen propiedades de aireación y retención de agua intermedias.
- Arcillas: es la fracción más pequeña (<2 micrometros) y más activa por su carácter coloidal y su gran superficie específica. Posee la propiedad de retener elementos esenciales para los cultivos, con una gran capacidad de intercambio catiónico y aniónico. Además, es capaz de retener fuertemente el agua.

Estos son los resultados obtenidos:

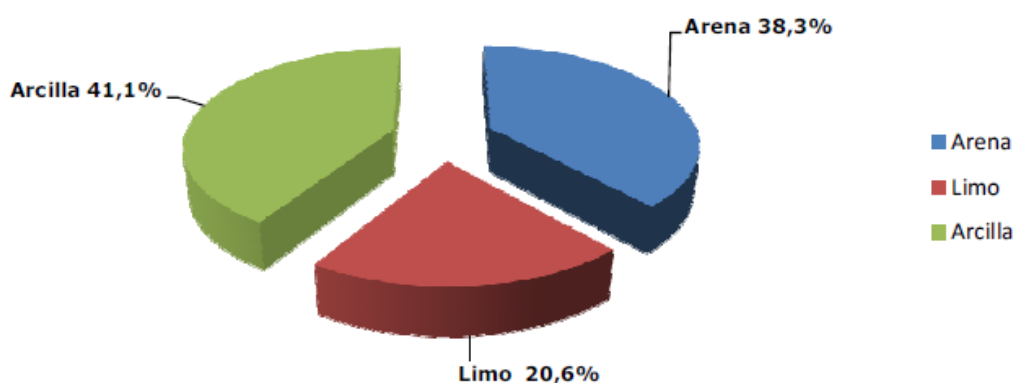


Figura 2: Análisis textura

A través del triángulo de textura (Figura 2) proporcionado por la USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos).

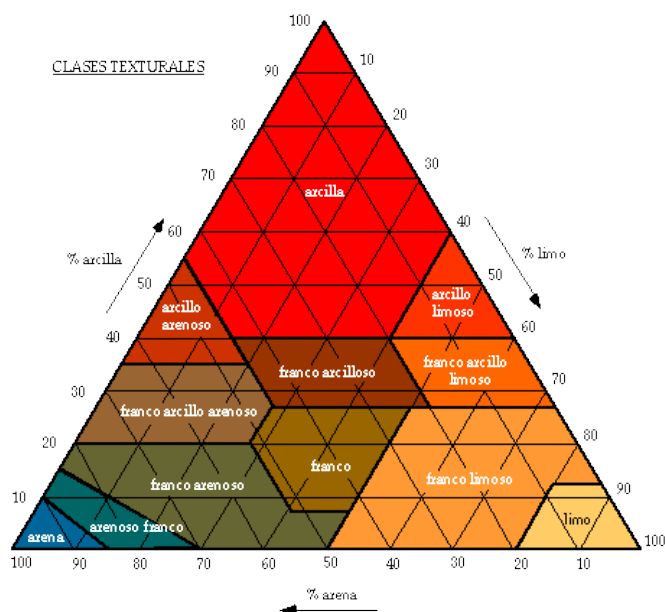


Figura 3: Clases texturales USDA

La relación entre las diferentes partículas nos indica que se trata de un suelo con una textura entre arcillosa y franco - arcillosa.

Esta clase textural caracteriza el suelo como un suelo con baja capacidad permeable y una superficie específica alta. Por otro lado, este suelo puede tener problemas de compactación en caso de no realizar una labor de mantenimiento adecuada, además de ser un suelo difícil de labrar debido a ser bastante pesado.

Por último, esta clase textural indica que tiene una gran capacidad de retener nutrientes y agua, lo cual es importante para controlar los niveles de aplicación de agua en el nuevo sistema de regadío proyectado en la parcela.

3.1.2. Relación agua-suelo.

Conocer la capacidad de infiltración de agua en el suelo de la parcela objeto del estudio, es necesario para conocer la dosis de riego y el caudal que hay que aportar a la parcela, para que el cultivo no sufra ningún tipo de estrés hídrico.

A pesar de no disponer de un estudio de la velocidad de infiltración, a través del método de los anillos o Munzt, se puede estimar que la infiltración del agua en el suelo está **por debajo de los 8 milímetros por hora**. Esta estimación se basa en la textura, estructura y porosidad del suelo.

No obstante, se puede determinar con exactitud el volumen de agua disponible en el suelo, es decir, el agua capaz de ser absorbida por el sistema radicular del cultivo.

El agua disponible se determina por los límites de Capacidad de Campo (CC) y el punto de Marchitamiento (PM).

Capacidad de Campo:

$$CC (\% \text{ en peso}) = 0,48 \times \text{arcilla} + 0,162 \times \text{limo} + 0,023 \times \text{arena} + 2,62$$

$$CC (\% \text{ en peso}) = 0,48 \times 41,1 + 0,162 \times 20,6 + 0,023 \times 38,3 + 2,62 = 26,57\%$$

Punto de Marchitez:

$$PM (\% \text{ en peso}) = 0,302 \times \text{arcilla} + 0,102 \times \text{limo} + 0,0147 \times \text{arena}$$

$$PM (\% \text{ en peso}) = 0,302 \times 41,1 + 0,102 \times 20,6 + 0,0147 \times 38,3 = 15,08\%$$

Teniendo en cuenta que el agua disponible o agua útil es la diferencia entre la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitez:

$$AU = 26,57 - 15,08 = 11,49\%$$

3.2. Propiedades químicas

3.2.1. pH

El pH también denominado 'reacción del suelo' es una característica del suelo de gran trascendencia por su relación con la fertilidad, la actividad de microorganismos y con algunas propiedades físicas. Además, el pH afecta de forma directa en la regulación de los siguientes procesos:

- Meteorización de minerales, formación de arcillas
- Descomposición de la materia orgánica
- Disponibilidad de nutrientes

El intervalo más habitual de valores del pH en los suelos es el comprendido entre 4,5-8,5 aunque puede variar desde 2 (suelos sulfato-ácido) hasta 10 (suelos con sales sódicas).

Habitualmente, las plantas cultivadas se desarrollan mejor en suelos con un pH cercano a la neutralidad, dado que en estas condiciones los nutrientes están más fácilmente asimilables (figura 3).

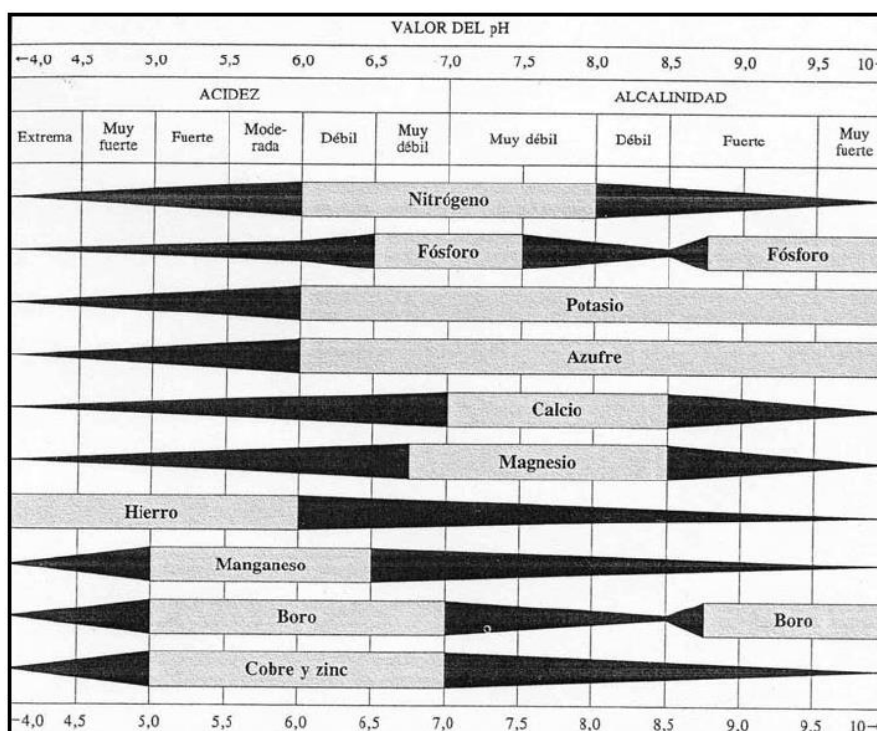


Figura 4: Disponibilidad de elementos según pH

El análisis del pH ha sido realizado a través del método de la electrometría, obteniendo un pH moderadamente básico de 8,14, normal en suelos carbonatados.

Tabla 1: Clasificación de los suelos según USDA

pH	Clasificación	Evaluación
< 4,5	Extremadamente ácido	Condiciones muy desfavorables
4,5 - 5	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad por efecto de Al
5,1 - 5,5	Fuertemente ácido	Deficiencia de Ca, K, Mg, N, P, S
5,6 - 6,0	Moderadamente ácido	Adecuado para la mayoría de cultivos
6,1 - 6,5	Ligeramente ácido	Disponibilidad máxima de nutrientes
6,6 - 7,3	Neutro	Efectos mínimos
7,4 - 7,8	Ligeramente básico	Generalmente hay carbonato cálcico
7,9 - 8,4	Moderadamente básico	Disminuye la disponibilidad de P y B. Deficiencia en Co, Cu, Fe, Mn, Zn
8,5 - 9,0	Ligeramente alcalino	Clorosis férrica
9,1 - 10	Alcalino	Presencia de carbonato sódico
> 10	Fuertemente alcalino	Elevado % de sodio intercambiable

La mayoría de los suelos neutros o básicos (7-8,5) contienen proporciones más o menos importantes de carbonatos. Las características químicas más destacables de estos carbonatos que determinan su comportamiento en el suelo son su insolubilidad en agua (caliza 0,0131 g/l) y su inestabilidad frente a los ácidos.

Los suelos básicos se caracterizan por tener una estructura adecuada debido a que la presencia de Ca y Mg mantiene floculadas las arcillas. Además el CaCO₃ actúa como agente cementante para formar macroagregados.

Estos valores de pH (7,4-8,4) son adecuados para la actividad microbiana, favoreciendo la mineralización de la materia orgánica fresca. No obstante, también hay algunos problemas nutricionales, ya que estos valores de pH restringen la disponibilidad de nutrientes esenciales como N y P, que puede ser menor en estos suelos.

Aunque es un pH apto para la mayoría de cultivos, se recomienda tener en cuenta las siguientes técnicas de manejo, para evitar la inmovilización de nutrientes:

- Fraccionar la época de aplicación de los abonos.
- Utilizar compuestos especiales que eluden el problema, como son los quelatos, que tienen una reacción ácida que modifica temporalmente el entorno de la raíz.
- Sustituir el abonado convencional por abonado foliar.

3.2.2. Salinidad.

El reconocimiento analítico de la salinidad se ha realizado midiendo la conductividad eléctrica (CE) en un extracto de pasta saturada con agua. Su resultado se da en dS/m.

Los principales cationes que producen salinidad son el sodio, calcio, magnesio y potasio. Por otro lado, los principales aniones son sulfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos.

A nivel agronómico es muy importante conocer el nivel de salinidad del suelo, ya que esto puede afectar de manera relevante a los rendimientos productivos de los cultivos.

Tabla 2: Criterios de salinidad

C _{Ee} (dS/m)	Clasificación	Efecto
0-2	No salino	Ninguna restricción
2-4	Ligeramente salino	Los cultivos sensibles se ven afectados
4-8	Salino	Rendimientos afectados en muchos cultivos
> 8	Muy salino	Solo pueden crecer cultivos muy resistentes

En el caso del suelo de la parcela objeto del estudio se trata de un suelo, con una conductividad de **0.188 dS/m**, lo que indica que es un **suelo no salino**, adecuado para todo tipo de cultivos.

3.2.3. Materia Orgánica

Dentro de los factores que se utilizan para estudiar el estado del suelo, el contenido de Materia Orgánica tiene una gran relevancia, puesto que tiene un papel muy importante en la regulación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Además el contenido de MO tiene una serie de efectos muy positivos en la actividad del suelo:

- Incrementa la productividad del suelo.
- Actúa como almacén de nutrientes.
- Aumenta la Capacidad de Intercambio Catiónico.
- Reduce la compactación del suelo, la erosión y contribuye a componer una mejor estructura del suelo.
- Aumenta la tasa de infiltración del agua.
- Reduce los cambios de pH
- Sirve como fuente de energía y nutrientes para los microorganismos del suelo.

Tabla 3: Evaluación del suelo según % de materia orgánica (Fuentes, 1999)

% MO	Clasificación
< 1,0	Muy bajo
1,0 - 2,0	Bajo
2,0-2,5	Medio
2,5 - 3,5	Alto
> 3,5	Muy alto

El nivel de MO es de un 2,56 % en este suelo, lo cual es un contenido suficientemente alto de Materia Orgánica, por ello se deberán mantener las técnicas de enmiendas con restos de cosecha ejecutadas hasta el momento en la parcela.

3.2.4. Nitrógeno.

El Nitrógeno es un elemento fundamental en el desarrollo de los cultivos. Componen los ácidos nucleicos, las proteínas vegetales y otros metabolitos. Cuando el cultivo nota un déficit de la cantidad de nitrógeno, se dan una serie de carencias vegetativas que afectan al rendimiento productivo de forma considerable. No obstante, un exceso en la aplicación o en la disponibilidad de nitrógeno para el cultivo, puede provocar un excesivo desarrollo en la parte vegetal, que puede no interesar al agricultor para cumplir sus objetivos de producción, además de que puede suponer un incremento de los costes de producción.

Los cultivos pueden obtener este elemento a través de tres vías, la fijación de N₂ atmosférico, fertilizantes inorgánicos y a través de la descomposición de residuos orgánicos.

Tabla 4: Clasificación según contenido de Nitrógeno (Báscones, 2004)

% Nitrógeno	Clasificación
< 0,05	Muy bajo
0,05 - 0,10	Bajo
0,10 - 0,20	Normal
0,20 - 0,40	Alto
> 0,40	Muy alto

Para obtener la cantidad de nitrógeno total se ha utilizado el método Kjeldahl, el resultado ha sido de un 0.162 %, lo cual corresponde a un contenido NORMAL.

3.2.5. Fósforo.

El fósforo es un componente importante del ADN, ARN, ATP y los fosfolípidos que forman las membranas celulares de las plantas. En el suelo el fósforo aparece en diferentes formas ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} y PO_4^{3-}) dependiendo de las condiciones del mismo y del pH.

Para determinar el contenido de fósforo asimilable en el suelo de la parcela, se ha utilizado un método basado en Espectrof. UV-VIS.

Tabla 5: Clasificación según contenido de fósforo

Fósforo (mg/kg)	Clasificación
< 14	Muy bajo
14 - 22	Bajo
22 - 30	Normal
30 - 38	Alto
> 38	Muy alto

El suelo de la parcela objeto del presente estudio muestra un contenido de fósforo asimilable de 18,9 mg/kg, clasificado como un suelo bajo en contenido de fósforo, por este motivo se deberá tener en cuenta, a la hora de realizar la aplicación de fertilizantes (tanto orgánicos como inorgánicos) las necesidades del cultivo más un enriquecimiento del suelo.

3.2.6. Potasio

El Potasio se encuentra en la solución del suelo en forma iónica (K^+) absorbido en el complejo de cambio y fijado sobre la superficie y en las arcillas. Este potasio en forma iónica, es fácilmente intercambiable entre la planta y el suelo, dando lugar a un equilibrio dinámico.

El Potasio es absorbido por la parte radicular de las plantas, de forma sencilla, debido a la baja carga y el pequeño radio iónico del potasio.

Tabla 6: Clasificación según contenido de Potasio (Báscones, 2004)

Potasio (mg/kg)	Clasificación
< 75	Muy bajo
75 - 140	Bajo
140 - 220	Normal
220 - 280	Alto
> 280	Muy alto

Tras el análisis se ha obtenido un valor de potasio de 259,5 mg/kg, este valor determina una concentración de potasio en el suelo ALTA, permitiendo al agricultor reducir las aportaciones de este elemento, sin que los rendimientos se vean afectados.

3.2.7. Magnesio

El magnesio interviene en la formación de carbohidratos, ya que constituye una parte de la clorofila, aumenta la resistencia de la planta frente a condiciones adversas y favorece

la formación de vitaminas y proteínas. En situaciones de déficit puede provocar una reducción del proceso fotosintético y un debilitamiento de la planta.

Tabla 7: Clasificación según contenido de Magnesio

Magnesio (mg/kg)	Clasificación
< 100	Muy bajo
100 – 300	Bajo
300 – 600	Normal
600 – 700	Alto
> 700	Muy alto

Tras el análisis, el suelo de la parcela objeto del presente estudio, se ha obtenido una concentración de magnesio de 460,4 mg/kg lo cual supone una cantidad de Magnesio adecuada para el desarrollo del cultivo.

3.2.8. Relación C/N

Este parámetro se utiliza para caracterizar el estado de la materia orgánica del suelo (humificación). Esta relación alcanza niveles elevados en las materias orgánicas frescas y conforme se desarrolla el proceso de humificación va descendiendo, hasta estabilizarse en valores cercanos a 10.

Cuando en el suelo se encuentra un relación de C/N alta, aparecen problemas de disponibilidad de nitrógeno. La relación C/N disminuye poco a poco por el proceso de mineralización.

Por otro lado, cuando en el suelo aparece una relación C/N de la materia orgánica del suelo, significa que su tasa de mineralización es mayor.

Tabla 8: Clasificación según la relación C/N (Báscones, 2004)

Relación C/N	Clasificación
< 8	Bajo
8 - 12	Medio
12 - 15	Alto
> 15	Muy alto

En el suelo objeto del presente estudio, el valor de la relación C/N es de 9,2 dicho valor es un valor normal, que significa que los grados de liberación de nitrógeno son normales.

4. CONCLUSIÓN

El suelo objeto del presente estudio, es un suelo básico, cuyos orígenes contribuyen a niveles muy altos de nutrientes como el nitrógeno, potasio y magnesio, sin embargo,

reduce la disponibilidad de nutrientes como el fósforo, que tendrán que corregirse con aplicación de fertilizantes adicionales a las necesidades nutritivas del cultivo. Si no se corrige este déficit de fósforo, podrían aparecer deficiencias en B, Co, Cu, Fe Mn y Zn.

El resto de parámetros son perfectamente adecuados para el desarrollo de los cultivos propuestos en la rotación.

5. ANÁLISIS LABORATORIO

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	RESULTADOS		COMENTARIOS	NIVEL ÓPTIMO
pH (extracto 1:2,5)	Electrometría	8,40	u. de pH	BÁSICO. Normal en suelos carbonatados.	6,4-7,5
Conductividad 25 °C (extracto 1:5)	Conductivimetría	0,188	dS/m	NO SALINO. No hay problemas de salinidad.	< 0,4
Nitrógeno total	Kjeldhal	0,162	%	NORMAL	0,11-0,22
Materia orgánica	Calcinación	2,56	%	ALTO. Contenido suficiente de materia orgánica.	2,0-2,5
Carbono orgánico	Cálculo aritmético	1,48	%	MEDIO	1,4-1,8
Relación C/N	Cálculo aritmético	9,2		MEDIO. Liberación de nitrógeno normal.	9-11
Fósforo asimilable	Espectrof. UV-VIS	18,9	mg/kg	BAJO. Aplicación de las necesidades del cultivo más enriquecimiento del suelo.	22-30
Potasio asimilable	E. Absorción Atómica	259,5	mg/kg	NORMAL. Aplicación de las extracciones del cultivo.	150-300
Magnesio asimilable	E. Absorción Atómica	460,4	mg/kg	NORMAL. Aplicación de las extracciones del cultivo.	300-600

Textura	Aerometría	38,3	Arena %	ARCILLOSO	
		20,6	Limo %		
		41,1	Arcilla %		

6. BIBLIOGRAFÍA

Báscones, E. (2004). *Análisis del suelo y consejos de abonado*. Valladolid: Diputación provincial de Valladolid.

Fuentes, J.L. (1999). *El suelo y los fertilizantes*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Instituto Geológico y Minero de España (2020). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja MAGNA 321. Recuperado de: <http://info.igme.es/catalogo/resource.aspx?catalog=1&ctt=1&distribution=1&lang=spa&dlang=eng&master=infoigme&resource=6373>

Porta, J., & López-Acevedo, M. (2008). *Introducción a la Edafología. Uso y protección del suelo*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa,.

Porta, J., López-Acevedo, M., & Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

**ANEXO III:
ESTUDIO CALIDAD DE
AGUA**

ÍNDICE

ANEXO III: ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA

1. INTRODUCCIÓN	1
2. POSIBLES LIMITACIONES	1
3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS	2
3.1. pH.....	2
3.2. Salinidad	3
3.3. Iones.....	4
3.4. Dureza.....	4
4. CONCLUSIÓN	5
5. BIBLIOGRAFÍA.....	5

1. INTRODUCCIÓN

A través de este estudio se busca describir y analizar las características del agua que abastece la parcela objeto del presente proyecto, con el fin de conocer su aptitud para el riego.

La parcela pertenece al sector 7 de la Comunidad Base Acequia Cinco Villas, de la Comunidad General de Regantes del Canal de Bardenas. El agua con la que se riega este sector, llega a través de la Acequia Cinco Villas, que es una acequia secundaria del Canal de Bardenas.



Figura 1: Mapa Canal Bardenas

El Canal de Bardenas tiene una longitud de 132 km y riega una extensión de 81.107,64 has, de las cuales, 18.941,61 ha (23.35 %) se sitúan en Navarra y 62.166,03 ha (76.65 %) en la provincia de Zaragoza.

Está dividido en 7 Acequias secundarias y está compuesto por 12 comunidades Base de Regantes que componen la Comunidad General de Regantes del Canal de Bardenas.

Para realizar este estudio se han tomado dos muestras, una de la Acequia Cinco Villas y otra del Canal Principal, ambas datan del 3 de diciembre de 2019.

2. POSIBLES LIMITACIONES

La calidad del agua puede afectar a las condiciones del suelo y al desarrollo del cultivo. Este factor está determinado por la concentración de algunos componentes, que se cuantifican y explican en el presente estudio.

Algunos de los problemas más destacables que pueden aparecer, en base a la calidad del agua de riego, son:

- Salinidad. Las sales disueltas en el agua del suelo dificultan la absorción de agua por parte de los cultivos debido a su mayor potencial osmótico, provocando un estado de marchitamiento y afectando a los rendimientos.
- Infiltración. Cuando la concentración de sodio es elevada o la de calcio muy baja, la velocidad de infiltración del agua de riego se ve reducida, a veces hasta el punto de no poder satisfacer las necesidades del cultivo.
- Toxicidad de iones específicos. Cuando algunas sales se acumulan en exceso en el suelo, los niveles pueden resultar tóxicos para los cultivos o provocar desequilibrios en la absorción de nutrientes. Algunos de las sales más problemáticas son el sodio, el cloro o el boro.
- pH. El valor del pH de un suelo nos refleja su comportamiento en cuanto a la disponibilidad de nutrientes, y puede verse modificado con el paso del tiempo a causa del pH del agua de riego. Los suelos que menos problemas dan para los cultivos son los de pH comprendido entre 6,0 y 7,5, ya que en este intervalo los nutrientes presentan su mejor solubilidad.

3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

En este apartado se procede a analizar todos los factores que determinarán finalmente la aptitud del agua con la que se riega la parcela. Para el análisis se tendrán en cuenta los valores de referencia y se evaluarán los posibles efectos adversos que podrían ocasionar.

3.1. pH

El pH del suelo puede alterarse a largo plazo por el pH del agua de riego. Un pH inadecuado podría derivar en un déficit de absorción de nutrientes.

De este modo, con un pH inferior a 5,5 , nos muestra unas carencias en los contenidos de bases, pudiendo aparecer deficiencias de Ca, Mg, PO_4^{3-} , Mo o B y provocando toxicidad por exceso de Mn, Zn, Al, Fe o Ni.

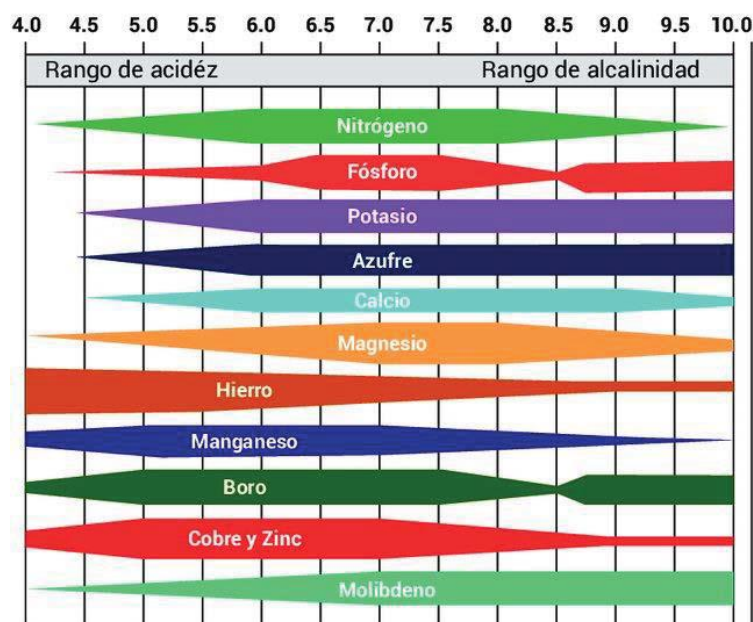


Figura 2: Disponibilidad de nutrientes según pH del suelo (Castellanos 2000)

El resultado del estudio muestra un pH de 8,08, que se clasifica como un pH con ligeramente alcalino, pero no generará problemas para el desarrollo del cultivo. Este valor se encuentra dentro del rango que considera la calidad de agua en cuanto a pH entre 6,5 y 8,4.

3.2. Salinidad

Este parámetro se analiza a través de la conductividad eléctrica (CE) que inducen las sales inorgánicas disueltas en el agua. La concentración de sales (TSD) es proporcional al paso de corriente a través del agua, y se relaciona de forma aproximada por la siguiente expresión:

$$TSD = 0,65 * CE$$

La tolerancia de los cultivos que se vayan a implantar en la parcela determinará la influencia de la salinidad sobre los rendimientos. De este modo, la implantación de cultivos altamente tolerantes a la salinidad junto con prácticas de lavado de sales podría solucionar el problema si el agua no es apropiada.

La conductividad eléctrica de la muestra tomada de la Acequia Cinco Villas es de 347 $\mu\text{S}/\text{cm} = 0,347 \text{ dS}/\text{m}$.

$$TSD = 0,65 * 0,347 = 0,23 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Tabla 1: Riesgo de salinidad de un suelo según el CE del agua de riego (FAO)

TSD (g/L)	CE (dS/m)	Riesgo
<0,45	<0,70	Ninguno
0,45 – 2	0,70 - 3	Ligero a Moderado
>2	>3	Alto

En la muestra estudiada se clasifica como un agua sin ningún riesgo sobre el rendimiento del cultivo, con muy bajo contenido en sales y de muy buena calidad.

3.3. Iones

El análisis de los iones que aparecen en el agua de riego, servirá para evaluar si existen toxicidades en el agua que puedan afectar a los rendimientos del cultivo y al estado del suelo. Para la evaluación se ha analizado los siguientes iones:

Tabla 2: Resultados análisis de Iones en el agua

Parámetro	Concentración mg/L	Rango
Nitratos	2,7	10,0 - 100.000
Amonio	<0,5	0,05 - 5,00
Nitritos	<0,02	0,03 - 1,0
Sulfatos	10,2	10,0 - 4.000

- El análisis muestra una concentración de Nitratos de 2,7 mg/L, es un valor por debajo del límite cuantificable (10 mg/L). Los nitratos pueden dar problemas con concentraciones menores a 5 mg/L.
- En referencia a la concentración de amonio es menos de 0,5 mg/L, lo cual indica que no existe riesgo de toxicidad.
- La concentración de Nitritos es menor de 0,02 mg/L, esta concentración está fuera del rango de riesgo, por lo que no aparecerán toxinas referentes a este ión.
- La presencia de sulfatos Contribuye a la corrosión de los elementos que componen la instalación de riego. Nuestro resultado de 10,2 mg/L está lejos del límite de 300 mg/L y no se da una situación de riesgo.

3.4. Dureza

Este parámetro hace referencia a la concentración de carbonato cálcico en el agua, y muestra el riesgo de precipitación de las sales en las conducciones, además puede afectar a la eficiencia en sistemas de riego localizado, que no es el caso del presente proyecto. No son recomendables las aguas duras en suelos pesados y compactados.

Tabla 3: Clasificación Dureza del agua según concentración CaCO₃ (OMS)

Tipo de agua	Concentración CaCO ₃ mg/L
Blanda	0 - 75
Moderadamente dura	75 - 150
Dura	150 - 300
Muy dura	>300

Atendiendo a la *Tabla 3*, el agua de riego tendrá un carácter **duro**.

4. CONCLUSIÓN

Tras analizar los distintos parámetros, la calidad del agua con la que se va a regar la parcela, tiene una conductividad eléctrica escasa que evita los problemas de salinidad, tolerable por todos los cultivos, ya que no muestra ninguna toxicidad con las sales estudiadas, pero tiene un carácter duro que obliga a tener un mayor control de la compactación en la parcela.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Cánovas, J. (1986). *Calidad agronómica de las aguas de riego*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Castellanos, J. Z. (2000). *Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas*. México: Intagri Gto.
- Comunidad de Regantes del Canal de Bardenas (2020). Recuperado de: <http://www.cgbardenas.com/>
- Confederación Hidrográfica del Ebro (2019). Recuperado de: www.datosuperficiales.chebro.es
- Domingo, R (2017). *La calidad Agronómica de las aguas de riego*. Murcia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- FAO (1987). La calidad del agua en la agricultura. *Estudio FAO de riego y drenaje, 1*, 29, Roma.
- Organización Mundial de la Salud (1995). Guías para la Calidad del Agua Potable. *Recomendaciones, 1*, 49, Ginebra. (Clasificación dureza de agua de riego según CaCO₃)
- Porta, J., López-Acevedo, M., & Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

**ANEXO IV:
PROPUESTA DE
ROTACIÓN DE
CULTIVOS**

ÍNDICE

ANEXO IV: PROPUESTA ROTACIÓN DE CULTIVOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CALENDARIO DE ROTACIÓN	1
3. CULTIVOS PROPUESTOS	6
Trigo:	6
Alfalfa:	6
Maíz:	7
Cebada:	7
Girasol:	7
Guisante:	8
4. BIBLIOGRAFÍA	8

1. INTRODUCCIÓN

La rotación es una técnica usada en la agricultura, que implica la alternancia de diferentes cultivos con diferentes necesidades nutritivas y estructura radicular en un mismo lugar, con el objetivo de favorecer las condiciones físicas y químicas del suelo.

Esta técnica se apoya en la eliminación de malas hierbas, plagas o enfermedades específicas de una especie o especies cercanas, la exploración radicular de todo el volumen del suelo y la extracción equilibrada de distintos nutrientes por parte de cada cultivo.

La combinación de todo lo explicado acompañado de un buen manejo da lugar a unos rendimientos mayores y una mayor diversidad en la producción, por lo que también el riesgo económico es menor que en un monocultivo.

Además, si la planificación es adecuada se pueden obtener varias cosechas en menos de un año, aumentando de este modo, la rentabilidad del terreno.

Para la elección de los cultivos y el orden de la rotación deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La posibilidad del agricultor de comercializar sus productos
- Conocimiento de las técnicas de cultivo
- Flexibilidad en la rotación para que se puedan introducir cultivos no previstos que interesen en un momento concreto
- Cultivos adaptados a las condiciones del clima y del suelo
- La capacidad de los cultivos para mejorar las condiciones del suelo
- La capacidad de los cultivos de aprovecharse de las condiciones positivas que le ha dejado el cultivo anterior en la rotación
- La sucesión de distintas familias para evitar la proliferación de malas hierbas, plagas y enfermedades específicas
- La disponibilidad de maquinaria para el manejo de la explotación

La rotación debe presentar un carácter elástico, para poder reaccionar ante las fluctuaciones que se produzcan en el mercado en años posteriores. Además tiene que ser programada a largo plazo, no en cuanto a la duración, sino a las previsiones económicas de los cultivos.

2. CALENDARIO DE ROTACIÓN

Para diseñar la rotación en la parcela objeto del proyecto, se han tenido en cuenta, los criterios explicados en el apartado anterior y a la implantación de los cultivos propuestos en la zona:

Tabla 1: Cultivos propuestos para la rotación

Cultivos propuestos para la Rotación
TRIGO
ALFALFA
MAIZ
GIRASOL
GUISANTE
CEBADA

Tabla 2: Propuesta rotación

	AÑO 0				AÑO 1																																															
MESES	DICIEM				ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	TRIGO DURO												PREPARACIÓN				ALFALFA																																			

AÑO 2																																																
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																															

AÑO 3																																																
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																															

AÑO 4																																																
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																															

AÑO 5																																																
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA																																															

AÑO 6																																																				
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEP				OCT				NOV				DIC							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	ALFALFA												PREPARACIÓN																																							

AÑO 7																																																								
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC											
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	PREPARACIÓN								MAIZ								PREP.				CEBADA																																			

AÑO 8																																																				
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	CEBADA								GIRASOL								PREPARACIÓN																																			

AÑO 9																																																				
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	PREP.				GUISANTE								MAIZ																																							

AÑO 10																																																				
MESES	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCT				NOV				DIC							
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CULTIVO	CEBADA PEWTER								PREPARACIÓN								ALFALFA																																			

En este estudio, se propone una rotación de cultivos de 10 años de duración.

La rotación comienza con un cultivo de invierno, el Trigo duro, usando la variedad Sculptur que tiene un ciclo largo y unos rendimientos altos según los ensayos de GENVCE (Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España). Este cultivo se sembrará la primera semana de diciembre llegando a su etapa de maduración y cosecha la primera semana de julio.

Tras su cosecha, se realizará un pastoreo de ganado ovino, en cooperación con la Cooperativa de los Ganaderos San Simón y San Judas del término municipal de Tauste, además se preparará el terreno, a través de un mínimo laboreo, con una única labor de chisel (12 cm de profundidad) acompañado de una pasada de molón y rastra. Durante la primera semana de septiembre, se procederá a la siembra de alfalfa, escogiendo la variedad Aragón, una variedad que se adapta de manera óptima a la zona.

Los próximos 5 años la parcela estará ocupada por este cultivo. A pesar de que el Alfalfa podría prolongarse algún año más, los rendimientos suelen ser decrecientes y se opta por rotar para obtener mayor rentabilidad.

Una vez terminado el ciclo de la leguminosa en septiembre del sexto año, al igual que en el anterior periodo de preparación, se realizará un pastoreo de ganado ovino y una labor de mínimo laboreo, permitiendo un acondicionamiento adecuado del suelo para el próximo cultivo.

La última semana de abril, se realizará la siembra de Maíz de ciclo 700, usando una variedad de maíz convencional, con altos rendimientos en la zona, Pioneer 15-24.

El ciclo de este cultivo terminará en la primera semana de noviembre, momento en el que se procederá a una siembra directa, tras el pastoreo de ganado ovino. La siembra directa se realizará de una Cebada Pewter, una variedad destinada a la industria maltera.

La segunda semana de junio se procederá a la recolección de este cultivo, realizando seguidamente, una siembra directa del cultivo girasol alto oleico, usando la variedad 8H288CLDM, con tecnología CLEARFIELD, que comercializa la entidad Chargis. Esta variedad llegará a su estado de madurez la tercera semana de octubre.

Una vez finalizada la recolección del girasol se realizará un pastoreo acompañado de un mínimo laboreo, que servirá como preparación del suelo, para la siembra del guisante al comenzar el mes de febrero.

Para el cultivo del guisante se escoge una variedad Prometheus para la industria congeladora, que está muy implantada en la zona, dado sus altos rendimientos.

La segunda semana de junio del noveno año, justo después de la cosecha del guisante, se realizará una siembra directa de un maíz de ciclo 550, usando una variedad Pioneer 937.

El ciclo de este cultivo durará hasta la segunda semana de diciembre. Tras la recolección, se desarrollará un mínimo laboreo acompañado de un pastoreo ovino.

Por último, la primera semana de enero del décimo año, se sembrará una cebada Pewter, cuyo ciclo durará hasta la última semana de junio. Tras la recolección de este cultivo, se procederá a la preparación del terreno, con un mínimo laboreo y permitiendo al promotor, tener el terreno en unas condiciones óptimas para comenzar la nueva rotación.

Analizando la rotación, se desarrollan seis cultivos diferentes durante diez años, destacando la alfalfa, cuyo ciclo en la rotación dura cinco años, y no se volvería a repetir cinco años después. De este modo, se le permite al suelo un reposo activo de esta leguminosa, potenciando sus propiedades físicas y químicas.

3. CULTIVOS PROPUESTOS

Adaptando las condiciones de las diferentes variedades al calendario expuesto previamente y teniendo en cuenta los rendimientos de estas en la zona donde se localiza la parcela objeto de estudio, se han escogido las variedades que se explican a continuación. Esta rotación y estas variedades son las que se aconsejan al promotor, pero no quiere decir que deba cumplir con estos parámetros.

La evaluación de las variedades, se ha basado en los ensayos de los últimos años en el marco GENVCE (Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España), y más especialmente en los realizados en Zuera, localidad cercana cuyas condiciones climáticas y de regadío son muy similares a las de Tauste.

Trigo:

Sculptur es una variedad con unos rendimientos muy altos (es la variedad número 1 en producción en los ensayos GENVCE) en la zona donde se localiza la parcela. Se trata de un trigo duro de ciclo largo, resistente a las bajas temperaturas durante las primeras fases de desarrollo del cultivo, con un excelente perfil sanitario y cuyo peso específico es muy alto.

Alfalfa:

El cultivo de alfalfa tiene un papel fundamental en la rotación por su alta capacidad de fijación de nitrógeno, de hasta 200 kg por hectárea y año. Una gran parte de este nitrógeno será absorbido por la continuación de los cultivos que aparecen en la rotación.

La variedad escogida para este cultivo es “**Aragón**” por ser la mejor adaptada y más comúnmente utilizada en la zona media del valle del Ebro.

Las principales diferencias entre las variedades de este cultivo, se aprecian en la resistencia a enfermedades, la duración de la parada invernal, la distribución de la producción a lo largo del año y la capacidad de persistencia del cultivo con el paso de los años.

La variedad Aragón, tiene una corta parada invernal y se efectúan de 5 a 7 cortes anualmente que deben realizarse al comienzo de la floración, con un rendimiento medio de unos 15.000 kg/ha durante los 4-5 primeros años. Durante estos años, la densidad de

plantas y la producción disminuyen, hasta que por debajo de 50 plantas/m² es recomendable levantar el cultivo.

La Cooperativa de Ganaderos San Simón y San Judas se encargará de la recolección, una vez se haya cortado y se obtenga la humedad deseada, para su posterior transformación en pienso.

Maíz:

Pioneer 15/24, es una variedad de maíz de ciclo 700 (FAO 700). Es un híbrido de medio con inserción media de la mazorca, Tiene un excelente vigor de nascencia y desarrollo en los primeros estadios de crecimiento. Adquiere un color verde muy intenso en la madurez, la mazorca se caracteriza por su forma cilíndrica y larga, con poco zuro y granos de gran tamaño. Además tiene una gran capacidad de adaptación a las condiciones de la zona y es tolerante a *Cephalosporium*.

Pioneer 0937. Se trata de una variedad de ciclo 500(FAO 500-600), que destaca por su alto potencial productivo y por su regularidad productiva en la zona. Posee las brácteas abiertas que permiten un secado rápido del grano. Además es muy tolerante a *Helminthosporium*.y tiene una tolerancia moderada a *Cephalosporium*.

Cebada:

Para el cultivo de Cebada se ha escogido una cebada destinada a la industria maltera, **Pewter**. Esta variedad tiene un perfil muy completo, con unos rendimientos muy altos, debido a su gran adaptabilidad a las condiciones de la zona.

Además posee un alto contenido en proteína (9,5), y un peso específico de 65,4. Por último se caracteriza por ser una variedad muy resistente a las condiciones de encamado y oidio.

Girasol:

Este cultivo se sembrará durante la tercera semana del mes de junio, como segunda cosecha tras el cultivo de Cebada, por lo que se escoge una variedad de ciclo corto, asumiendo que los rendimientos serán menores que con una variedad de ciclo largo.

Tras evaluar las condiciones, se escoge una semilla de girasol alto oleico 8H288CLDM, con tecnología CLEARFIELD, que comercializa la entidad Chargis de manera habitual en la Cooperativa de Ganaderos San Simón y San Judas del Término Municipal de Tauste.

Esta variedad se caracteriza por unos rendimientos altos y una gran adaptación a las condiciones de la parcela objeto del presente estudio.

Se deberá sembrar de forma inmediata tras la recolección de la cebada, ya que las siembras más tempranas, dan lugar a un mayor desarrollo de la planta y un incremento en los rendimientos.

Guisante:

Para este cultivo se ha escogido la variedad Prometheus, que es una variedad muy adaptada en la zona y que se acopla al calendario propuesto previamente.

Se trata de una variedad muy tardía, la producción de este guisante va dirigida a la industria y produce un grano verde rugoso de calibre grueso. Su ciclo es medio-tardío y se caracteriza por una gran cantidad de resistencias, que le confieren una magnífica sanidad.

4. BIBLIOGRAFÍA

Centro de Técnicas Agrarias. Dirección General de Desarrollo Rural (2005). El cultivo de la alfalfa en Aragón. Recientes ensayos sobre variedades. *Informaciones técnicas*, 157.

Centro de Transferencia Agroalimentaria. Dirección General de Desarrollo Rural (2017). Orientaciones varietales para las siembras de cereales en Aragón. *Informaciones técnicas*, 264. (Trigo duro Sculptur)

Centro de Transferencia Agroalimentaria. Dirección General de Desarrollo Rural (2019). Transferencia de resultados de la red de ensayos de maíz y girasol en Aragón. Campaña 2018. *Informaciones técnicas*, 271. (Girasol).

Genvce. (2019). *Evaluación agrónoma y de la calidad de las nuevas variedades de cebada, trigo blando, trigo duro, triticale, avena y centeno híbrido en España*. España. Recuperado de: <https://genvce.org/wp-content/uploads/2019/11/informe-genvce-cereal-de-invierno-2019.pdf>

Grupo Agrosa (2017). Ficha técnica Trigo duro Sculptur. Recuperado de: <http://www.grupoagrosa.es/agrosa-semillas/images/pdf/fichas/Ficha%20Trigo%20Duro%20SCULPTUR.pdf>

Pionner (2019). *Catálogo de Maíz. Cataluña, Valle del Ebro, Zona Centro y La Mancha*. Recuperado de: https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Spain/images/Publications/RG_B_CENTRO_MAIZ_2019.pdf

RAGT Semillas (2017). Catálogo de cereales RAGT. Recuperado de: <https://www.agrodigital.com/wp-content/Documentos/CatalogocerealesRAGT.pdf> (Trigo duro Sculptur)

Seminis. (2020). *PROMETHEUS*. Barcelona. Recuperado de: <https://seminis.es/producto/prometheus/705>

**ANEXO V:
MOVIMIENTO DE
TIERRAS**

ÍNDICE:

ANEXO V: MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. JUSTIFICACIÓN	1
2. CONDICIONES PREVIAS	1
3. DISEÑO FINAL	2
4. ZANJAS	3
5. BIBLIOGRAFÍA.....	4

1. JUSTIFICACIÓN

Al realizar la nivelación del terreno de la parcela, se pretende aumentar la superficie cultivable de la finca, ya que si se suprimen los bancales y se adapta la topografía del terreno de la forma más adecuada, se conseguirán pendientes que faciliten las labores de la maquinaria y que favorecerán la conservación del suelo.

Con el nuevo diseño, el promotor podrá ver reducidos los costes de producción, ya que se optimiza la aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios a la vez que se consigue una distribución más homogénea; por otro lado se reduce el tiempo de trabajo ya que, el promotor podrá abarcar más superficie con menos pasadas y menos giros, lo cual también supone un ahorro energético y de combustible.

Con el cambio en el sistema de riego no tiene sentido conservar las terrazas. El riego por aspersión, que se pretende instalar funciona de forma adecuada, tanto en bancales como en pendientes uniformes siempre que el diseño garantice una uniformidad de riego adecuada.

Otro punto a tener en cuenta es el coste de la instalación del sistema de tuberías, que será mucho menos costos, en el caso de esta nivelación.

Por último, una mayor superficie cultivable provocará un aumento en la producción y en consecuencia una mayor rentabilidad en años posteriores.

2. CONDICIONES PREVIAS

Actualmente la parcela tiene una forma rectangular, y está dividida en 11 bancales de diferentes superficies, componiendo un total de 9,337 ha de superficie que tiene la parcela proyectada. Dentro de cada bancal no existe prácticamente desnivel, tanto en dirección longitudinal como transversal. La diferencia de cota a nivel global es de 12 metros, en 473 m de longitud, lo cual da lugar a una pendiente positiva del 2,54%.

Tabla 1: Condiciones previas de la parcela

TABLAR	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m ²)	COTA (m)
1,00	34,05	241,72	8040,04	320,6556
2,00	36,56	237,95	8592,40	319,644
3,00	34,16	237,50	8084,62	318,798
4,00	38,93	236,50	9249,12	317,881
5,00	36,98	235,16	8577,67	317,06
6,00	40,57	235,15	9086,22	316,238
7,00	38,20	232,53	8388,98	315,481
8,00	43,74	232,00	9463,76	314,728
9,00	37,30	231,20	8064,87	313,993
10,00	38,41	229,10	8122,88	313,37
11,00	35,54	224,80	7639,99	312,509
TOTAL			93310,55	

La parcela está comunicada con la carretera CHE-1501, a través de una red de caminos rurales, uno de los cuales rodea la parcela en el perfil oeste y noroeste de la misma.

3. DISEÑO FINAL

Para llevar a cabo la nivelación final de la parcela se usa una mototralla de 14 m³, de este modo se eliminarán los ribazos que separan los tablares en la actualidad.

Anteriormente a la situación actual, la parcela se encontraba en ladera, con un sistema de secano; tras una transformación a regadío por superficie se dividió esta ladera en bancales, transportando la primera capa con mayor contenido de MO a las lindes de los tablares. Por ello en esta nivelación no se ha tenido en cuenta la labor de capaceo, dado que el material que se encuentra en las lindes es perfectamente compatible con el desarrollo agronómico del sistema.

La nivelación constará de cuatro cambios de pendiente tal y como se define en la tabla 2: Nivelación parcela 53, polígono 19, Término municipal de Tauste:

Tabla 2: Nivelación parcela 54, polígono 19, Término municipal de Tauste

CAMBIO DE PENDIENTE	LONGITUD (m)	COTA0 (m)	COTA1(m)
1	117,97	320,66	317,56
2	113,42	317,56	315,21
3	107,52	315,21	312,13
4	62,16	312,13	310,93
5	52,07	310,93	309,26

Para el cálculo de los volúmenes de tierras se tiene en cuenta las superficies de desmonte y terraplén realizadas durante la nivelación y la longitud de la parcela:

Tabla 3: Cálculo de volúmenes de tierra

Nº de desmontes y terraplenes	DESMONTES m2 x m lineal	TERRAPLENES m2 x m lineal	VOLUMEN DESMONTES (m3)	VOLUMEN TERRAPLENES (m3)
1	7,73	0,19	1809,32	44,48
2	5,33	0,49	1247,30	114,32
3	3,92	2,35	917,73	550,40
4	4,34	3,19	1015,38	745,98
5	1,02	7,11	237,75	1662,36
6	1,77	11,34	412,98	2652,76
7	0,61	3,06	143,09	715,62
8	0,80	4,95	188,32	1157,12
9	1,78	1,46	417,50	342,54
10	0,87	5,94	204,05	1390,37
11	1,89	4,49	442,91	1049,34
12	3,17	0,84	740,63	195,59
13	12,52	0	2928,70	0,00
TOTAL	45,76	45,40	10705,66	10620,87

4. ZANJAS

Al finalizar la nivelación, se procede a la apertura y relleno de las zanjas sobre las que se van a situar las diferentes tuberías. Las zanjas tendrán una forma trapezoidal, con una profundidad final de 70 cm, esta distancia es suficiente para evitar impactos de cualquier apero de labor que se vaya a usar en la explotación.

El relleno de la zanja consta de una cama de arena de 15 cm de espesor sobre la que se coloca la tubería y un relleno de material seleccionado al 95 % Proctor, ya que sobre esta zanja van a circular vehículos pesados.

El total de longitud de zanja se corresponde con la longitud de las tuberías y alcanza un total de 2173 m. En base a que cada zanja tiene una superficie de 1,09 m², el volumen total de las zanjas es de 2115,38 m³.

5. BIBLIOGRAFÍA

Ayuntamiento de Tauste (2018). *Plan urbanístico*. Recuperado de:

<https://idearagon.aragon.es/archivoSIUa/index.jsp?CMUNIINE=50252>

Cano, J. y Vázquez, A. (1997). *Nivelación de tierras*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Biblioteca UPNA

**ANEXO VI:
NECESIDADES HÍDRICAS**

ÍNDICE:

ANEXO VI: ESTUDIO NECESIDADES HÍDRICAS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. NECESIDADES HÍDRICAS.....	1
2.1. Evapotranspiración potencial (ET ₀)	1
2.2. Evapotranspiración del cultivo (ET _c).....	1
2.3. MAIZ	2
2.4. TRIGO	3
2.5. ALFALFA	4
3. BIBLIOGRAFÍA.....	6

1. INTRODUCCIÓN

El cálculo de las necesidades hídricas de los diferentes cultivos es vital para un correcto diseño de la instalación, en concreto es realmente importante a la hora de dimensionar la balsa que se define en el Anexo VIII.

Estas necesidades que se calculan, en el presente anexo, se han realizado sobre los ciclos completos de los cultivos más exigentes hídricamente: Maíz, alfalfa y trigo. Para el presente cálculo es necesario conocer los siguientes conceptos:

- Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_0)
- Coeficientes de los cultivos según su estado de desarrollo (K_c)
- Diversos coeficientes que afectan al riego localizado para cultivos herbáceos
- Necesidades de lavado (LR)
- Necesidades totales (N_t)

2. NECESIDADES HÍDRICAS

Con el objetivo de satisfacer las necesidades hídricas citadas anteriormente, hay que basarse en cómo se comporta el cultivo en la parcela: el agua consumida por el cultivo es equivalente a la evapotranspiración, es decir, al conjunto de agua que se evapora a través de las partículas del suelo y la que transpiran las plantas por las estomas.

2.1. Evapotranspiración potencial (ET_0)

La evapotranspiración potencial (ET_0) es la tasa de evapotranspiración de una superficie vegetal que cubre el suelo, que tiene un crecimiento activo y sin restricciones de agua. Solo depende de las variables climáticas y por tanto es independiente del cultivo y el tipo de suelo.

Este factor ha sido calculado a través del método FAO Penman-Monteith a partir de los datos climáticos de la estación meteorológica de Tauste (Anexo 1: Estudio climático).

Para llevar a cabo este método es necesario el conocimiento de los datos de radiación, velocidad del viento, humedad atmosférica y temperatura.

Como se observa en el Anexo 1: Estudio climático, en la zona donde se desarrolla la actividad agrícola existe un gran déficit hídrico, por lo tanto es muy recomendable el sistema de regadío con el fin de obtener altos rendimientos productivos.

2.2. Evapotranspiración del cultivo (ET_c)

El coeficiente del cultivo (K_c) integra los efectos de las características que distinguen a un cultivo típico de campo de la superficie vegetal de referencia. Este factor depende exclusivamente del cultivo, y cada fase del cultivo hará variar su valor a lo largo del ciclo. La evapotranspiración de cada cultivo se calcula a través de la expresión:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

A continuación se presentan, para cada cultivo y época de desarrollo, la evapotranspiración mensual y total. Además, se ha calculado el balance hídrico de un año medio como la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo y la precipitación efectiva media.

2.3. MAIZ

Para el cultivo de Maíz se ha realizado un estudio de las necesidades de agua semanales.

Tabla 1: Necesidades hídricas semanales, maíz

Semana desde...	Semana hasta...	ET _o	K _c	ET _c	PE	NH _n	NR _b
23/04/2019	28/04/2019	26,5	0,53	14,04	6,12	7,9	9,3
29/04/2019	05/05/2019	31,72	0,53	16,8	1,54	15,24	17,92
06/05/2019	12/05/2019	34,12	0,53	18,08	7,5	13,52	15,92
13/05/2019	19/05/2019	35,32	0,53	18,74	8,64	11,5	13,54
20/05/2019	26/05/2019	38,7	0,53	20,5	3,1	17,38	20,46
27/05/2019	02/06/2019	38,66	0,53	20,52	7,44	14,02	16,5
03/06/2019	09/06/2019	40,98	0,586	23,84	7,48	16,36	19,26
10/06/2019	16/06/2019	41,6	0,666	27,52	5,62	22,54	26,52
17/06/2019	23/06/2019	51,6	0,742	38,24	1,34	36,9	43,42
24/06/2019	30/06/2019	51,32	0,822	42,1	4,7	37,38	43,98
01/07/2019	07/07/2019	53,64	0,902	48,32	2,38	45,94	54,04
08/07/2019	14/07/2019	48,84	0,976	47,88	4,9	43	50,56
15/07/2019	21/07/2019	49,7	1,056	52,64	4,68	47,98	56,42
22/07/2019	28/07/2019	50,72	1,11	55,72	0,02	55,70	69,84
29/07/2019	04/08/2019	47,48	1,11	52,7	4,96	47,74	56,12
05/08/2019	11/08/2019	44,64	1,11	49,56	4,82	44,74	52,64
12/08/2019	18/08/2019	43,64	1,11	48,46	1,8	46,64	54,86
19/08/2019	25/08/2019	44,1	1,11	48,96	9,54	40,02	47,08
26/08/2019	01/09/2019	37,82	1,11	42,02	8,86	33,14	38,98
02/09/2019	08/09/2019	34,38	1,064	36,66	3,08	33,58	39,48
09/09/2019	15/09/2019	30	0,898	27	4,1	22,92	26,94
16/09/2019	22/09/2019	28,26	0,728	20,56	12,06	13,32	15,64
23/09/2019	29/09/2019	27,96	0,558	15,54	0,2	15,36	18,02
30/09/2019	06/10/2019	23,72	0,396	9,42	0,2	9,22	10,86
	Totales	954,38		795,22	115,16	691,42	813,42

Como se observa en la tabla 1, la semana de mayor demanda de agua es la última del mes de julio, donde las necesidades hídricas brutas son de 69,84 litros/m², teniendo en cuenta que la dimensión total de nuestra explotación es de 10,46 ha, las necesidades de la balsa serán de 7322 m³.

Teniendo en cuenta que la balsa está conectada a una acequia de capacidad: 0,3 m³/s, el tiempo de llenado de la balsa en la semana más crítica será de 6.9462 horas.

2.4. TRIGO

Tabla 2: Necesidades hídricas semanales, trigo

Semana desde...	Semana hasta...	ETo	Kc	ETc	PE	NHn	NRb
27/10/2018	02/11/2018	12,48	0,71	8,88	11,92	4,56	5,34
03/11/2018	09/11/2018	11,16	0,71	7,94	5,5	3,66	4,3
10/11/2018	16/11/2018	10,82	0,71	7,68	1,88	5,96	7
17/11/2018	23/11/2018	7,94	0,71	5,64	11,74	2,64	3,12
24/11/2018	30/11/2018	8,02	0,71	5,66	11,22	3,3	3,9
01/12/2018	07/12/2018	6,3	0,71	4,46	0,24	4,22	4,96
08/12/2018	14/12/2018	6,08	0,71	4,32	3,6	1,02	1,2
15/12/2018	21/12/2018	6,3	0,728	4,56	0,92	3,64	4,3
22/12/2018	28/12/2018	4,22	0,798	3,38	0,8	2,6	3,04
29/12/2018	04/01/2019	6,44	0,886	5,68	5,36	3,8	4,46
05/01/2019	11/01/2019	9,4	0,966	9,08	4,64	7,84	9,22
12/01/2019	18/01/2019	8,26	1,046	8,66	2,64	6,6	7,76
19/01/2019	25/01/2019	8,56	1,09	9,36	1,48	7,88	9,26
26/01/2019	01/02/2019	8,86	1,09	9,64	6,32	4,04	4,76
02/02/2019	08/02/2019	10,74	1,09	11,7	4	7,84	9,24
09/02/2019	15/02/2019	10,48	1,09	11,42	7,32	6,86	8,08
16/02/2019	22/02/2019	13,52	1,09	14,76	0,46	14,3	16,82
23/02/2019	01/03/2019	15,24	1,09	16,6	6,82	10,64	12,52
02/03/2019	08/03/2019	18,26	1,09	19,9	5,66	14,28	16,8

09/03/2019	15/03/2019	19,18	1,09	20,9	8,18	14,08	16,58
16/03/2019	22/03/2019	17,76	1,09	19,36	8	13,2	15,54
23/03/2019	29/03/2019	21,4	1,09	23,3	8,1	15,18	17,88
30/03/2019	05/04/2019	26,22	1,09	28,56	4,32	24,26	28,52
06/04/2019	12/04/2019	24,62	1,09	26,82	18,36	20,54	24,16
13/04/2019	19/04/2019	29,46	1,09	32,12	5,42	26,72	31,42
20/04/2019	26/04/2019	26,52	1,09	28,9	4,06	24,86	29,26
27/04/2019	03/05/2019	28,48	1,09	31,04	3,14	27,9	32,8
04/05/2019	10/05/2019	34,7	1,09	37,8	6,36	31,44	37
11/05/2019	17/05/2019	36,1	1,09	39,36	6,94	32,4	38,1
18/05/2019	24/05/2019	35,26	1,09	38,42	5,5	32,92	38,74
25/05/2019	31/05/2019	38,26	0,978	37,5	5,56	31,92	37,58
01/06/2019	07/06/2019	41,04	0,676	27,46	7,78	19,64	23,12
08/06/2019	14/06/2019	40,72	0,366	15,34	5,36	11,36	13,36
15/06/2019	15/06/2019	129,16	0	121	36	96,22	113,2
	Totales	606,35		569,075	198,55	432,4	508,7

2.5. ALFALFA

Observando las necesidades hídricas de este cultivo, se aprecia un consumo de agua mucho mayor que los otros durante todo el ciclo, sin embargo, la situación de máxima necesidad hídrica en una semana, se asemeja a la del cultivo de Maíz y se produciría en la tercera semana del mes de julio, donde las necesidades brutas ascenderían hasta los 68 litros por m². Teniendo en cuenta las capacidades de la balsa, estipuladas previamente en el presente documento, se cubriría de forma óptima dicha necesidad hídrica.

Tabla 3: Necesidades hídricas semanales, alfalfa

Semana desde,,,	Semana hasta,,,	ETo	Kc	ETc	PE	NHn	NRb
Corte 1							
20/02/2019	26/02/2019	14,72	0,24	3,6	2,08	2,3	2,68
27/02/2019	05/03/2019	16,94	0,37	6,28	10,16	2,98	3,5
06/03/2019	12/03/2019	19,06	0,498	9,42	4,52	6,44	7,6
13/03/2019	19/03/2019	18,42	0,618	11,4	5,62	7,36	8,66
20/03/2019	26/03/2019	18,46	0,748	13,74	14,18	6,3	7,4
27/03/2019	02/04/2019	25,28	1,018	25,76	1,98	23,78	27,94
03/04/2019	09/04/2019	25,1	1,25	31,4	10,66	20,74	24,4
10/04/2019	16/04/2019	27,44	1,25	34,32	13,56	28,7	33,76
17/04/2019	20/04/2019	17,38	1,25	21,7	2,5	19,2	22,62
	Totales	182,88		157,62	65,24	117,78	138,56
Corte 2							
21/04/2019	27/04/2019	26,66	0,32	8,48	5,7	3,7	4,34
28/04/2019	04/05/2019	29,72	0,55	16,48	1,4	15,04	17,72
05/05/2019	11/05/2019	34,3	0,84	28,74	7,36	22,7	26,7
12/05/2019	18/05/2019	35,78	1,25	44,7	9,44	35,28	41,5
19/05/2019	22/05/2019	20,68	1,25	25,84	0,54	25,3	29,78
	Totales	147,1		124,22	24,44	102	120,04
Corte 3							
23/05/2019	29/05/2019	37,8	0,32	11,98	6,92	7,62	8,98
30/05/2019	05/06/2019	40,42	0,55	22,42	7,72	14,98	17,62
06/06/2019	12/06/2019	39,48	0,84	33,08	5,32	27,74	32,66
13/06/2019	19/06/2019	46,06	1,25	57,54	3,42	54,12	63,66
20/06/2019	23/06/2019	30,1	1,25	37,6	1,1	36,52	42,98
	Totales	193,82		162,66	24,5	140,98	165,88
Corte 4							
24/06/2019	30/06/2019	50,44	0,32	16,02	4	12,54	14,78
01/07/2019	07/07/2019	54,88	0,55	30,44	2,28	28,14	33,12

08/07/2019	14/07/2019	48,26	0,84	40,48	5,78	34,66	40,82
15/07/2019	21/07/2019	50,24	1,25	62,8	4,68	58,16	68,42
22/07/2019	25/07/2019	29,18	1,25	36,46	0	36,46	42,9
	Totales	233		186,2	16,74	170	200
Corte 5							
26/07/2019	01/08/2019	45,82	0,31	14,18	2,76	11,8	13,92
02/08/2019	08/08/2019	48,08	0,53	25,62	4,16	21,48	25,24
09/08/2019	15/08/2019	44,28	0,75	33,28	4,58	28,7	33,74
16/08/2019	22/08/2019	41,78	1,2	49,98	8,88	41,1	48,34
23/08/2019	28/08/2019	38,04	1,25	47,58	2,44	45,14	53,1
	Totales	218,02		170,64	22,84	148,2	174,32
Ultimo Corte							
29/08/2019	04/09/2019	36,18	0,29	10,34	7,58	6,48	7,62
05/09/2019	11/09/2019	33,56	0,46	15,48	2,72	12,76	14,98
12/09/2019	18/09/2019	28,6	0,63	18,14	5,18	12,94	15,24
19/09/2019	25/09/2019	28,84	0,86	24,76	10,92	17,5	20,6
26/09/2019	02/10/2019	27,32	1,25	34,18	0,2	33,98	39,98
03/10/2019	09/10/2019	25,06	1,25	31,32	0,2	31,12	36,64
10/10/2019	10/10/2019	3,06	1,25	3,84	0,02	3,82	4,5
	Totales	182,64		138	26,82	118,58	139,5

3. BIBLIOGRAFÍA

Bruna, P. y Ortega, M. (2018). *Introducción a la evapotranspiración del agua en las plantas cultivadas*. Aragón: Centro de Investigación y Transferencia Agroalimentaria de Aragón

Sociedad aragonesa de gestión ambiental (2020). *Necesidades hídricas*. Oficina del Regante de la Sociedad Aragonesa de Gestión Medioambiental. Recuperado de: oficinaregante.aragon.es/

**ANEXO VII:
DISEÑO HIDRAÚLICO**

ÍNDICE:

ANEXO VII: DISEÑO HIDRÁULICO

1.	ANTECEDENTES.....	1
2.	SISTEMA DE REGADÍO POR ASPERSIÓN.....	1
3.	SECTORIZACIÓN.....	2
4.	DISTRIBUCIÓN TUBERIAS.....	3
5.	DISEÑO HIDRÁULICO DE CADA SECTOR.....	4
6.	DISEÑO HIDRÁULICO TUBERÍA PRIMARIA.....	7
7.	CONCLUSIONES.....	8
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	8

1. ANTECEDENTES

El presente anexo, recoge los datos necesarios para desarrollar, el diseño de un sistema de riego por aspersión, en la parcela 53 del polígono 19 del Término Municipal de Tauste. Actualmente, la parcela, está dotada de un sistema de regadío por superficie, el cual, se abastece de la red de acequias perteneciente a la comunidad de regantes Acequia Cinco Villas del Canal de Bardenas.

La parcela conforma un total de 9,3 Has, que están divididas en 11 tablares, con sus respectivas tajaderas, permitiendo de este modo el regadío tradicionalmente de nominado a “manta”.

La capacidad de la acequia que abastece la parcela objeto del presente diseño, es de 300 litros/segundo, además el promotor puede solicitar el suministro de agua con una frecuencia semanal.

Para realizar la instalación del nuevo sistema de regadío por aspersión, es necesaria la nivelación del terreno definida en el *Anexo V. Movimiento de tierras*.

Tras la unificación de los tablares y la destrucción de los “ribazos” la variación de cota del terreno se calcula en un 2,54% positiva y la superficie total pasa a ser de 10,53 Ha.

2. SISTEMA DE REGADÍO POR ASPERSIÓN

El sistema de regadío por aspersión, permite aplicar el agua o soluciones formadas por agroquímicos, de una forma muy similar al agua de lluvia. Se trata de un sistema, que de acuerdo con un control adecuado de las dosis, puede tener una gran eficiencia del consumo de agua.

Una de las ventajas de este sistema es su adaptabilidad a terrenos quebrados y poco profundos, evitando la nivelación. Además, mejora la uniformidad de aplicación en suelos con alta capacidad de infiltración y se adapta a cualquier sistema de siembra.

Para comenzar con el diseño, se debe obtener el modelo digital del terreno de la parcela en cuestión, proporcionado por Instituto Geográfico Nacional (IGN) acompañado de una ortofoto también suministrada por el IGN.

A través del programa QGis, se obtienen ambos archivos en formatos dwg, lo que permite el diseño del sistema con el programa Autocad 2018.

La aplicación del agua se regirá por los siguientes condicionantes:

Con el fin de poder tener la disponibilidad de agua necesaria, para abastecer las necesidades de cultivo expuestas en el *Anexo VI: Necesidades hídricas*, el agua será almacenada en una balsa de 7.500 m³, tal y como se define en el *Anexo VIII: Balsa y estación de bombeo* y en el *plano n°6: Balsa*.

El agua se conduce desde la estación de bombeo, que dota al sistema de una capacidad de 34 litros/segundo y una presión de 50 mca; hasta todos los sectores, a través de la tubería primaria.

Esta tubería tendrá único diámetro, en función de la presión que necesita cada sector para cumplir con la uniformidad de riego y la velocidad del flujo de agua.

Cada sector está compuesto por una tubería secundaria, telescópica, cuyo diámetro varía en función del número de aspersores, que deba abastecer; y por una serie de ramales acorde con el número de líneas de aspersores de cada sector.

Por último la distribución de los aspersores en esta parcela, sigue un orden triangular de 18x15 m uniforme en la parcela.

Los aspersores que queden fuera de la parcela serán eliminados. Además, se seguirán los siguientes criterios referidos al diseño de la distribución de los aspersores:

1. Si la distancia del aspersor a la linde es menor a 3 metros, se moverá hasta la linde.
2. Si la distancia del aspersor a la linde está comprendida entre 3 y 5 metros, este aspersor no se reubicará, y habrá una zona seca cercana a la linde.
3. Si la distancia del aspersor a la linde es mayor a 5 metros, este se moverá hasta la linde y se colocará otro aspersor a una distancia media entre el aspersor reubicado y el siguiente de su misma línea.

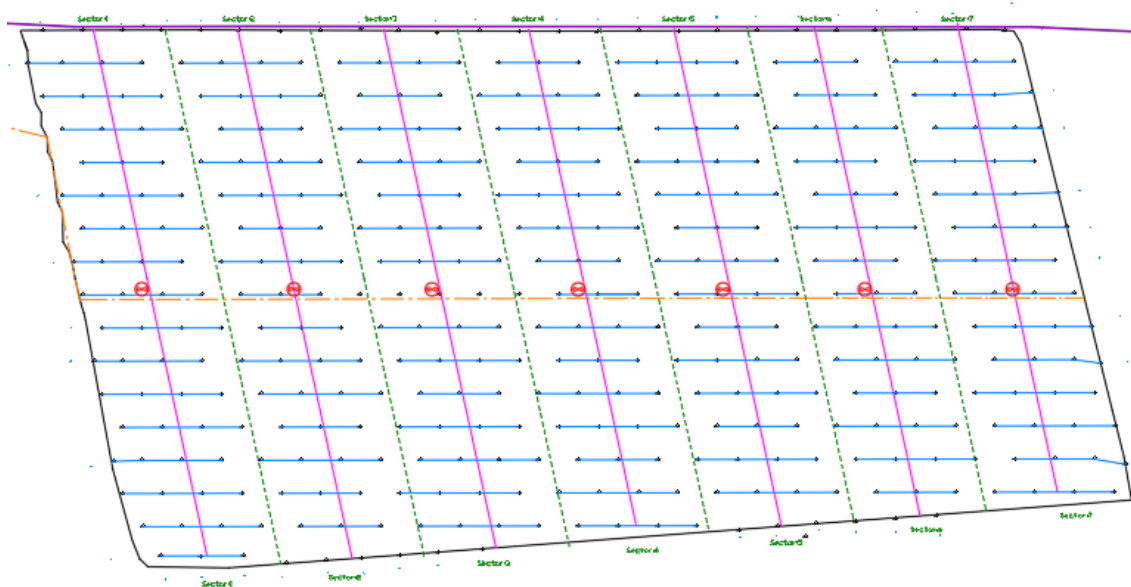


Figura 1: Boceto distribución sectores y tuberías en parcela

3. SECTORIZACIÓN

El proceso de sectorización de la parcela se basa en la adecuada distribución del caudal desarrollado desde la estación de bombeo.

Para llevar a cabo este diseño, ha de tenerse en cuenta, el número de aspersores sectoriales y totales que componen la parcela, los costes de la instalación en función del caudal necesario y el tiempo de riego.

Acorde al número de aspersores, por un lado los aspersores totales necesitan un caudal de 0.558 (l/s) y los parciales un caudal de 0.317 (l/s). Tras un primer diseño de la parcela, se divide esta en siete sectores, todos sectores varían en torno a 30 y 34 (l/s).

$$N^{\circ} \text{ de sectores} = \frac{(n^{\circ} \text{ asp tot} * 0.558) + (n^{\circ} \text{ asp sect} * 0.317)}{Q_{\text{hidrante}}} = 6.49 \sim 7 \text{ sect.}$$

En base a la semana de mayor necesidad hídrica, del cultivo más exigente, se define el siguiente tiempo de riego:

Tabla 1: Tiempos de riego

Necesidades hídricas	70	L/m2
Superficie de la parcela tras nivelación	10,4705	Ha
Necesidad hídrica en toda parcela	7.329.350	L
Caudal Hidrante	34	L/s
Tiempo de riego semanal	59,88	h

El promotor necesitará un tiempo total de 60 horas para conseguir regar la totalidad de la parcela en la semana más crítica. Este periodo de tiempo se aconseja dividirlo entre cinco días semanales permitiendo así un tiempo de seguridad en caso de avería. Atendiendo a estas necesidades el promotor podría regar 12 horas diarias de lunes a viernes, permitiendo así el cumplimiento de las necesidades hídricas.

Este diseño se asemeja en gran medida al resto de explotaciones de la zona. Además tal y como se expone en el *Anexo VIII: Balsa y estación de bombeo*, este tiempo de riego permite al promotor regar durante el periodo nocturno, en el cuál el precio de la electricidad es más bajo, es decir, se reduciría en gran medida el coste del bombeo de la instalación.

4. DISTRIBUCIÓN TUBERIAS

La Tubería Principal (TP) abastecerá desde la estación de bombeo a cada uno de los sectores, por ello deberá llegar hasta cada tubería secundaria del correspondiente sector. Las Tuberías Secundarias (TS) abastecerán a todos los ramales de cada sector, habrá una en cada sector.

Los ramales porta aspersores estarán conectados a la TS y serán los encargados de expulsar el agua a la parcela para el riego.

Todas estas tuberías deberán ser lo más eficientes posibles, por lo que deben cumplir su función con la menor longitud posible para disminuir costes, para ello se necesita una buena disposición de los sectores. Se deben evitar sectores largos o demasiado irregulares debido a que la TS será demasiado larga.

Para el control y automatización del sistema se colocarán en la intersección de cada tubería secundaria y primaria una válvula hidráulica de 4 pulgadas y 100mm que irá conectada por unos microtubos hidráulicos a la estación de bombeo, tal y como se muestra en los *planos número 5 y 6: Distribución de tuberías*.

5. DISEÑO HIDRAÚLICO DE CADA SECTOR

Los siete sectores tienen un diseño muy similar, que cumplirá con las condiciones más desfavorables en cuanto a velocidad y uniformidad del riego se refiere.

En primer lugar, se procede al diseño de la tubería secundaria, la cual tendrá un diámetro variable, para abastecer de forma eficiente el número de aspersores de cada uno de los ramales de ese sector (telescópica). La velocidad se mantendrá durante toda la tubería constante, entre los valores 0.5 y 2 m/s.

En la *tabla 2: Tubería secundaria sector 1*, se puede observar la variación del diámetro de la TS debido a la disminución del caudal que la tubería va transportando a través de su longitud para mantener una velocidad dentro del rango especificado anteriormente.

$$v \text{ [m/s]} = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi * \varnothing^2 / 4}$$

Tabla 2: Tubería secundaria Sector 1

Tramo	Q(l/s)	Q(m3/s)	Dint (mm)	Dint(m)	v(m/s)
1	1,268	0,001	36	0,036	1,246
2	2,942	0,003	46	0,046	1,770
3	5,174	0,005	59	0,059	1,905
4	7,406	0,007	71	0,071	1,892
5	9,080	0,009	85	0,085	1,615
6	11,071	0,011	85	0,085	1,970
7	13,303	0,013	104	0,104	1,572
8	15,294	0,015	104	0,104	1,807
9	1,674	0,002	46	0,046	1,007
10	3,906	0,004	59	0,059	1,438
11	5,897	0,006	71	0,071	1,506
12	7,888	0,008	85	0,085	1,403
13	10,120	0,010	104	0,104	1,196
14	12,111	0,012	104	0,104	1,431
15	14,102	0,014	118	0,118	1,290
16	16,334	0,016	118	0,118	1,494
17	18,325	0,018	118	0,118	1,676

Los diámetros internos de la TS se deberán escoger del catálogo proporcionado por la empresa Marcosa Riegos S.c. situada en el Polígono industrial Valdeferrín, de Ejea de los Caballeros (Zaragoza).

En segundo lugar, se evalúa la uniformidad del riego. Se denomina riego uniforme cuando la diferencia de energía entre los aspersores no supera el 20% de la presión nominal. En este caso como la presión en la boca de la TS es de 35 metros de columna de agua (mca), la diferencia entre aspersores no debe superar los 7 mca.

Dado que la parcela tiene una pendiente muy reducida, tomamos como única variable las pérdidas de carga producidas por la tubería, no tendremos en cuenta la diferencia de cota. Para asegurar que el riego es uniforme en cada sector, cogemos como referencia unos posibles candidatos de aspersores con mayor presión y menor presión para analizar las diferencias que hay entre ellos.

Se han colocado aspersores en la boca de la tubería secundaria por lo que esos aspersores no sufrirán ninguna pérdida de carga y serán los aspersores de mayor presión (35 mca), en este caso, solo se analizarán las pérdidas de carga en los candidatos al aspersor de menor presión, que no deberá superar una diferencia de 7 mca con respecto al aspersor nombrado previamente.

Para calcular las pérdidas de carga en los aspersores se deberán hacer un seguimiento de los tramos de tubería que atraviesa el agua desde que entra en la TS hasta que sale del aspersor.

Para ello:

-Se calcula la pérdida de carga mediante la ecuación de Hazen-Williams en todos los tramos de la TS ya que el de menor presión estará al final de esta.

-Se toma como valor de la longitud de la tubería un 110% su valor real, ya que en este 10% se tienen en cuenta las pérdidas de carga localizadas en este tramo de tubería.

Tabla 3: estudio de pérdidas de carga en la tubería secundaria

Tramo	Dint(m)	v(m/s)	L(m)	1,1L(m)	C	h
1	0,036	1,246	15,00	16,50	150	0,762
2	0,046	1,770	15,00	16,50	150	1,097
3	0,059	1,905	15,00	16,50	150	0,944
4	0,071	1,892	15,00	16,50	150	0,753
5	0,085	1,615	15,00	16,50	150	0,455
6	0,085	1,970	15,00	16,50	150	0,657
7	0,104	1,572	15,00	16,50	150	0,341
8	0,104	1,807	15,00	16,50	150	0,441
9	0,046	1,007	14,00	15,40	150	0,360
10	0,059	1,438	15,00	16,50	150	0,561
11	0,071	1,506	15,00	16,50	150	0,494
12	0,085	1,403	15,00	16,50	150	0,350
13	0,104	1,196	15,00	16,50	150	0,205
14	0,104	1,431	15,00	16,50	150	0,286
15	0,118	1,290	15,00	16,50	150	0,203
16	0,118	1,494	15,00	16,50	150	0,267

-A continuación se calcula la pérdida de carga desde el último tramo de la TS hasta el aspersor en cuestión.

Tabla 4: estudio de mayor diferencia de presión entre aspersores dentro de cada sector

Tramo	Q(l/s)	Q(m3/s)	D(m)	L(m)	C	v(m/s)	h
1	0,317	0,000317	0,032	5	100	0,39	0,07
2	0,634	0,000634	0,032	18	100	0,79	0,87
Total							0,94

Uniformidad	
Asp máxima-Asp mínima	5,47 m

Se suman ambos valores y se comprueba que la diferencia de presión entre ambos aspersores es de 5,47 mca, menor que los 7 metros que se exigen.

Por último para determinar la presión en cabecera de cada TS, se calculará siguiendo la siguiente expresión:

$$P = P_{min} + h(\text{cabecera} - \text{aspersor minimo}) \pm \Delta cota(m) + \text{altura caña porta aspersor} + h(\text{caña})$$

$$P_{min} = \text{Presion nominal} - \frac{1}{4} * h(\text{cabecera} - \text{aspersor minimo})$$

Pmin:	32,28 m
--------------	----------------

$$\text{Presión en cabecera} = P_{\min} + h + \Delta cota + H(\text{asp}) + h(\text{caña}) = 40,72 \text{ m}$$

La presión de cabecera muestra la presión que hace falta en la boca de la Tubería Secundaria para que se efectúe un riego uniforme.

Del mismo modo se estudian todos los sectores y se comprueba el cumplimiento de las condiciones de velocidad y uniformidad de riego.

Tras realizar los cálculos se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 5: Resumen Caudales y presiones necesarias en cada sector

Sector	Caudal(l/s)	Pcabecera
1	33,619	40,438
2	32,668	41,474
3	33,150	41,756
4	31,400	40,891
5	30,918	41,350
6	29,003	40,425
7	30,588	40,645

6. DISEÑO HIDRÁULICO TUBERÍA PRIMARIA

La tubería primaria tiene una longitud total de 573,68 m desde la toma de agua de la balsa hasta el último sector de la parcela, tal y como se define en el *Plano 4: Sectorización*.

Para el Diseño de la Tubería Primaria (TP), se tiene en cuenta, que esta tubería, al contrario que la TS, tiene un diámetro interior único que debe satisfacer los requisitos de velocidad anteriormente citados. Se ha optado por un diámetro interior de 151 mm.

También se calculara la presión de llegada a la TS como:

$$\text{Presión llegada a TS} = \text{Presión Hidrante} - h(\text{hidrante} - \text{cabecera}) \pm \Delta Cota + h(\text{valvula TS})$$

Siendo la pérdida de carga localizada de la válvula de la TS un valor constante de 1 metro y la presión del hidrante 50 mca.

Tabla 6: Evaluación tubería primaria

Sector	L(m)	1,1L(m)	C	h_TP (m)	Δ Cota (m)	P_Llegada (m)	P_Cab (m)	dif(m)
1	181,56	199,71	150	3,70	1,86	47,16	40,44	6,73
2	246,56	271,21	150	4,76	3,47	47,71	41,47	6,24
3	313,56	344,91	150	6,23	5,08	47,85	41,76	6,10
4	378,56	416,41	150	6,80	6,51	48,71	40,89	7,82
5	444,56	489,01	150	7,76	8,30	49,54	41,35	8,19
6	508,56	559,41	150	7,88	9,95	51,07	40,43	10,64
7	573,56	630,91	150	9,81	11,47	50,66	40,65	10,02

En la tabla 5, se define una diferencia de presión positiva en todos los sectores, entre la presión de llegada y la presión en cabecera, lo cual indica el correcto diseño de la instalación de riego.

7. CONCLUSIONES

El presente diseño hidráulico ha sido elaborado teniendo en cuenta los costes de los materiales, la evaluación del funcionamiento del sistema en la parcela y en base a explotaciones similares dentro del mismo Término Municipal.

El presente diseño, permite realizar un riego uniforme de todos los sectores, en un tiempo total de riego adecuado. Además se ofrece la posibilidad al promotor de realizar el regadío en horario nocturno permitiendo un ahorro sustancial en el gasto eléctrico.

La estación de bombeo situada de forma colindante a la balsa, proporcionará un caudal de 34 L/s y 50 mca que dotará de las condiciones necesarias para el cumplimiento del presente diseño.

8. BIBLIOGRAFÍA

De Santaolalla Mañas, M. (2005). Agronomía del riego. Madrid: Ed. Mundi-prensa.

Pizarro, F. (1990). Riegos localizados de alta frecuencia. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

Tarjuelo, J. M^a. (2009). El riego por aspersión y su tecnología. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

**ANEXO VIII:
DISEÑO Balsa Y
ESTACIÓN DE BOMBEO**

ÍNDICE:

ANEXO VIII: Balsa

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO	1
2. JUSTIFICACIÓN	1
3. NORMATIVA	2
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TIPOLOGÍA DE LAS BALSAS Y CONSIDERACIONES FRENTE A LA NORMATIVA VIGENTE.....	2
4.1. Clasificación de la balsa.....	2
4.2. Entrada de agua.....	3
4.3. Salida de agua	4
4.4. Impermeabilización	5
4.5. Electrificación	5
4.6. Aliviadero	5
5. DISEÑO HIDRÁULICO	5
6. ESTACIÓN DE BOMBEO.....	6
7. ELEMENTOS AUXILIARES	7
8. BIBLIOGRAFÍA.....	8

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El objeto del presente anexo es la justificación del diseño y el cálculo de los parámetros más significativos de la balsa. El objeto principal de la construcción de esta balsa es la capacidad de abastecer las necesidades hídricas de los cultivos en épocas de escasez de agua, evitando, de este modo, una disminución de la calidad y producción de los cultivos. Esta balsa dotará de suministro a la parcela definida en el presente proyecto y estará localizada en el recinto 8 de la parcela 54 del polígono 19, perteneciente al Término Municipal de Tauste.

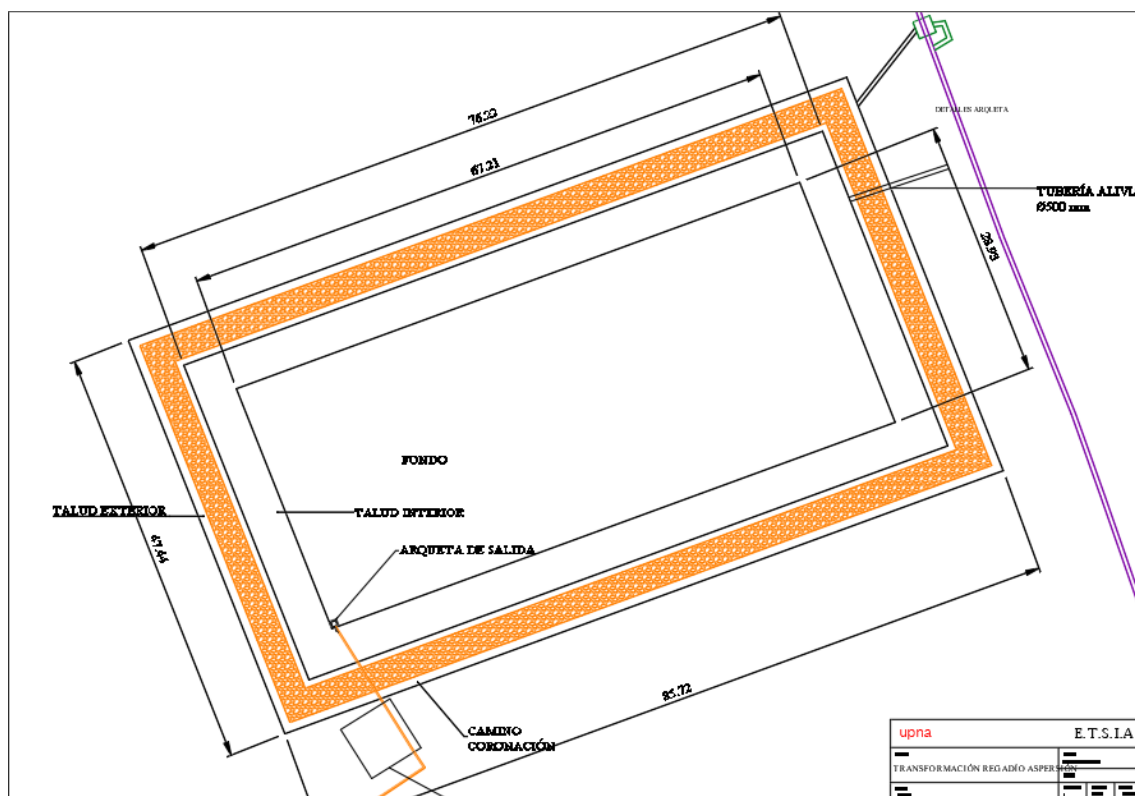


Figura 1: Esquema balsa y estación de bombeo

2. JUSTIFICACIÓN

Esta balsa se alimentará de una acequia secundaria, perteneciente a la Acequia Cinco Villas del Canal de Bardenas. Dicha acequia proporciona un suministro de agua de 300 litros/segundo, el promotor puede solicitar el servicio de suministro de agua de forma semanal.

En base a las necesidades hídricas de los cultivos a desarrollar dentro de la propuesta de rotación (Anexo IV), la balsa tendrá un volumen de disponibilidad de agua de 7.644,92 m³.

Para asegurar la eficiencia de almacenamiento y evitar percolaciones se exponen de forma clara todos los materiales y elementos constructivos, tanto en el presente anexo como en el plano 6 y 7.

Teniendo en cuenta las condiciones de la acequia, el llenado de esta balsa supondrá un total de 7 horas aproximadamente.

3. NORMATIVA

Según el Manual para el Diseño, Construcción, Explotación y Mantenimiento de Balsas del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, “los requisitos que se piden para la construcción de la balsa son:

- Que el dique de retención tenga una altura inferior a 10 metros, o que teniendo una altura de entre 10 y 15 metros, tenga una capacidad de almacenamiento inferior a 1 hectómetro cúbico.
- Que la aportación de agua externa esté totalmente controlada y acotada, de modo que no haya entrada directa de agua desde un cauce público.
- Que su ruptura o funcionamiento incorrecto pueda producir únicamente daños de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas (Categoría C, de acuerdo con el punto 3.5.1.2 de la Directriz Básica de Protección Civil frente al Riesgo de Inundaciones).

En el caso de balsas cuya altura de dique de retención sea menor de 5 metros o que tengan una capacidad de embalse inferior a 100.000 metros cúbicos, el presente Manual también se considera de aplicación, con las lógicas modificaciones que se deriven de las circunstancias específicas de cada balsa en concreto y de sus condicionantes”.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TIPOLOGÍA DE LAS BALSAS Y CONSIDERACIONES FRENTE A LA NORMATIVA VIGENTE

4.1. Clasificación de la balsa

La legislación vigente obliga a clasificar las presas y balsas según su riesgo potencial en tres categorías, A, B, y C, según los daños que pueda originar su colapso:

- Categoría A: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- Categoría B: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- Categoría C: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y solo incidentalmente pérdidas de vidas humanas.

En el caso de rotura de la balsa, el agua inundaría terrenos de cultivo y un camino rural poco transitado. Lo que sólo causaría daños personales con muy poca probabilidad. El pueblo de Sancho Abarca se encuentra a unos 2,5 km aguas abajo, lo que no podría

ocasionar daños materiales, aunque se diera el caso de que la rotura fuese de grandes dimensiones. Por todo ello, se clasificará esta obra en la *categoría C*.

Las características de la balsa se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 1: Detalles dimensionado balsa

DETALLES DIMENSIONADO BALSA	
Cota captación de agua (m)	326,00
Cota parcela (m)	324,72
Cota de coronación (m)	325,22
Cota de fondo balsa (m)	321,47
Cota nivel máximo del agua (m)	324,47
Resguardo (m)	0,75
Volumen útil de agua (m ³)	7644,92
Taludes interiores	3H / 2V
Taludes exteriores	2H / 1V
Superficie de fondo (m ²)	1943,95
Superficie total de ocupación del vaso (m ²)	2575,87
Volumen total del vaso (m ³)	9298,75
Anchura de coronación (m)	3

4.2. Entrada de agua

El agua será tomada, como anteriormente se ha comentado, desde una acequia secundaria, perteneciente a la Acequia Cinco Villas del Canal de Bardenas. Dicha acequia proporciona un suministro de agua de 300 litros/segundo, con una frecuencia semanal. Mediante una tubería PEAD de 500 mm de diámetro y una longitud aproximada de 10,62 m, recorriendo por debajo de la superficie del terreno y llegando al talud de la balsa, evitando el desgaste de la superficie del talud, por el impacto del agua.

La entrada de agua hacia la balsa debe de estar diseñada para no ocasionar ningún daño sobre los materiales usado en la balsa o sobre la propia balsa. La balsa estará impermeabilizada mediante geomembrana y geotextil y la entrada se hará por la coronación mediante un vertido directo ayudado por una tubería en pico de flauta.

Para la entrada del agua a la balsa, se construye una arqueta de hormigón prefabricado sobre la acequia existente. La arqueta está compuesta por tres salidas de 500 mm cada una, una destinada al suministro de la balsa, otra destinada al desagüe de la arqueta y por último, otra destinada a la continuación de la acequia y de este modo, continúe el servicio aguas debajo de la arqueta.

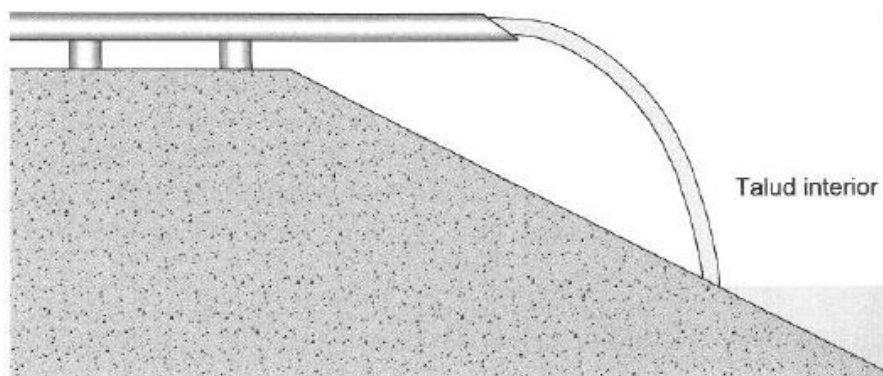


Imagen 1: Vertido mediante tubería en altura sobre el talud.

Para la entrada del agua a la balsa, se construye una arqueta de hormigón prefabricado sobre la acequia existente. La arqueta está compuesta por tres salidas de 500 mm cada una, una destinada al suministro de la balsa, otra destinada al desagüe de la arqueta y por último, otra destinada a la continuación de la acequia y de este modo, continúe el servicio aguas debajo de la arqueta.

4.3.Salida de agua

Para conseguir la extracción del agua y derivarla de la balsa a la estación de bombeo, se coloca una arqueta de hormigón prefabricado en la zona sur-este del fondo de la balsa. Esta arqueta tiene unas dimensiones que se exponen en el siguiente esquema:

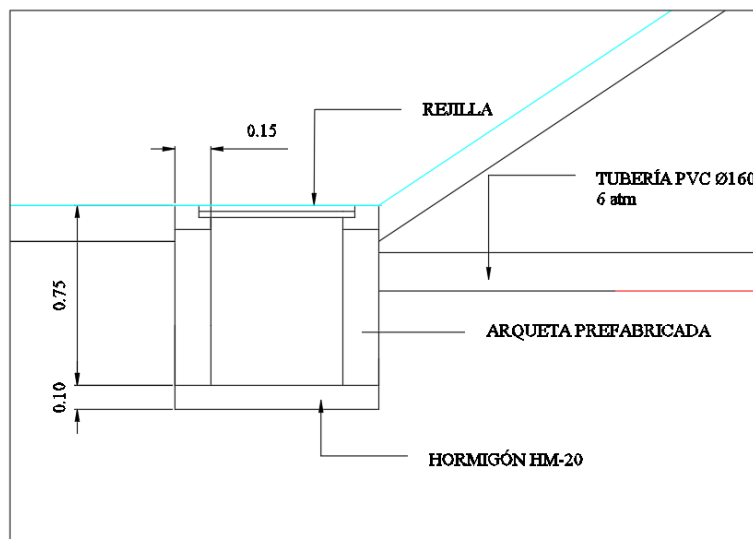


Figura 2: Esquema arqueta de salida

La arqueta está dotada de una rejilla en la parte superior y se encontrará 15 cm por encima del fondo de la balsa, de este modo se evitarán los problemas de obturación de la tubería. Esta tubería de 160 mm de diámetro estará conectada a la estación de bombeo (Figura 3).

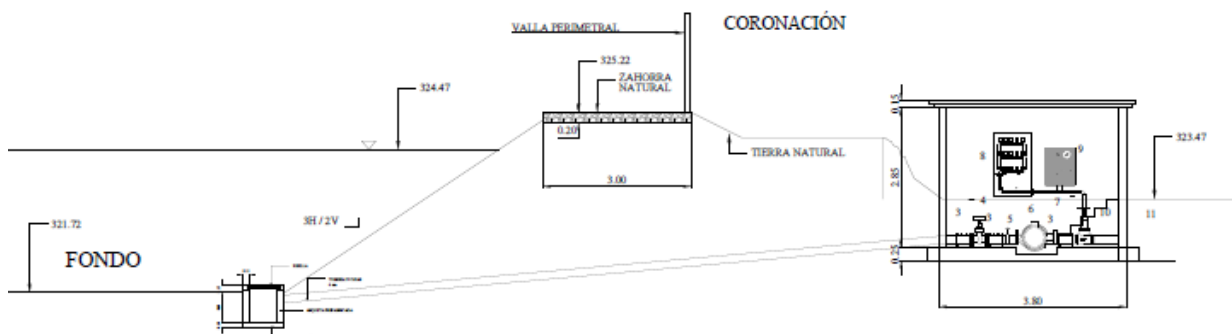


Figura 3: Esquema conexión arqueta y estación de bombeo

4.4. Impermeabilización

Para la impermeabilización tanto del talud interior como el vaso de la balsa se usará una malla geotextil (modelo Pavidrain de la marca Geotex) de 260 g/m² y otra malla geomembrana PEAD de la marca Numapol de 2 mm de espesor. La superficie de cada malla es de 2575,87 m².

4.5. Electrificación

La energía que le llegará a la caseta será en BT y proviene de un Centro Transformador de 160 kVA de potencia que está situado en una nave de la parcela colindante. Esta energía será más que suficiente para el abastecimiento del motor eléctrico y el sistema de alumbrado de la caseta.

4.6. Aliviadero

En la zona superior de la balsa se implantará un aliviadero con una estructura idéntica a la tubería de entrada. Esta tubería servirá de desagüe en caso de avería de la bomba y evacuará el agua a un pequeño barranco colindante, evitando daños en la instalación y en la red de caminos más cercanos.

5. DISEÑO HIDRÁULICO

A la hora de realizar un correcto diseño hidráulico de la balsa se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

Para definir el volumen final de agua del vaso, se han tenido en cuenta las necesidades hídricas del cultivo más exigente en el periodo más desfavorable a nivel hídrico. Por otro lado se han tenido en cuenta las dimensiones de la parcela donde se instalará la balsa.

6. ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo se emplaza en la misma parcela que la balsa, esta estación estará dotada de los siguientes elementos y tendrá las siguientes dimensiones:

Tabla 2: Componentes estación de bombeo

NUM	ELEMENTO	DIMENSIONES
1	PUERTA	1m x 2m
2	VENTANA	1m x 0,75m
3	CARRETE	0,30m x 0,20m
4	VÁLVULA DE COMPUERTA	0,30m x 0,60m
5	VÁLVULA ENTRADA ABONO LÍQUIDO	
6	BOMBA HIDRÁULICA	122 m ³ /h y 45 m
7	VÁLVULA HIDRÁULICA MAESTRA	4 pulgadas 100 mm
8	GRUPO DE SOLENOIDES	
9	PROGRAMADOR	
10	ESCALERAS	0,25mx0,18m
11	TUBERÍA PRIMARIA	Æ160 mm
12	DEPÓSITO ABONO LÍQUIDO	2000 L
13	MOTOR ELECTRICO	22,81 KW

El sistema de la estación está comunicado con la arqueta situada en el fondo de la balsa tal y como se expone en la figura 3: Esquema conexión arqueta y estación de bombeo. Al inicio de la caseta se coloca una válvula de compuerta rodeada por dos carretes (uno aguas arriba y otro aguas debajo de la válvula), estos carretes permiten el recambio o mantenimiento de la válvula en caso de avería sin ser necesario el cambio de toda la instalación. A continuación se coloca un grifo conectado a un depósito de 2000 L de abono líquido que permitirá al promotor añadir el abono de forma directa al riego. Tras este sistema de fertirriego se coloca la moto bomba, con una capacidad de impulsión de 122 m³/h a una altura manométrica de 45 m.

Por último se instala la válvula hidráulica maestra, la cual se conecta al grupo de solenoides y al programador, será la encargada de la automatización de todo el sistema de riego, ya que está conectada a través de un sistema de microtubos hidráulicos con las válvulas hidráulicas de todos los sectores.

La estación de bombeo se encuentra un metro por debajo del nivel de la parcela, ya que de este modo evitaremos los problemas de cavitación en la bomba de impulsión.

Como se ha explicado previamente, esta estación alberga todos los elementos hidráulicos que forman el cabezal de riego. Cada uno de ellos debe encontrarse en buenas condiciones de mantenimiento para regar con éxito. Las actuaciones de vigilancia y mantenimiento más importantes a llevar a cabo en la caseta de riego son las siguientes:

- Vigilancia regular de los manómetros. La monitorización de las presiones es clave para saber si el sistema está funcionando correcta o incorrectamente. indique el fabricante.
- Limpieza regular de los depósitos de fertilizante.
- Revisión de todos los aparatos eléctricos, al menos anualmente, por parte de un electricista cualificado.

7. ELEMENTOS AUXILIARES

7.1. Válvula de compuerta

Se trata de una válvula que posibilita el abrir y cerrar el flujo de agua, la instalación de esta válvula se realizará al inicio de la estación de bombeo, de este modo se podrán realizar labores de mantenimiento en el resto de la estación.

7.2.Motobomba

Tabla 3: Características bomba (Catálogo empresa proveedora)

Presión final máxima:	16,00 bar.r
Qmáx:	660,00 m ³ /h
Qmín:	0,00 m ³ /h
Altura máx.:	162,00 m
Temperatura mín.:	-30,0 °C
Temperatura máxima:	350,0 °C

Etaline

Bombas de carcasa espiral, en serie, acoplamiento directo con motor homologado.

Aplicaciones: sistemas de calefacción y a.a., de recirculación industrial, de refrigeración, de instalaciones de agua y de abastecimiento de agua



7.3.Microtubos hidráulicos

El sistema de microtubos hidráulicos conecta la estación de bombeo con las válvulas hidráulicas situadas en la entrada de cada sector. Dentro de la zanja se sitúan de forma paralela a la tubería, tal y como se define en el plano nº 5: “Distribución de tuberías”

7.4. Válvula de desagüe

Esta válvula se sitúa al final de la tubería primaria, su función es expulsar el agua una vez realizado el riego, para evitar problemas en la red de tuberías. Esta válvula va conectada a una tubería de drenaje que libera el agua a un escurridor colindante a la parcela.

7.5. Grifo Fertirriego

Este elemento conecta la red principal, dentro de la estación de bombeo, con un depósito agitador de abono, con una capacidad de 2000 L

7.6. Programador

El programador se sitúa en el interior de la estación de bombeo a una altura adecuada para el fácil manejo por parte del promotor.

8. BIBLIOGRAFÍA

Ayuso, J., Jimenez, J. R., Agrela, F., Caballero, A., Merino, J., & Lopez, M. (2008). Proyecto de depósitos de almacenamiento de efluentes de industrias agroalimentarias. Andalucía

Generalitat Valenciana. Consellería de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge *Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas (BOE 27 oct. 1967)*

Pons et al. (2009) *Guías para el proyecto, construcción, explotación, mantenimiento, vigilancia y planes de emergencia de las balsas de riego con vistas a la seguridad*. Valencia

**ANEXO IX:
ESTUDIO VIABILIDAD
ECONÓMICA**

ÍNDICE:

ANEXO IX: ESTUDIO VIABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN	1
2.1. FINANCIACIÓN.....	1
2.2. Vida útil	2
2.3. Tasa de actualización	2
3. FLUJO DE CAJA	2
3.1. Cobros ordinarios.....	2
3.2. Cobros extraordinarios.....	3
3.3. Pagos ordinarios.....	3
3.4. Pagos extraordinarios.....	8
4. FLUJOS DE CAJA	8
4.1. VAN.....	10
4.2. TIR.....	10
5. CONCLUSIÓN	10
6. BIBLIOGRAFÍA.....	10

1. INTRODUCCIÓN

A continuación se estudian los diferentes factores que determinan la viabilidad económica del presente proyecto, a través de la rentabilidad económica de la inversión, en función del aprovechamiento de la instalación y la vida útil del proyecto.

Para el desarrollo del estudio se identifican y cuantifican pagos y cobros, estimando una situación futura acorde con las referencias pasadas y actuales, para cada uno de los cultivos definidos en el *Anexo IV: "Rotación de cultivos"*.

En base a los indicadores económicos VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Rentabilidad) y el payback (tasa de retorno) se determinará la rentabilidad de la inversión.

2. INVERSIÓN

En base al *Documento nº5: Mediciones y presupuesto*, del presente proyecto es necesaria la inversión de 140.990,98 euros, para la implantación del nuevo sistema de riego por aspersión, en la parcela nº 53 del polígono 19 del Termino Municipal de Tauste, que consta de un total de 10,46 Ha.

Para llevar a cabo el siguiente estudio se ha tenido en cuenta todos los ingresos en base a las condiciones productivas de la explotación y las condiciones del promotor, además se han tenido en cuenta, los diferentes gastos de cada cultivo, los gastos eléctricos de la estación de bombeo y los gastos consumo hídrico abonados a la Comunidad General de Regantes, Acequia Cinco Villas.

2.1. FINANCIACIÓN

La financiación del proyecto se realiza mediante capital propio, se realizará al finalizar las obras en un solo pago.

El presente proyecto, se encuentra dentro de los ámbitos referentes al Real Decreto 613/2001, de 8 de junio, sobre planes de mejora de las explotaciones agrarias, mediante sistemas que propician la economía del agua. Este Real Decreto se aplica en Aragón mediante la Orden DRS/624/2016, de 13 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las subvenciones en materia de inversiones para la modernización integral del regadío y de inversiones para la mejora y adaptación de regadíos, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020.

El promotor del proyecto Don Jaime Sesma Montolar tiene acceso a una subvención por el presente proyecto, que supondrá un 40 % del presupuesto final del proyecto. Por lo cual el análisis de viabilidad se realizará teniendo en cuenta dicha subvención.

Además se contabilizarán las ayudas provenientes de la PAC, en base a las subvenciones del ejercicio 19, el valor independientemente del cultivo asciende a 481,26 euros.

2.2. Vida útil

La vida útil del sistema de regadío por aspersión se estima en torno a los 25 años (Lam et al. (2017)). Por lo tanto será posible realizar la propuesta de rotación dos veces y media durante la vida útil del proyecto.

2.3. Tasa de actualización

En base a la comparación de diferentes oportunidades de inversión de las entidades bancarias para periodos de inversión entre 15 y 30 años, dentro del Banco de España se establece la tasa de actualización en un 3%.

3. FLUJO DE CAJA

3.1. Cobros ordinarios

- Venta directa de la producción

Para la elaboración de la tabla 1: precio y rendimientos de cada cultivo, se han tenido en cuenta los precios obtenidos de la base de datos de la Lonja del Ebro (2019) y los rendimientos productivos de ensayos varietales del gobierno de Aragón.

Tabla 1: Precio y rendimientos de cada cultivo

AÑOS	CULTIVO	VARIEDAD	Precios cosecha (€/kg)	Producción (kg/ha)	Ingresos producción (€/ha)
1	TRIGO DURO	Sculptur	0,19	7.000,00	1.358,00
2	ALFALFA	Aragón	0,15	15.000,00	2.250,00
3	ALFALFA	Aragón	0,15	20.000,00	3.000,00
4	ALFALFA	Aragón	0,15	17.000,00	2.550,00
5	ALFALFA	Aragón	0,15	15.000,00	2.250,00
6	ALFALFA	Aragón	0,15	12.000,00	1.800,00
7	MAÍZ	Pioneer	0,16	15.000,00	2.400,00
8	CEBADA	Pewter (maltera)	0,17	8.000,00	1.360,00
	GIRASOL	Altooleico Chargis	0,30	4.000,00	1.200,00
9	GUISANTE	Prometheus	0,19	5.000,00	970,00
	MAIZ	Pioneer	0,16	15.000,00	2.400,00
10	CEBADA	Pewter (maltera)	0,17	8.000,00	1.360,00

En la *tabla 1*, se exponen los diferentes cultivos incluidos dentro del *Anexo IV: "Propuesta rotación"*.

- Ayudas Política Agraria Común (PAC).

El promotor del presente proyecto, d. JAIME SESMA MONTOLAR, es un joven agricultor, que percibe un total de 481,26 euros/ha por parte de la Política Agraria Común.

- Cobros totales

Tabla 2: Ingresos totales de cada año

AÑOS	CULTIVO	INGRESOS PRODUCCIÓN (€/ha)	INGRESOS PAC (€/ha)	INGRESOS NETOS (€/ha)	INGRESOS TOTALES 10,46 ha (€)
1	TRIGO DURO	1.358,00	481,26	1.839,26	19.238,66
2	ALFALFA	2.250,00	481,26	2.731,26	28.568,98
3	ALFALFA	3.000,00	481,26	3.481,26	36.413,98
4	ALFALFA	2.550,00	481,26	3.031,26	31.706,98
5	ALFALFA	2.250,00	481,26	2.731,26	28.568,98
6	ALFALFA	1.800,00	481,26	2.281,26	23.861,98
7	MAÍZ	2.400,00	481,26	2.881,26	30.137,98
8	CEBADA	1.360,00	481,26	1.360,00	14.225,60
	GIRASOL	1.200,00		1.681,26	17.585,98
9	GUISANTE	1.920,00	481,26	1.920,00	20.083,20
	MAIZ	2.400,00		2.881,26	30.137,98
10	CEBADA	1.360,00	481,26	1.841,26	19.259,58
TOTAL					299.789,88

3.2. Cobros extraordinarios

Dentro de este apartado se contabiliza la subvención citada anteriormente que ha sido adjudicada al promotor, como una modernización de su explotación. Esta subvención equivale al 40 % del total del proyecto sin tener en cuenta el IVA, por lo cual, alcanza un total de 46.608,59 euros.

3.3. Pagos ordinarios

Para el cálculo de los pagos ordinarios se tienen en cuenta los gastos necesarios para llevar a cabo la actividad agrícola (maquinaria, mano de obra, productos, etc) y los gastos fijos que tiene la instalación:

- Gastos productivos:

Tabla 3: Costes directos trigo

Trigo duro: Sculptur	
Labor	Coste (€/ha)
Labores de preparación	100
Semilla	125
Siembra	40
Fertilizantes	200
Herbicidas	25
Insecticidas	40
Cosechar	80
Transporte grano	40
Seguro	25

Tabla 4: Costes directos alfalfa

Alfalfa: Aragón	
Labor	Coste (€/ha)
LABORES PREPARACIÓN (año 1)	200
Semilla (año 1)	230
Siembra (año 1)	40
Fertilizantes	200
Insecticidas	100
Segar, rastrillar y acarrear	450

Tabla 5: Costes directos maíz

Maíz: Pioneer	
Labor	Coste (€/ha)
Labores de preparación	150
Semilla	300
Siembra	50
Fertilizantes	385
Fitosanitarios	100
Secado	165
Cosechar	80
Transporte grano	60
Seguro	25

Tabla 6: Costes directos cebada

Cebada: Pewter	
Labor	Coste (€/ha)
Labores de preparación	150
Semilla	300
Siembra	50
Fertilizantes	200
Herbicidas	25
Cosechar	80
Transporte grano	40
Seguro	25

Tabla 7: Costes directos girasol

Girasol altooleico	
Labor	Coste (€/ha)
Labores de preparación	Siembra directa
Semilla	65
Siembra	50
Fertilizantes	96
Herbicidas	80
Cosechar	75
Transporte grano	10
Seguro	15

Tabla 8: Costes directos guisante

Guisante: Prometheus	
Labor	Coste (€/ha)
Labores de preparación	100
Semilla	315
Siembra	40
Fertilizantes	80
Herbicidas	100
Insecticidas	40
Cosechar	100
Transporte grano	10
Seguro	15

Los datos expuestos anteriormente han sido proporcionados por la Cooperativa de Ganaderos San Simón y San Judas del Término Municipal de Tauste.

- Mantenimiento de la instalación.

En este apartado se recogen todos los gastos referentes a cualquier reparación que haya que realizar. Se estiman que estos gastos anuales equivalen al 1 % del presupuesto de ejecución de material, lo que representa aproximadamente 900 euros/año.

- Canon comunidad de regantes.

El canon de la comunidad de regantes del Canal de Bardenas se desglosa en los siguientes conceptos:

- Canon + tarifa del agua de Yesa: 31 euros/ha.
- Gastos generales Comunidad General: 40 euros/ha
- Gastos Comunidad Base: 20 euros/ha
- Gastos consumo hídrico: 10 euros/ha

Subtotal: 100 euros/ha y año

Total: 1.046 euros/año

- Gastos consumo eléctrico

En base a las tarifas de la Red Eléctrica de España, se ha escogido una tarifa de discriminación horaria que se define a continuación:

Tabla 9: Consumo instalación y precios según franja horaria

HORAS		PRECIO (€/KWh)	CONSUMO KWh	GASTOS (€/h)
23:00	0:00	0,02921	22,87	0,6680327
0:00	1:00	0,03204	22,87	0,7327548
1:00	2:00	0,02938	22,87	0,6719206
2:00	3:00	0,02799	22,87	0,6401313
3:00	4:00	0,02711	22,87	0,6200057
4:00	5:00	0,02709	22,87	0,6195483
5:00	6:00	0,02747	22,87	0,6282389
6:00	7:00	0,03308	22,87	0,7565396
7:00	8:00	0,03476	22,87	0,7949612
8:00	9:00	0,03296	22,87	0,7537952
9:00	10:00	0,03229	22,87	0,7384723
10:00	11:00	0,03218	22,87	0,7359566
11:00	12:00	0,03217	22,87	0,7357279
12:00	13:00	0,03223	22,87	0,7371001
13:00	14:00	0,09739	22,87	2,2273093
14:00	15:00	0,09598	22,87	2,1950626
15:00	16:00	0,09259	22,87	2,1175333
16:00	17:00	0,09489	22,87	2,1701343
17:00	18:00	0,09227	22,87	2,1102149
18:00	19:00	0,092	22,87	2,10404
19:00	20:00	0,09528	22,87	2,1790536
20:00	21:00	0,09827	22,87	2,2474349
21:00	22:00	0,09795	22,87	2,2401165
22:00	23:00	0,09748	22,87	2,2293676

Tal y como se define en el *Anexo VII: "Diseño hidráulico"* la duración de cada riego es de 12 horas, 5 días a la semana, para cumplir con las necesidades hídricas de los diferentes cultivos, es por ello que se escoge esta tarifa, ya que durante el periodo nocturno (verde), el precio del KWh es mucho menor al precio que se implanta en las horas de la tarde. A esta tarifa hay que añadirle un gasto mensual de 70 euros, por el contrato de la potencia con la compañía eléctrica.

Para estudiar los gastos eléctricos, se debe tener en cuenta las horas que va a estar trabajando la bomba en función de las necesidades hídricas de cada uno de los cultivos (*Anexo VI: "Necesidades hídricas"*):

La bomba suministra un total de 122 m³/h

- Cultivo de maíz y girasol: 85.083,73 m³ necesita anualmente, lo cual supondrá un total de 698 horas de riego.
- Cultivo de Alfalfa: 98.146,18 m³ necesita anualmente, lo cual supondrá un total de 805 horas de riego.

- Cultivo de guisante: 65.320,02 m3 necesita anualmente, lo cual supondrá un total de 536 horas de riego.
- Cultivo de trigo y cebada: 53.210,02 m3 necesita anualmente, lo cual supondrá un total de 436 horas de riego.

A continuación se exponen todos los gastos ordinarios anuales de la nueva explotación.

Tabla 10: Gastos de cada año

AÑOS	CULTIVO	GASTO DE CULTIVO (€/ha)	GASTO CULTIVO ¹⁰ ,46 ha (€)	GASTO DE AGUA (€)	GASTO ELECTRICO (€)	GASTOS TOTALES (€)
1	TRIGO DURO	674,00	7.050,04	1.046,00	1.146,34	9.542,38
2	ALFALFA	1.220,00	12.761,20	1.046,00	1.405,04	15.212,24
3	ALFALFA	750,00	7.845,00	1.046,00	1.405,04	10.296,04
4	ALFALFA	750,00	7.845,00	1.046,00	1.405,04	10.296,04
5	ALFALFA	750,00	7.845,00	1.046,00	1.405,04	10.296,04
6	ALFALFA	750,00	7.845,00	1.046,00	1.405,04	10.296,04
7	MAÍZ	1.313,00	13.733,98	1.046,00	1.329,84	16.109,82
8	CEBADA	579,00	6.056,34	1.046,00	1.146,34	8.248,68
	GIRASOL	391,00	4.089,86	1.046,00	1.329,84	6.465,70
9	GUISANTE	800,00	8.368,00	1.046,00	1.216,06	10.630,06
	MAIZ	1.144,00	11.966,24	1.046,00	1.329,84	14.342,08
10	CEBADA	541,00	5.658,86	1.046,00	1.146,34	7.851,20

3.4. Pagos extraordinarios.

En referencia a los pagos extraordinarios, se contabiliza el pago inicial de la inversión del proyecto (año 0).

A continuación se resume el presupuesto desglosado en el documento: “Mediciones y presupuesto”.

Teniendo en cuenta las condiciones del promotor el pago de la inversión se realizará en un solo pago con capital propio.

4. FLUJOS DE CAJA

Para realizar el estudio de viabilidad, en la siguiente tabla se recogen todos los datos definidos anteriormente:

Tabla 11: Flujo de caja

AÑOS	CULTIVO	COBROS		PAGOS		FLUJOS DE CAJA	FLUJOS DE CAJA ACTUALIZADO 3%	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
		Ord.	Extraord.	Ord	Extraord.			
0			46.608,59		140.990,98	94.382,39	-94.382,39	-94.382,39
1	TRIGO DURO	19.238,66		9.542,38		9.696,28	9.405,39	-84.977,00
2	ALFALFA	28.568,98		15.212,24		13.356,74	12.956,04	-72.020,96
3	ALFALFA	36.413,98		10.296,04		26.117,94	25.334,40	-46.686,56
4	ALFALFA	31.706,98		10.296,04		21.410,94	20.768,61	-25.917,95
5	ALFALFA	28.568,98		10.296,04		18.272,94	17.724,75	-8.193,20
6	ALFALFA	23.861,98		10.296,04		13.565,94	13.158,96	4.965,76
7	MAÍZ	30.137,98		16.109,82		14.028,16	13.607,32	18.573,08
8	CEBADA	31.811,58		8.248,68		23.562,90	22.856,02	41.429,09
	GIRASOL	17.585,98		6.465,70		11.120,28	10.786,67	52.215,77
9	GUISANTE	20.083,20		10.630,06		9.453,14	9.169,55	61.385,32
	MAIZ	30.137,98		14.342,08		15.795,90	15.322,02	76.707,34
10	CEBADA	19.259,58		7.851,20		11.408,38	11.066,13	87.773,47
11	TRIGO DURO	19.238,66		9.542,38		9.696,28	9.405,39	97.178,86
12	ALFALFA	28.568,98		15.212,24		13.356,74	12.956,04	110.134,90
13	ALFALFA	36.413,98		10.296,04		26.117,94	25.334,40	135.469,30
14	ALFALFA	31.706,98		10.296,04		21.410,94	20.768,61	156.237,91
15	ALFALFA	28.568,98		10.296,04		18.272,94	17.724,75	173.962,66
16	ALFALFA	23.861,98		10.296,04		13.565,94	13.158,96	187.121,62
17	MAÍZ	30.137,98		16.109,82		14.028,16	13.607,32	200.728,94
18	CEBADA	14.225,60		8.248,68		5.976,92	5.797,62	206.526,56
	GIRASOL	17.585,98		6.465,70		11.120,28	10.786,67	217.313,23
19	GUISANTE	20.083,20		10.630,06		9.453,14	9.169,55	226.482,78
	MAIZ	30.137,98		14.342,08		15.795,90	15.322,02	241.804,80
20	CEBADA	19.259,58		7.851,20		11.408,38	11.066,13	252.870,93
21	TRIGO DURO	19.238,66		9.542,38		9.696,28	9.405,39	262.276,33
22	ALFALFA	28.568,98		15.212,24		13.356,74	12.956,04	275.232,36
23	ALFALFA	36.413,98		10.296,04		26.117,94	25.334,40	300.566,76
24	ALFALFA	31.706,98		10.296,04		21.410,94	20.768,61	321.335,37
25	ALFALFA	28.568,98		10.296,04		18.272,94	17.724,75	339.060,13

4.1. VAN

El valor actual neto es un indicador económico que indica el incremento de riqueza que se producirá en caso de llevar a cabo el proyecto. Su cálculo se basa en la diferencia entre el importe de la inversión y el flujo de caja actualizado acumulado al último año de vida útil.

En el caso del presente proyecto, con una tasa de actualización del 3%, se obtiene un VAN después de 25 años de 1.858.794,00 €.

4.2. TIR

La tasa interna de rentabilidad, es un indicador económico que define la rentabilidad de la inversión, en este caso tiene un valor alto, lo cual indica que el proyecto es rentable en un periodo corto de tiempo. TIR = 15%

4.3. Payback

Este indicador define cuando se recuperará la inversión que se ha realizado inicialmente, en el caso de este proyecto, tal y como se expone en la tabla 11: flujos de caja, la inversión se recuperaría en el año 6.

5. CONCLUSIÓN

El presente proyecto es un proyecto viable económicamente, en base a los indicadores previamente definidos, además debido a las condiciones del promotor, se han podido reducir los gastos y aumentar los ingresos por las subvenciones previamente mencionadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Gobierno de Aragón. (2016). *Análisis de la economía de los sistemas de producción*. Aragón.

Sociedad Cooperativa de Ganaderos San Simón y San Judas. (2020). *Información sobre ingresos y gastos productivos*. Tauste.

Lonja Agropecuaria del Ebro. (2020). *Información precios cultivos*. Zaragoza.

PLANOS

ÍNDICE:

PLANOS

PLANO N°1: SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

PLANO N° 2: ESTADO PREVIO

PLANO N° 3: NIVELACIÓN

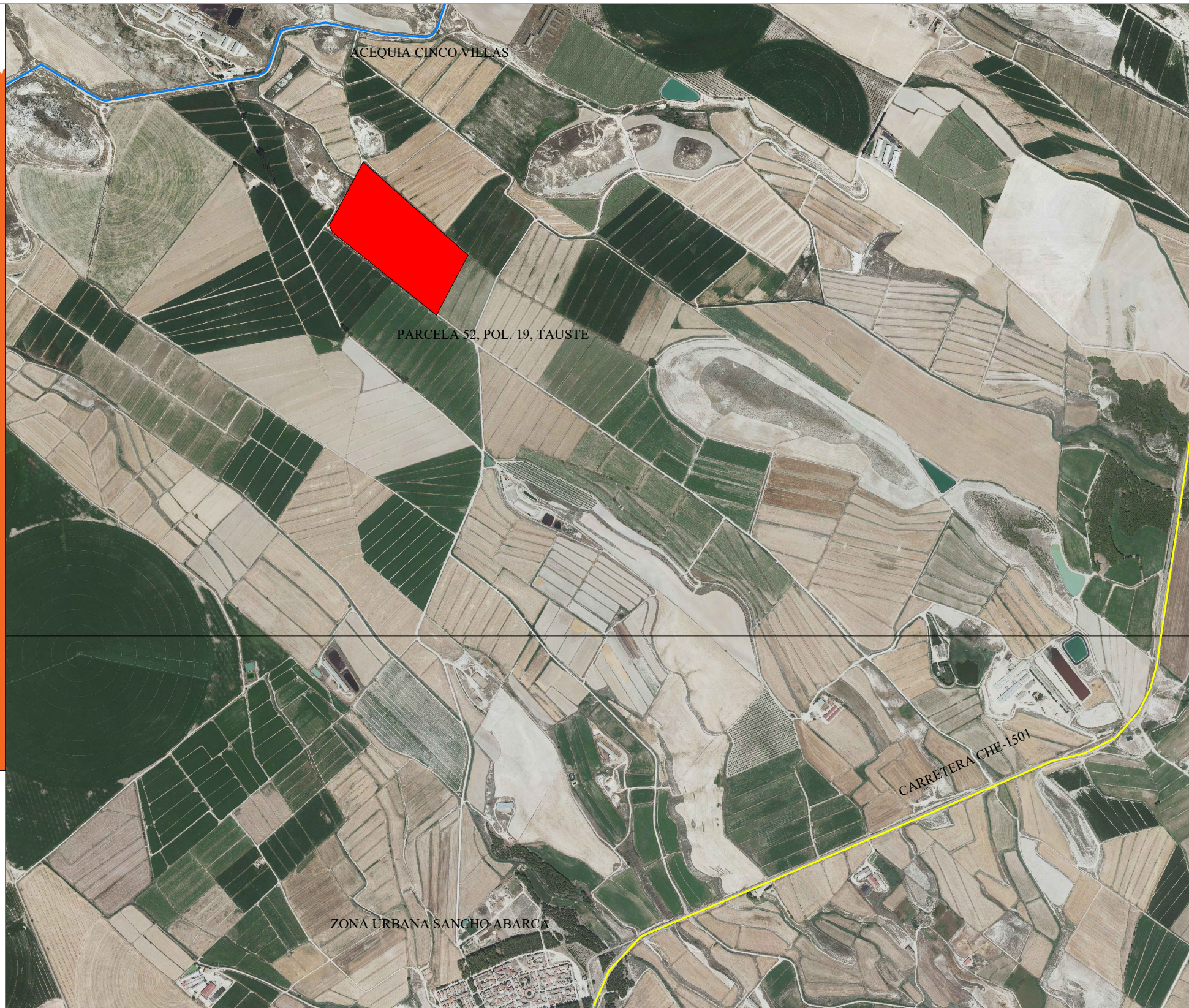
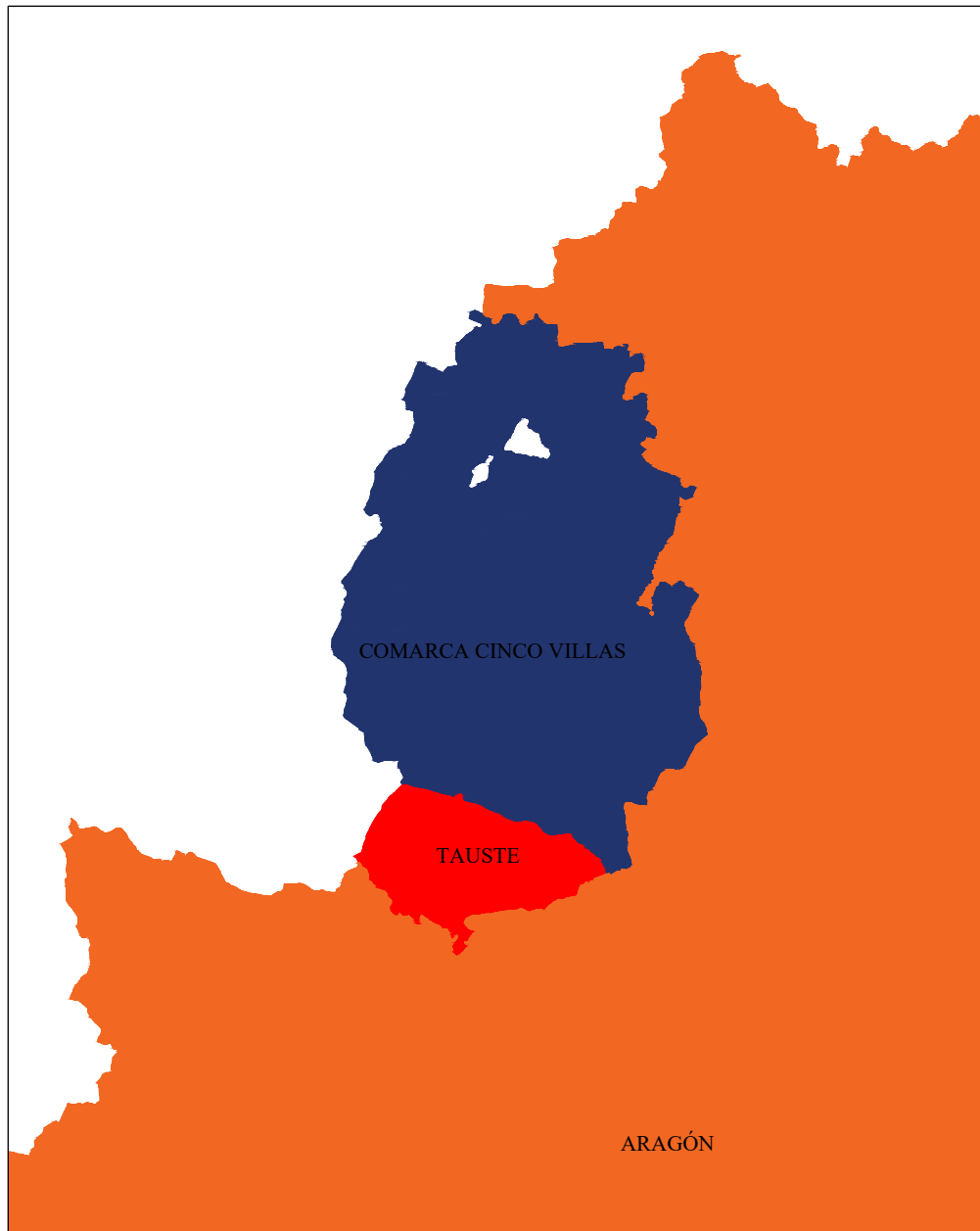
PLANO N° 4: SECTORIZACIÓN

PLANO N° 5: DETALLES TUBERÍAS 1, 2 Y 3

PLANO N° 6: DETALLES TUBERÍAS 4, 5, 6 Y 7

PLANO N° 7: BALSA

PLANO N° 8: ESTACIÓN DE BOMBEO



upna

E.T.S.I.A

TÍTULO

TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN

AUTOR

Arturo Mampel Martín

FIRMA

PLANO

SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Nº PLANO

1

ESCALA

1/15000

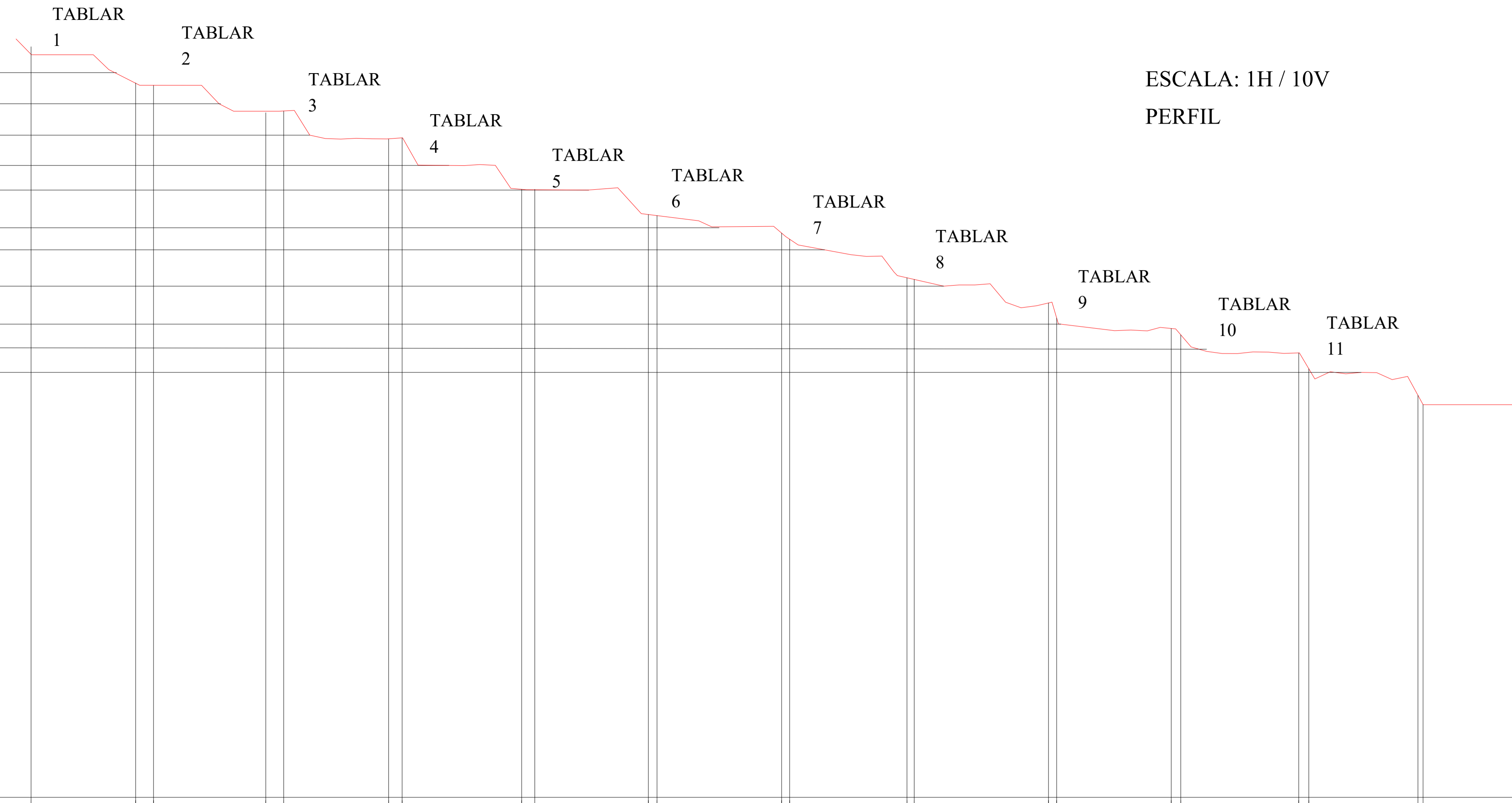
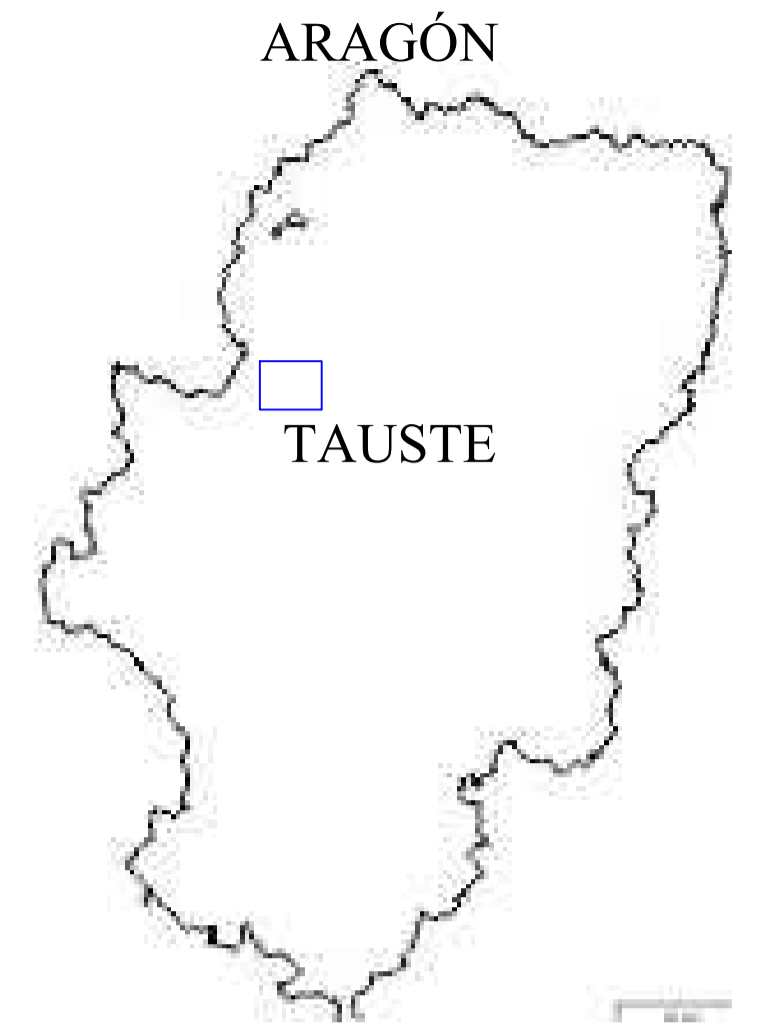
FECHA

27/03/2020

COTA (m)

320,656
319,644
318,798
317,881
317,060
316,238
315,481
314,720
313,993
313,370
312,509

ESCALA: 1H / 10V
PERFIL



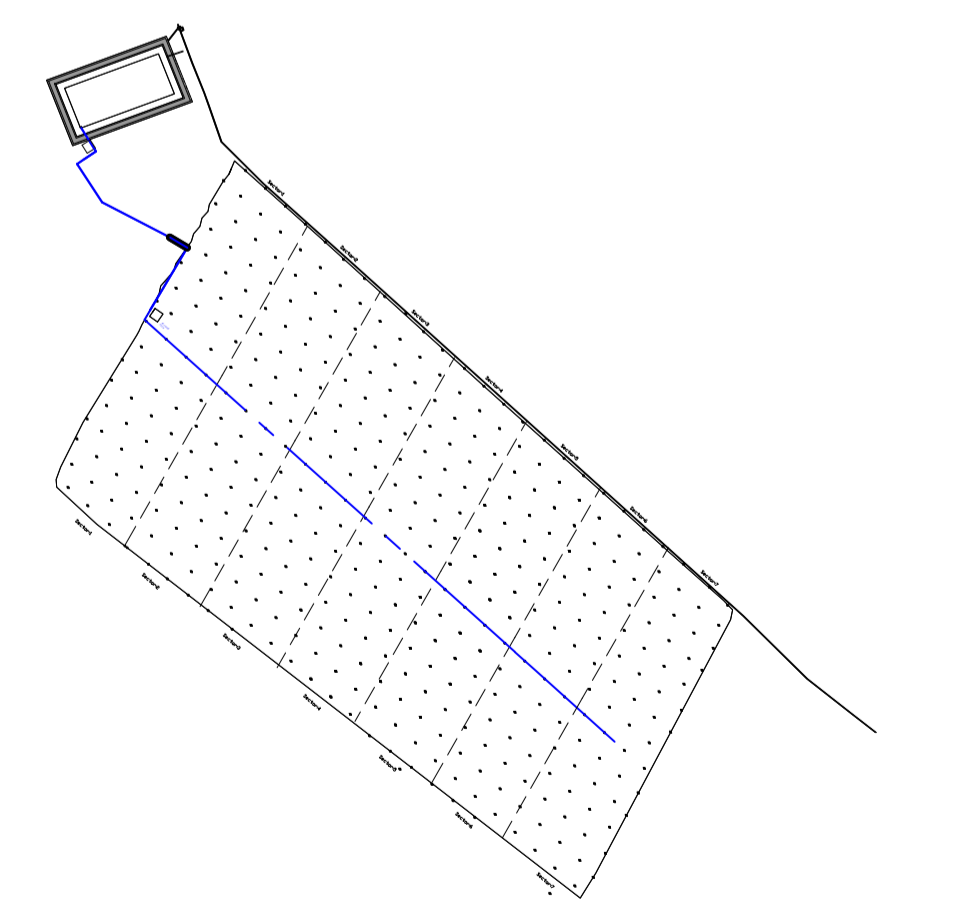
TABLAR	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m2)	COTA (m)
1,00	34,05	241,72	8040,04	320,6556
2,00	36,56	237,95	8592,40	319,644
3,00	34,16	237,50	8084,62	318,798
4,00	38,93	236,50	9249,12	317,881
5,00	36,98	235,16	8577,67	317,06
6,00	40,57	235,15	9086,22	316,238
7,00	38,20	232,53	8388,98	315,481
8,00	43,74	232,00	9463,76	314,728
9,00	37,30	231,20	8064,87	313,993
10,00	38,41	229,10	8122,88	313,37
11,00	35,54	224,80	7639,99	312,509
TOTAL			93310,55	

34.05 36.56 34.16 38.93 36.98 40.57 38.20 43.74 37.30 38.41 35.54 LONGITUD (m)

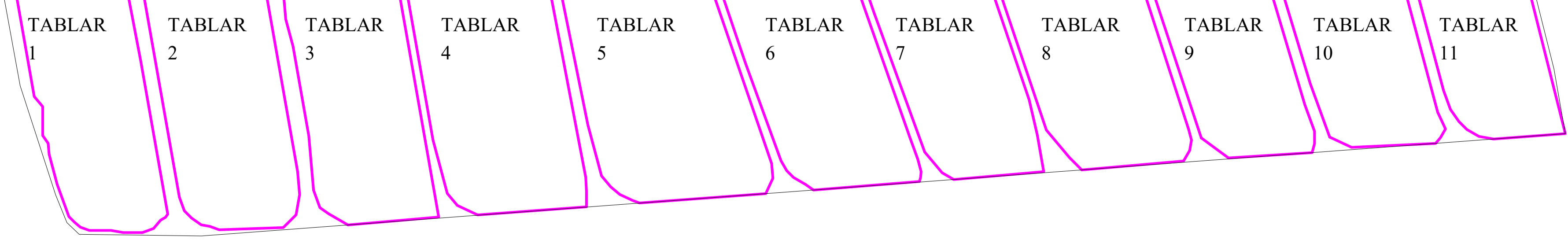
LEYENDA:

- LÍNEA PERFIL PARCELA
- TABLARES ACTUALES

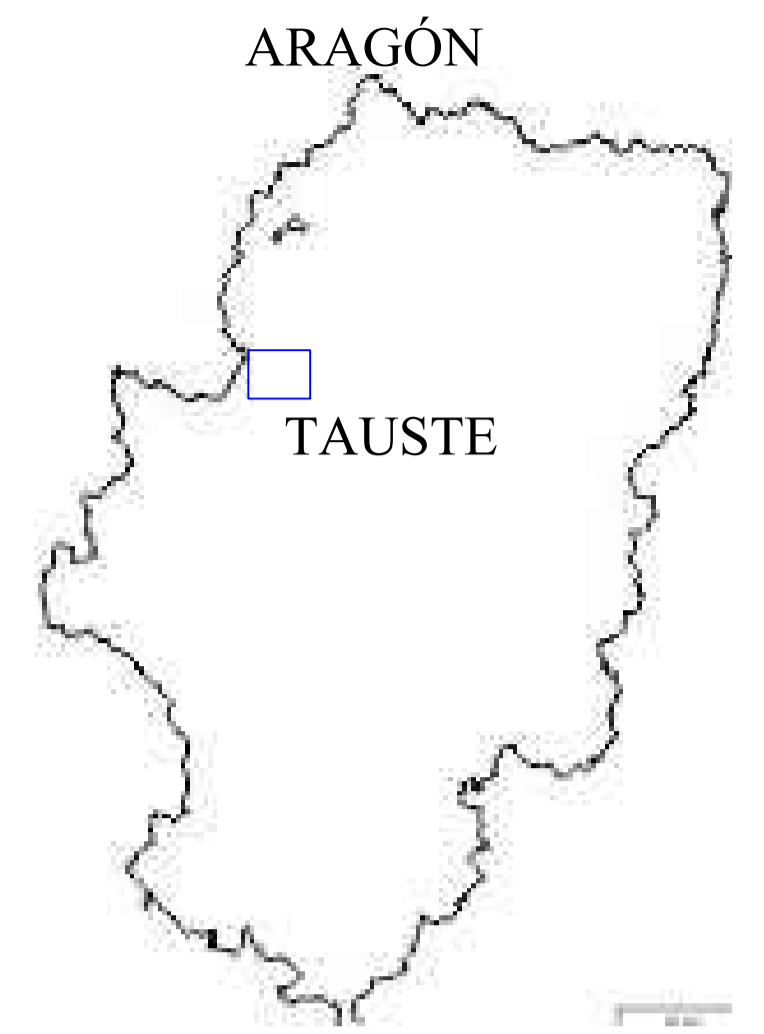
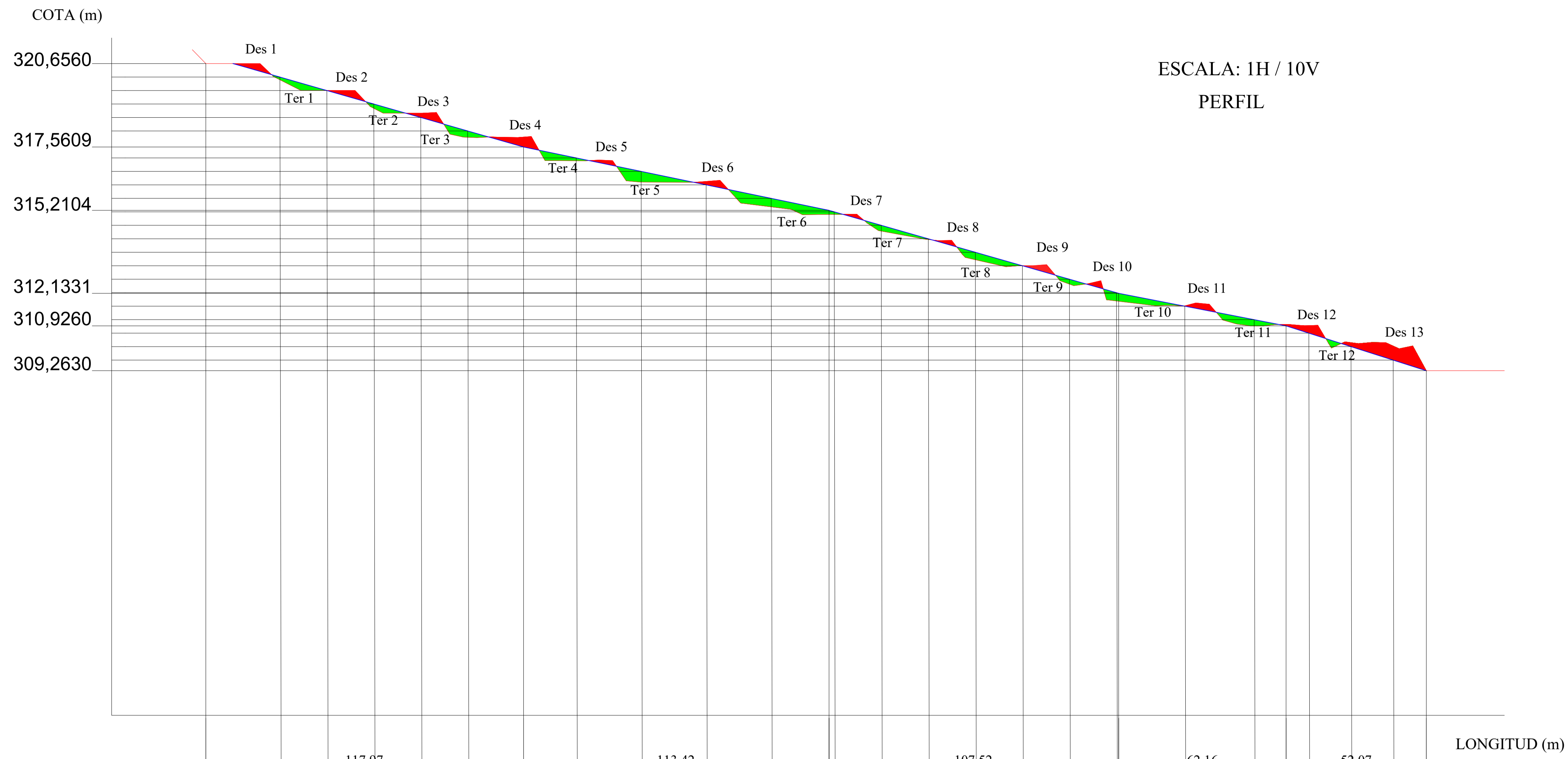
INSTALACIÓN FUTURA



PLANTA



upna		E.T.S.I.A		
TÍTULO	TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN			
AUTOR	Arturo Mampel Martín			
FIRMA				
PLANO	Nº PLANO	ESCALA	FECHA	
Estado previo	2	1/1000	27/03/2020	

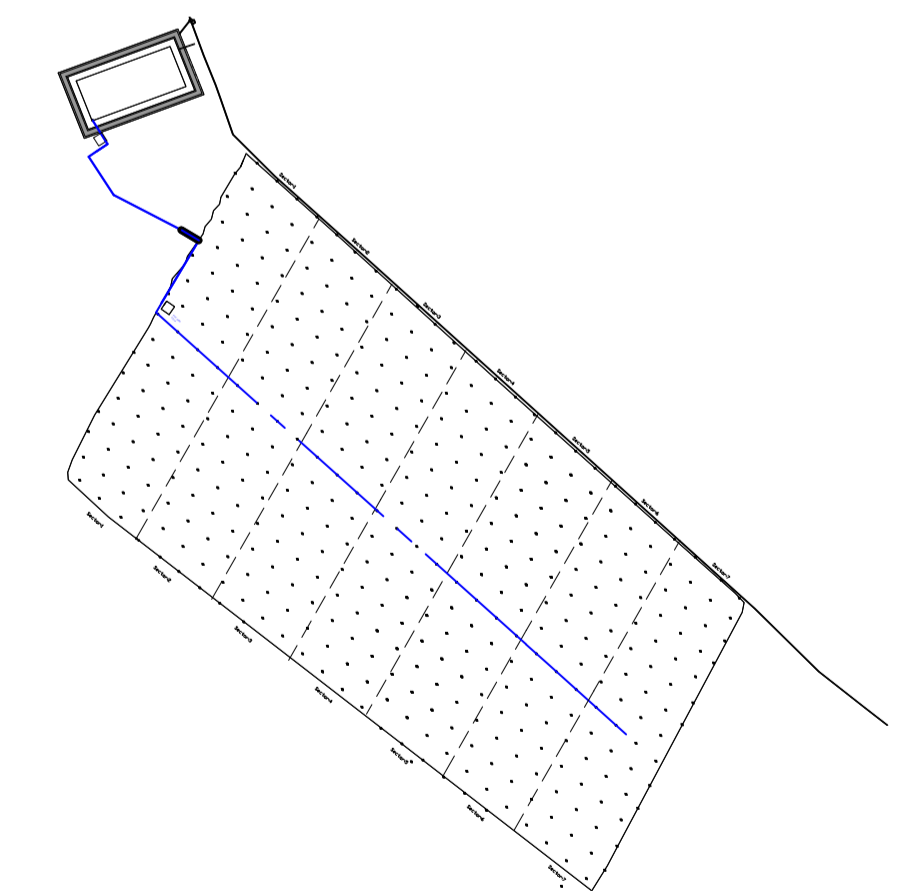


	VOLUMEN DESMONTES (m3)	VOLUMEN TERRAPLENES (m3)
1	1.809,32	44,48
2	1.247,30	114,32
3	917,73	550,40
4	1.015,38	745,98
5	237,75	1.662,36
6	412,98	2.652,76
7	143,09	715,62
8	188,32	1.157,12
9	417,50	342,54
10	204,05	1.390,37
11	442,91	1.049,34
12	740,63	195,59
13	2.928,70	0,00
TOTAL	10.705,66	10.620,87

LEYENDA:

- DESMONTE
- TERRAPLÉN

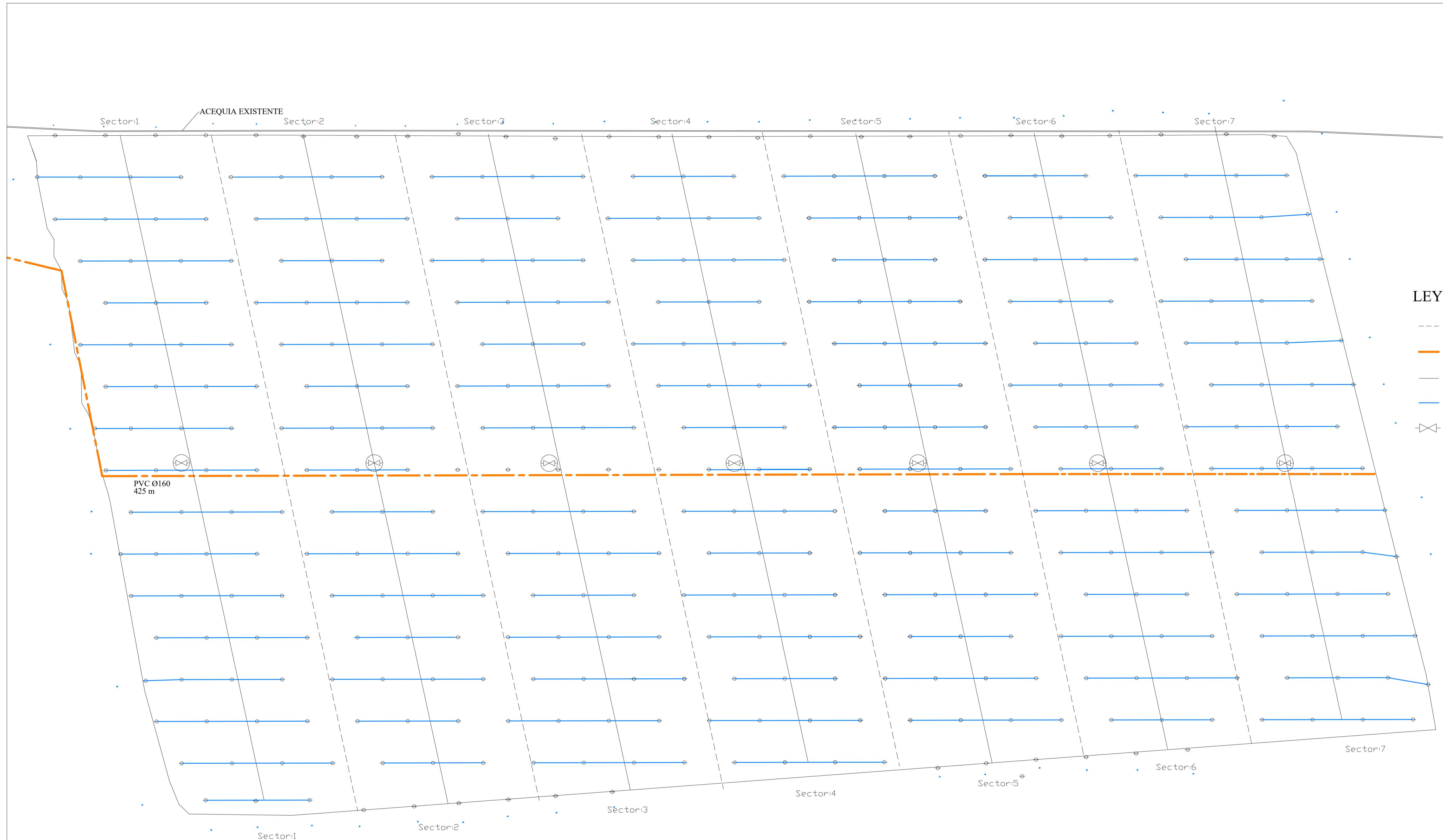
INSTALACIÓN FUTURA



PLANTA

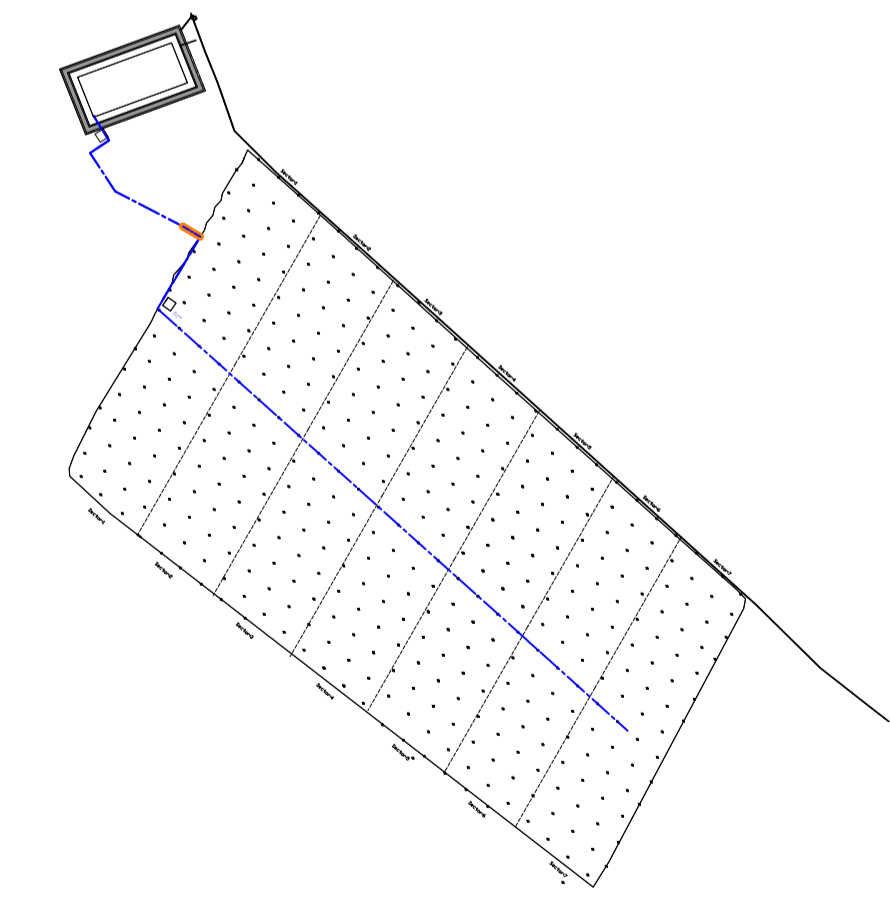
CAMBIO DE PENDIENTE 1 CAMBIO DE PENDIENTE 2 CAMBIO DE PENDIENTE 3 CAMBIO DE PENDIENTE 4 CAMBIO DE PENDIENTE 5

upna		E.T.S.I.A		
TÍTULO	TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN			
AUTOR	Arturo Mampel Martín			
FIRMA				
PLANO	Nº PLANO	ESCALA	FECHA	
Nivelación	3	1/1000	27/03/2020	



- LEYENDA:**
- Sectorización
 - Tubería Primaria PVC Ø160 mm
 - Tubería Secundaria PVC ØTelescópico
 - Ramales Polietileno Ø32 mm
 - ⊗ Válvula hidráulica 4 pulgadas 100mm

INSTALACIÓN FUTURA

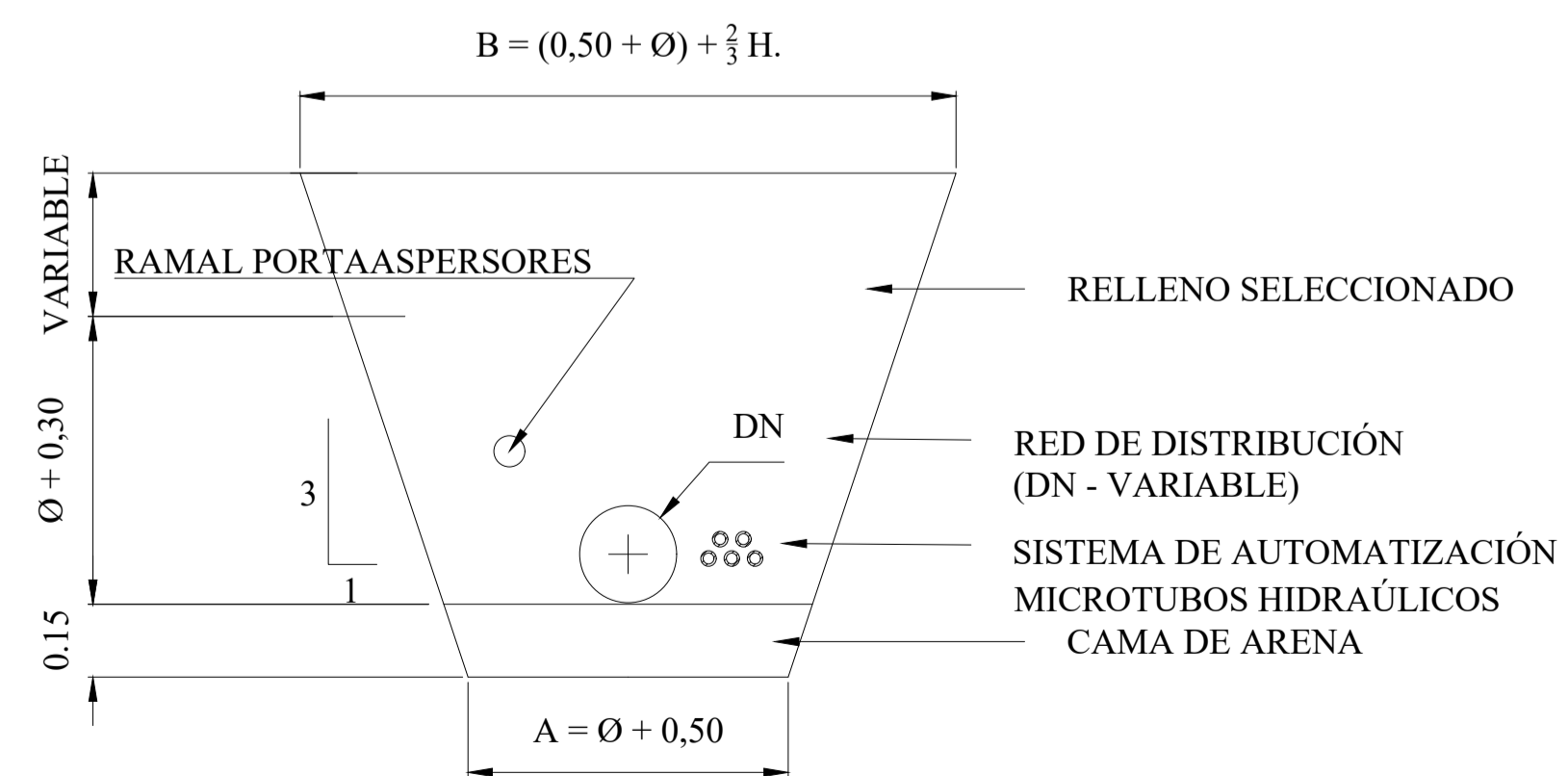


Sector	Caudal(l/s)	Pcabcera
1	33,619	40,438
2	32,668	41,474
3	33,150	41,756
4	31,400	40,891
5	30,918	41,350
6	29,003	40,425
7	30,588	40,645

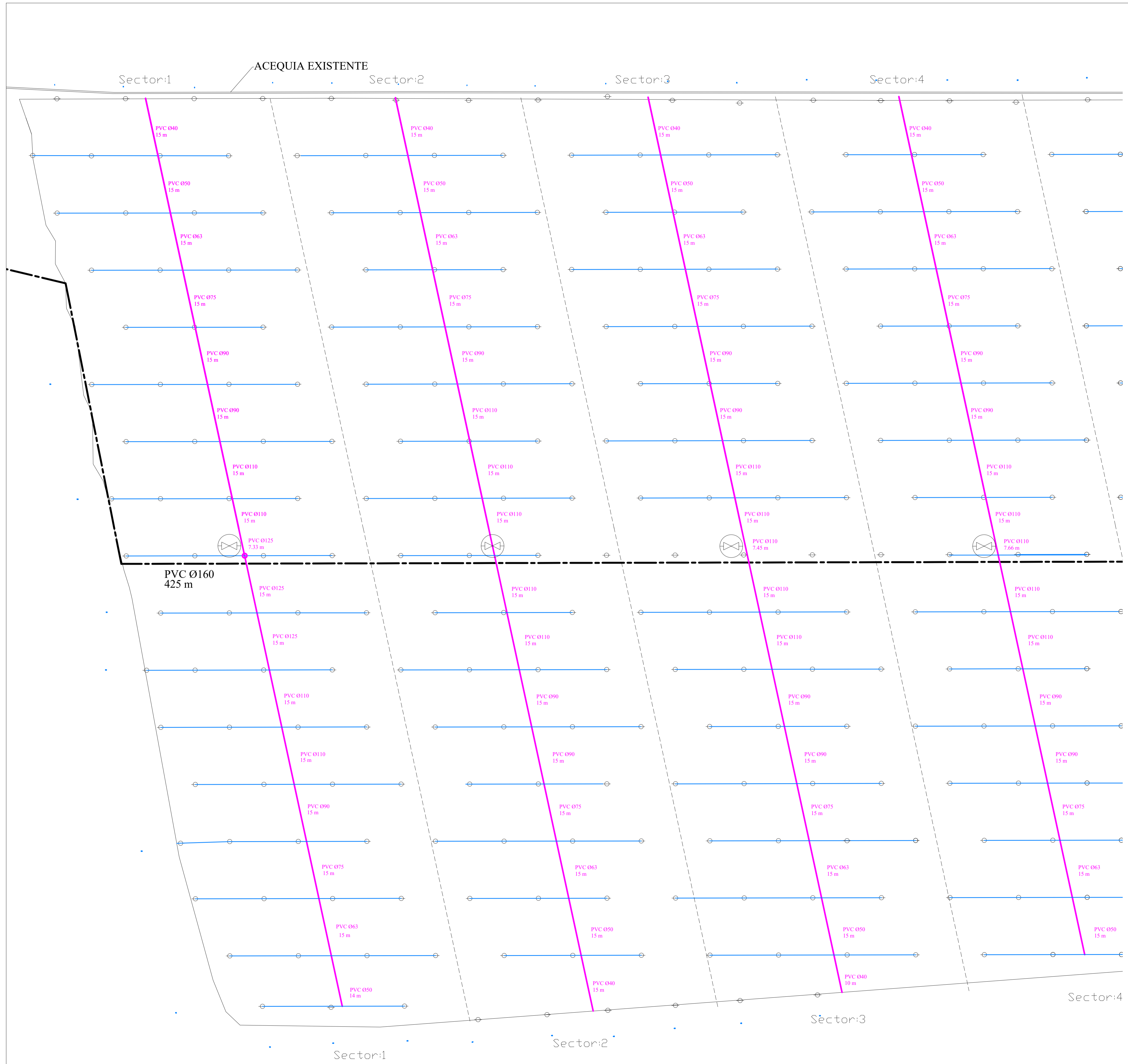
NÚMERO TOTAL DE ASPERSORES	
Marco de aspersores	18x15m
Aspersores Totales	365
Aspersores Sectoriales	54
TOTAL	419

TUBERÍA PVC	Cant (m)
40	162,86
50	209
63	210
75	210
90	375
110	399,77
125	606,558

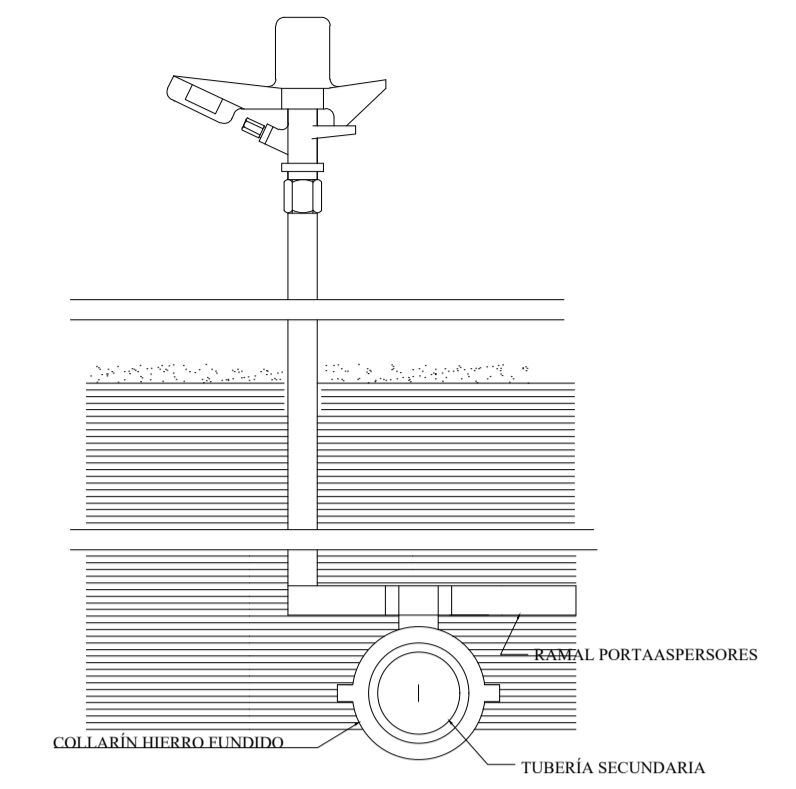
DETALLE ZANJAS TUB. PVC



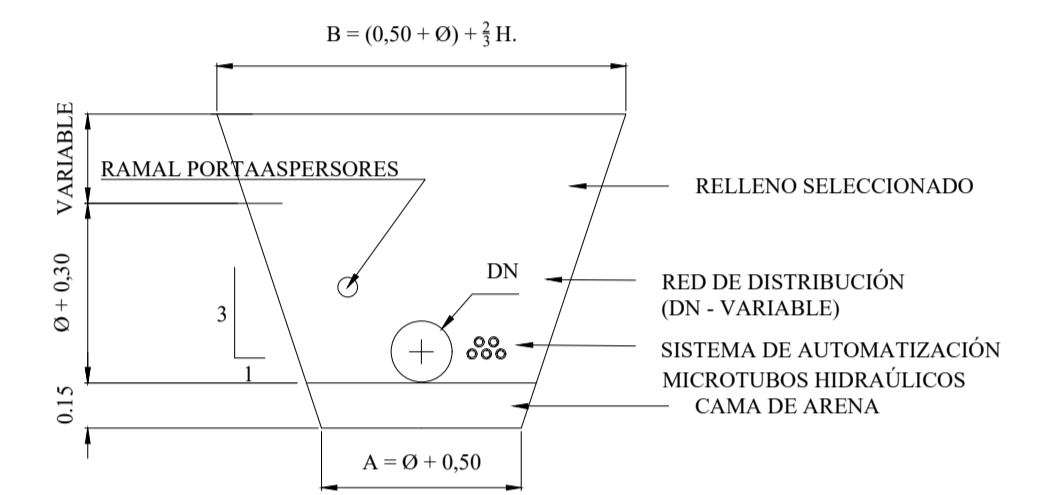
upna		E.T.S.I.A		
TÍTULO	TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN			
AUTOR	Arturo Mampel Martín			
FIRMA				
PLANO	Nº PLANO	ESCALA	FECHA	
Sectorización	4	1/750	06/04/2020	



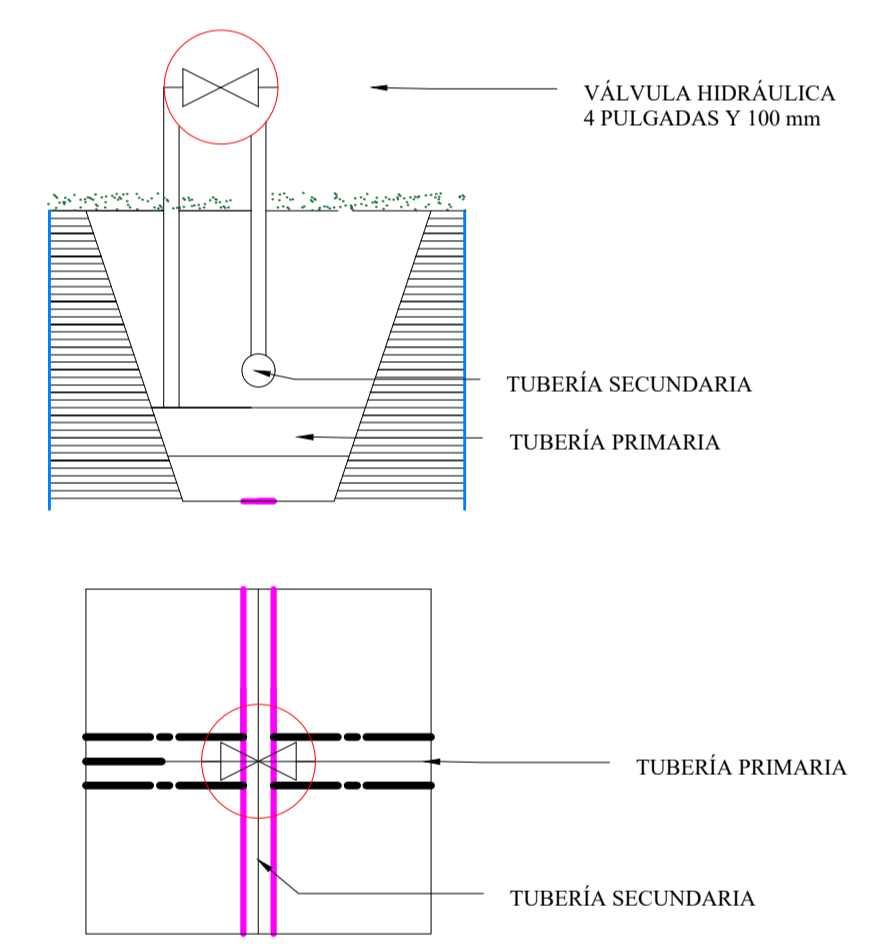
DETALLES ASPERSOR



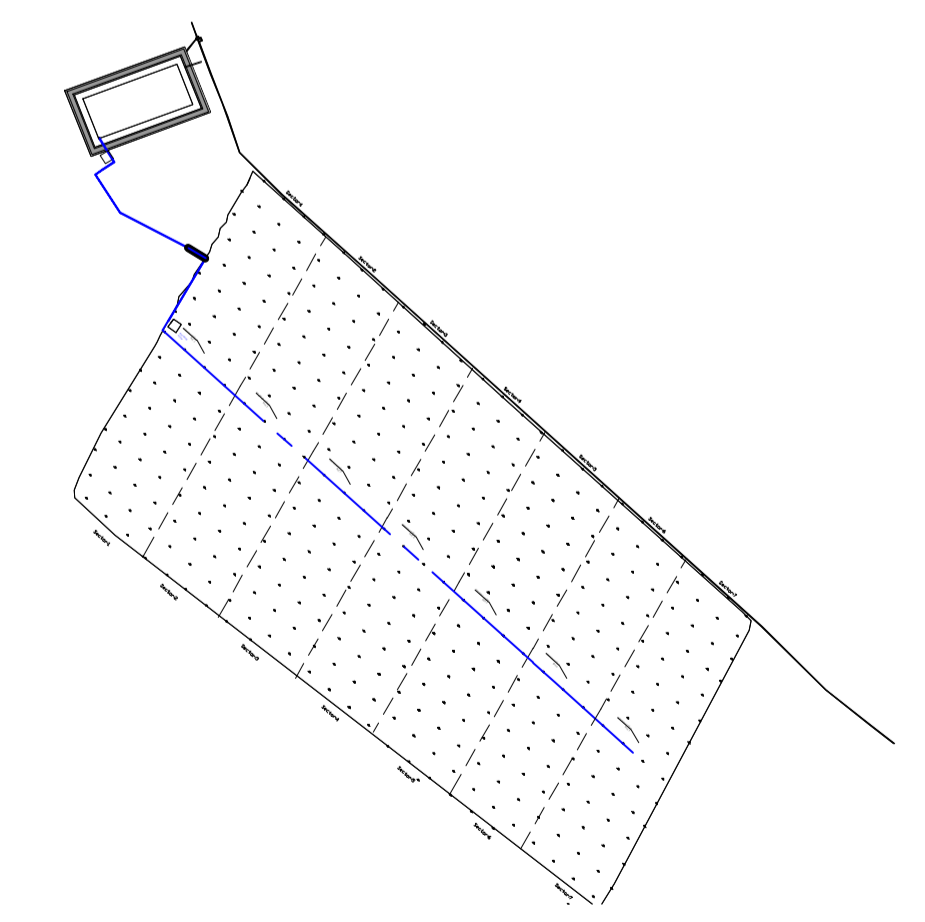
DETALLES DE ZANJAS



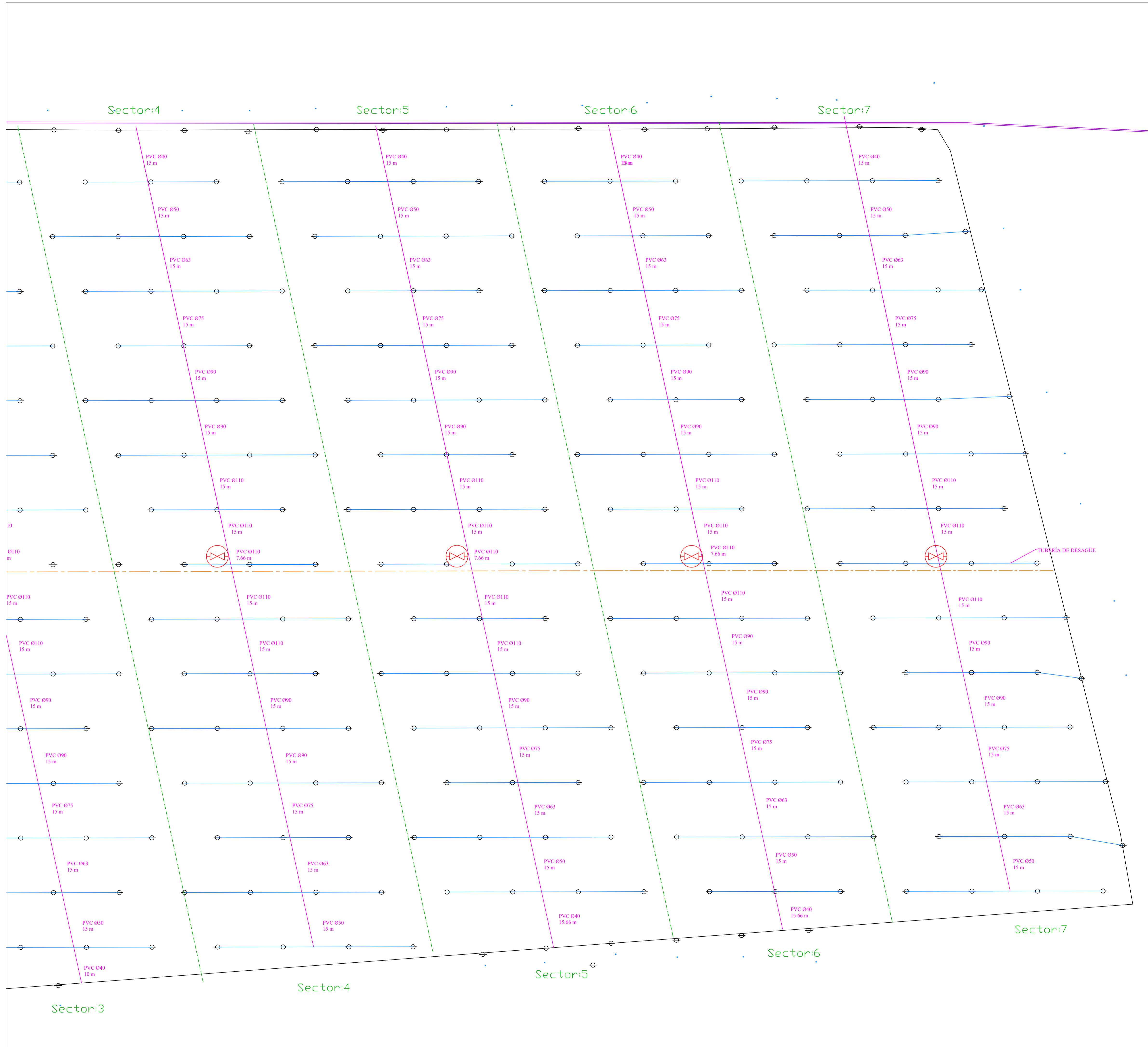
INTERSECCIÓN TUB. PRIMARIA Y SECUNDARIA VÁLVULA HIDRÁULICA



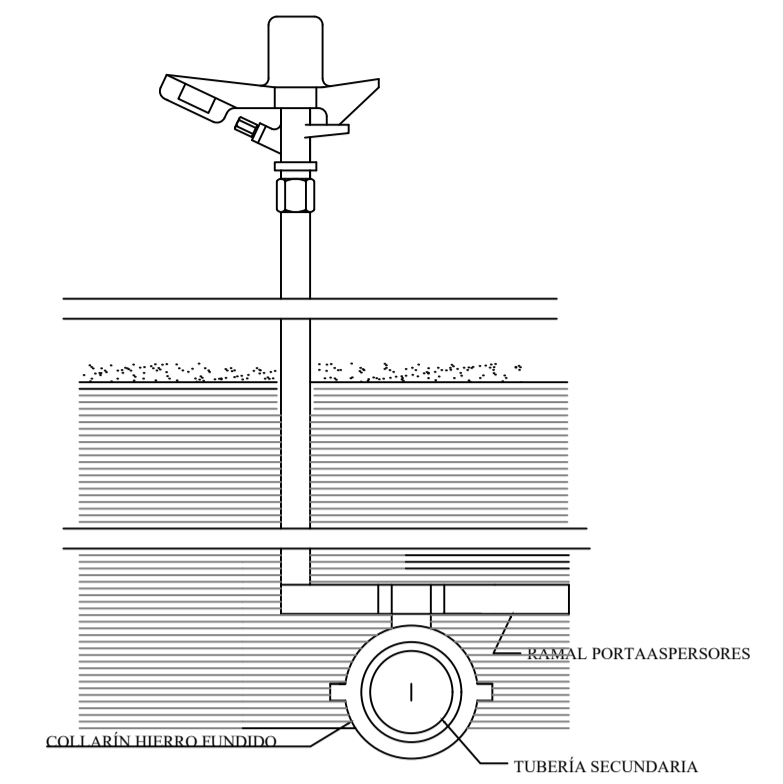
INSTALACIÓN FUTURA



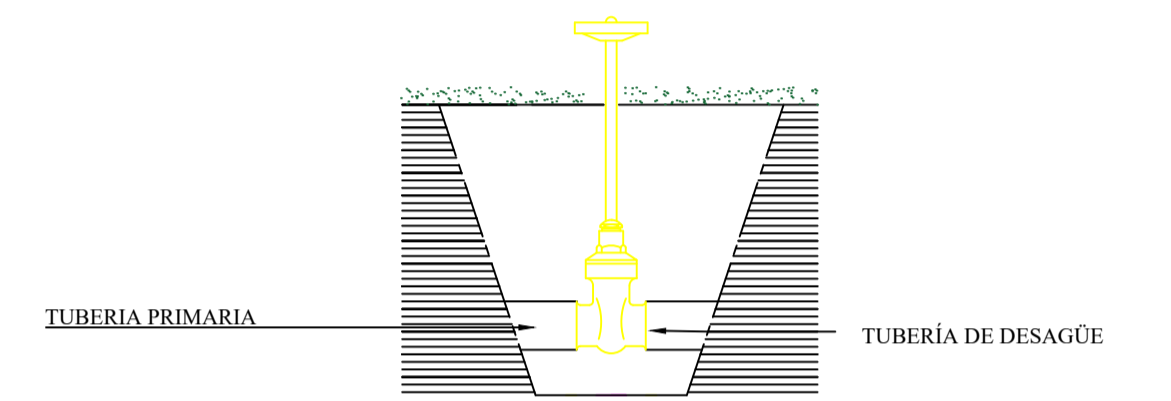
upna		E.T.S.I.A		
TÍTULO	TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN			
AUTOR	Arturo Mampel Martín			
FIRMA				
PLANO	Nº PLANO	ESCALA	FECHA	
Distribución tuberías Sectores 1, 2 y 3	5	1/500	10/04/2020	



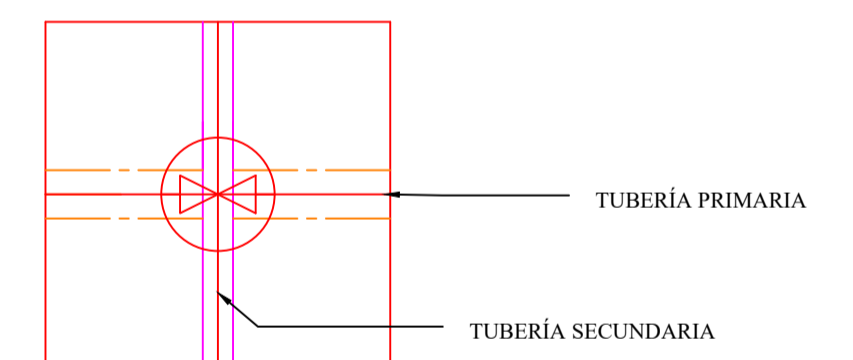
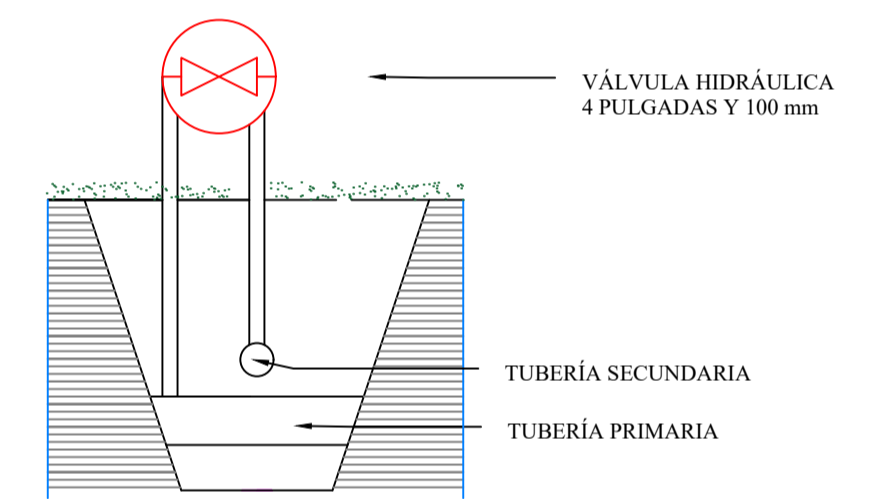
DETALLES ASPERSOR



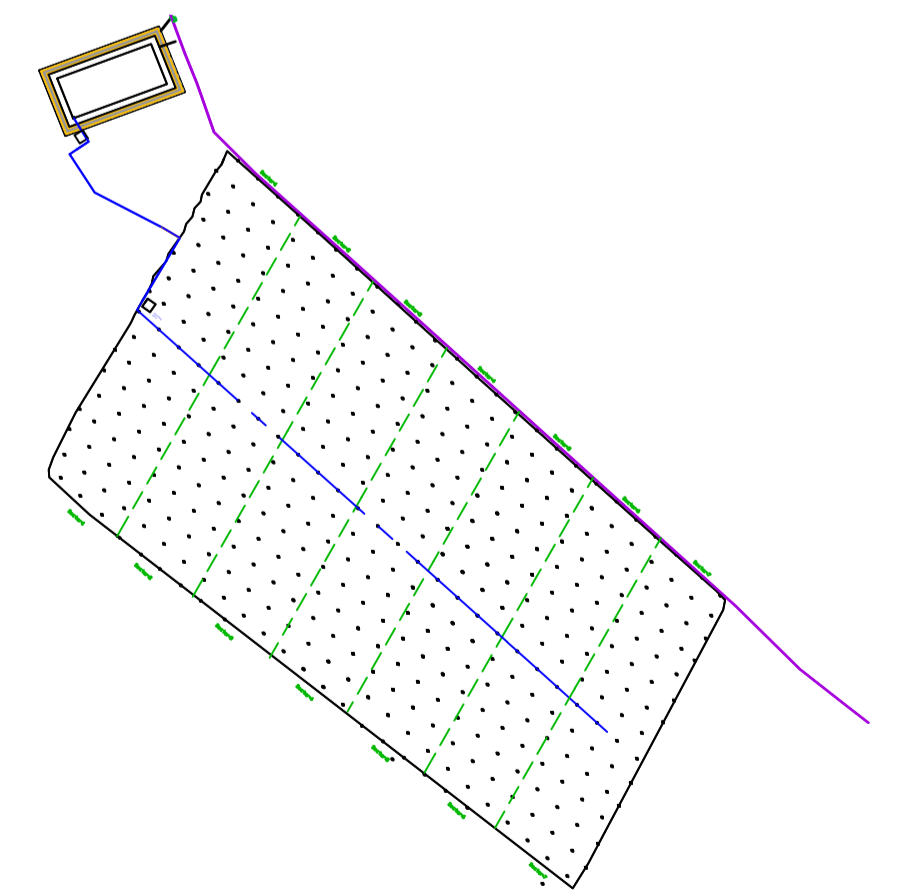
DETALLE VÁLVULA DESAGÜE



INTERSECCIÓN TUB. PRIMARIA Y SECUNDARIA VÁLVULA HIDRÁULICA

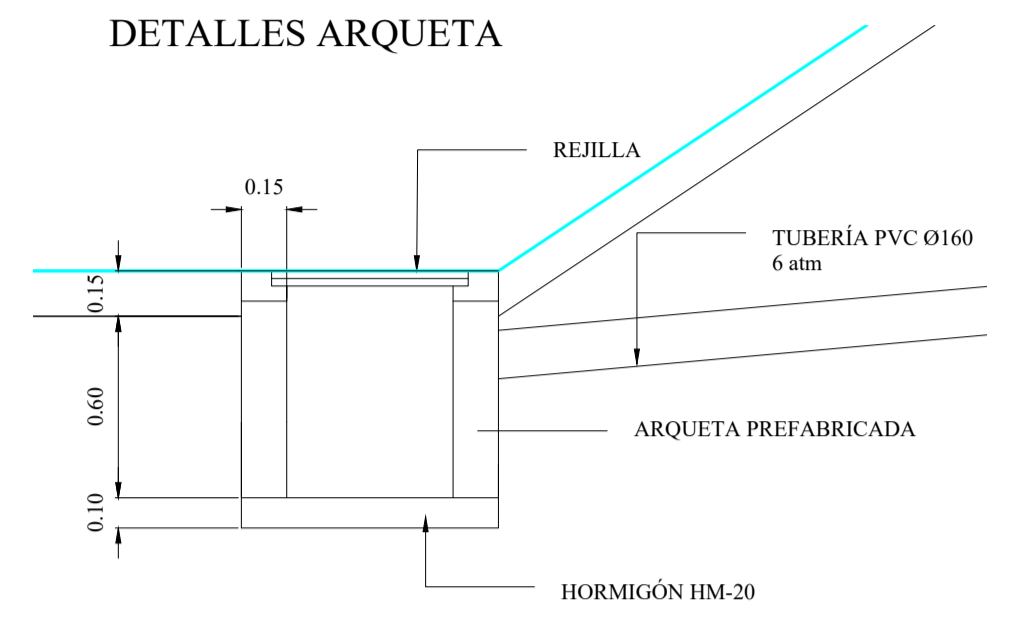
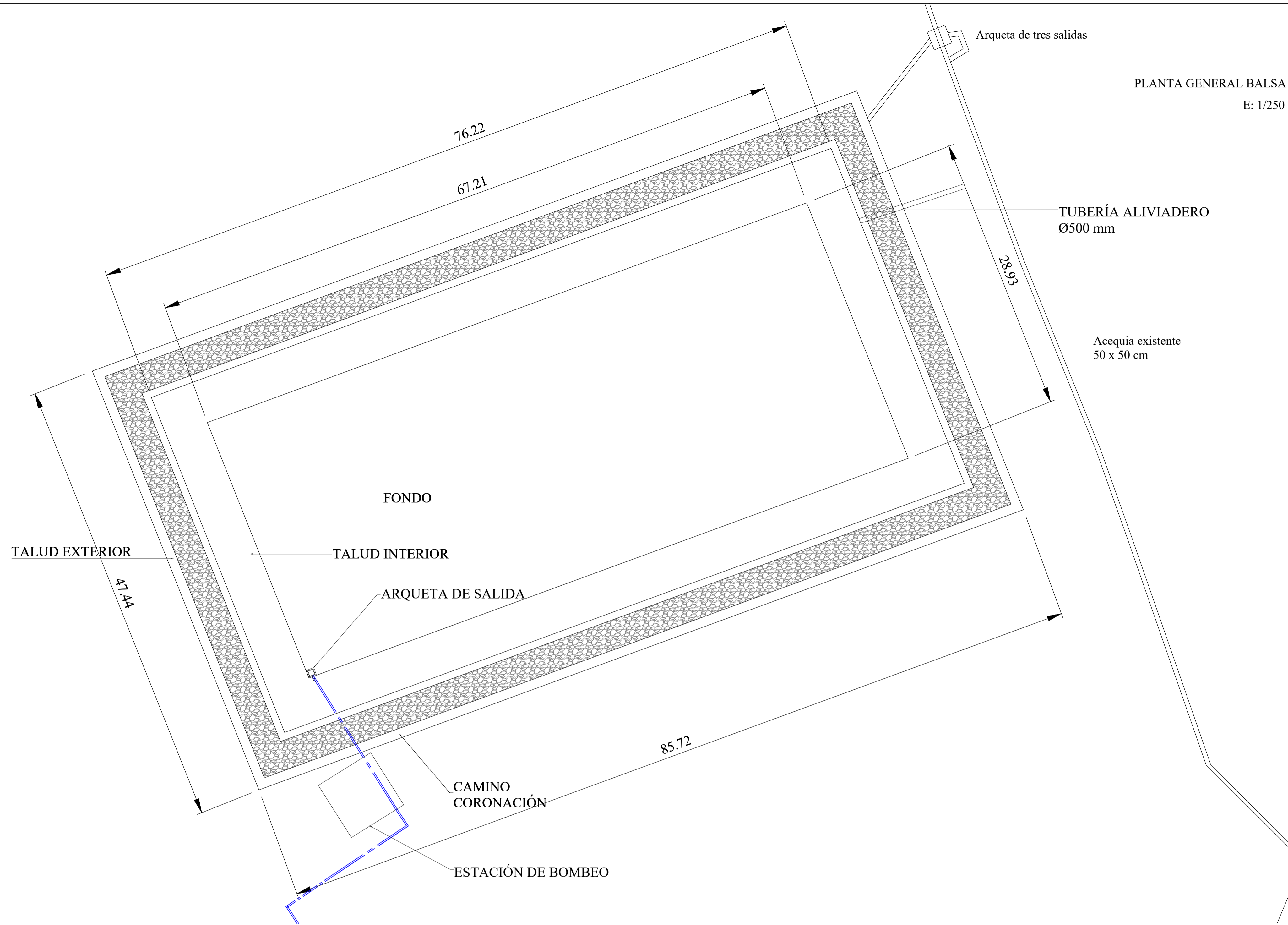


INSTALACIÓN FUTURA



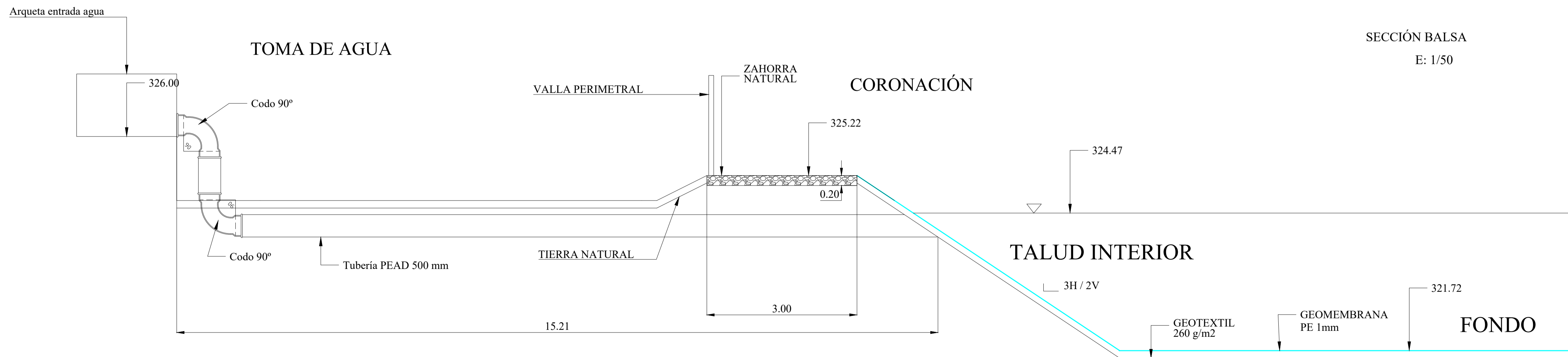
		E.T.S.I.A	
TÍTULO TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN		AUTOR Arturo Mampel Martín	
PLANO Distribución tuberías sectores 4,5,6 y 7		Nº PLANO 6	ESCALA 1/500
		FIRMA 	FECHA 10/04/2020

PLANTA GENERAL Balsa
E: 1/250

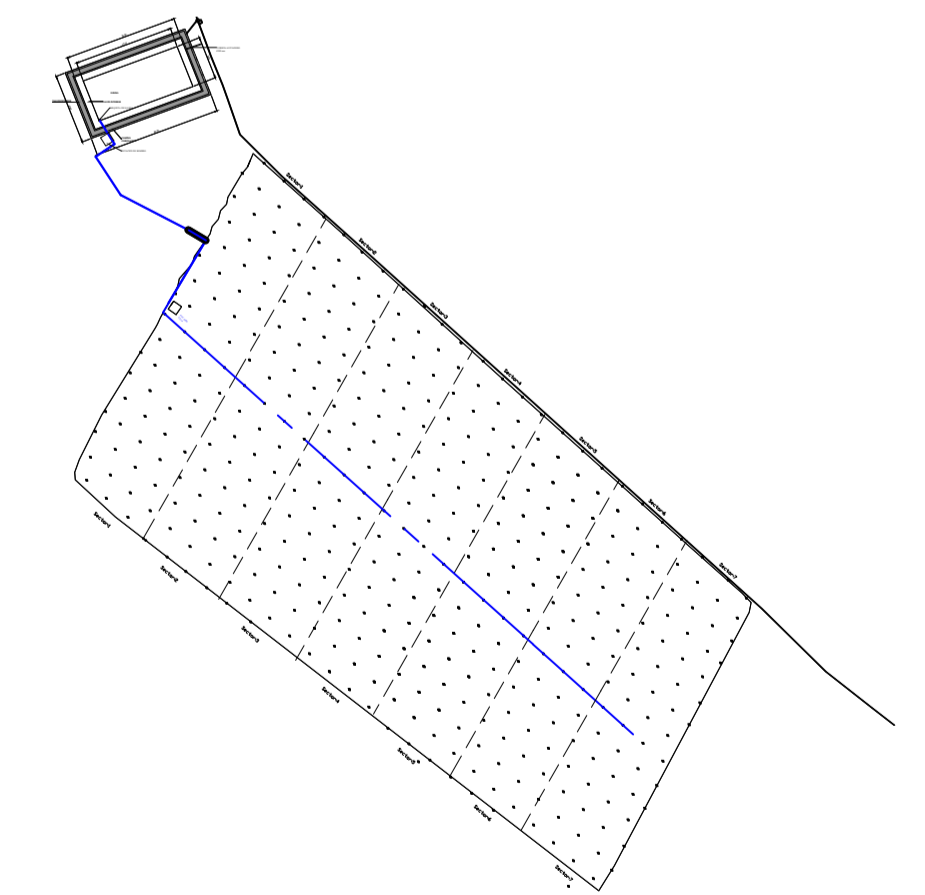


DETALLES DIMENSIONADO Balsa	
Cota captación de agua	326
Cota parcela	324,72
Cota de coronación	325,22
Cota de fondo balsa	321,47
Cota nivel máximo del agua	324,47
Resguardo	0,75
Volumen útil de agua	7644,92
Taludes interiores	3H / 2V
Taludes exteriores	2H / 1V
Superficie de fondo	1943,95 m ²
Superficie total de ocupación del vaso	2575,87 m ²
Volumen total del vaso	9298,75 m ³
Anchura de coronación	3 m

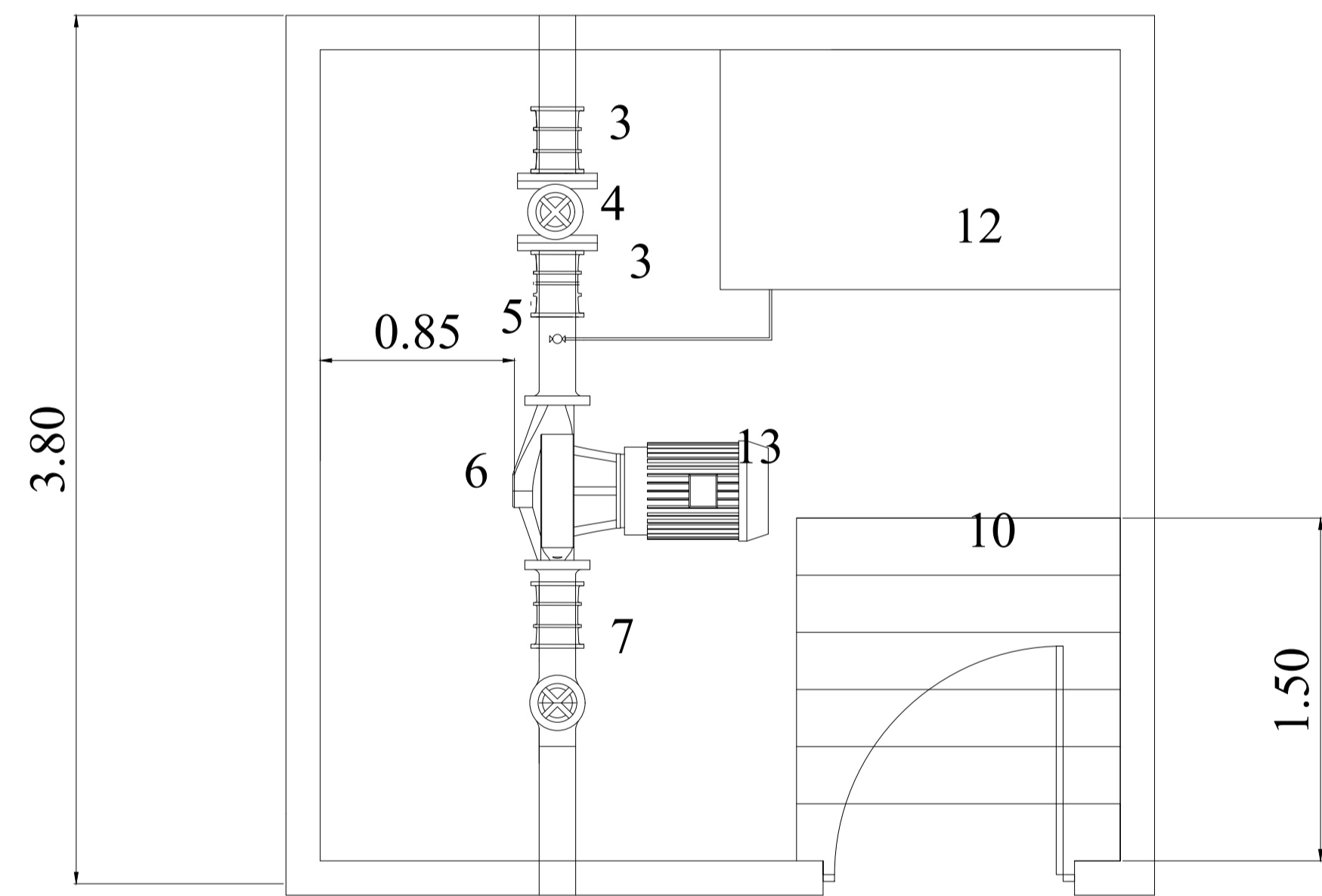
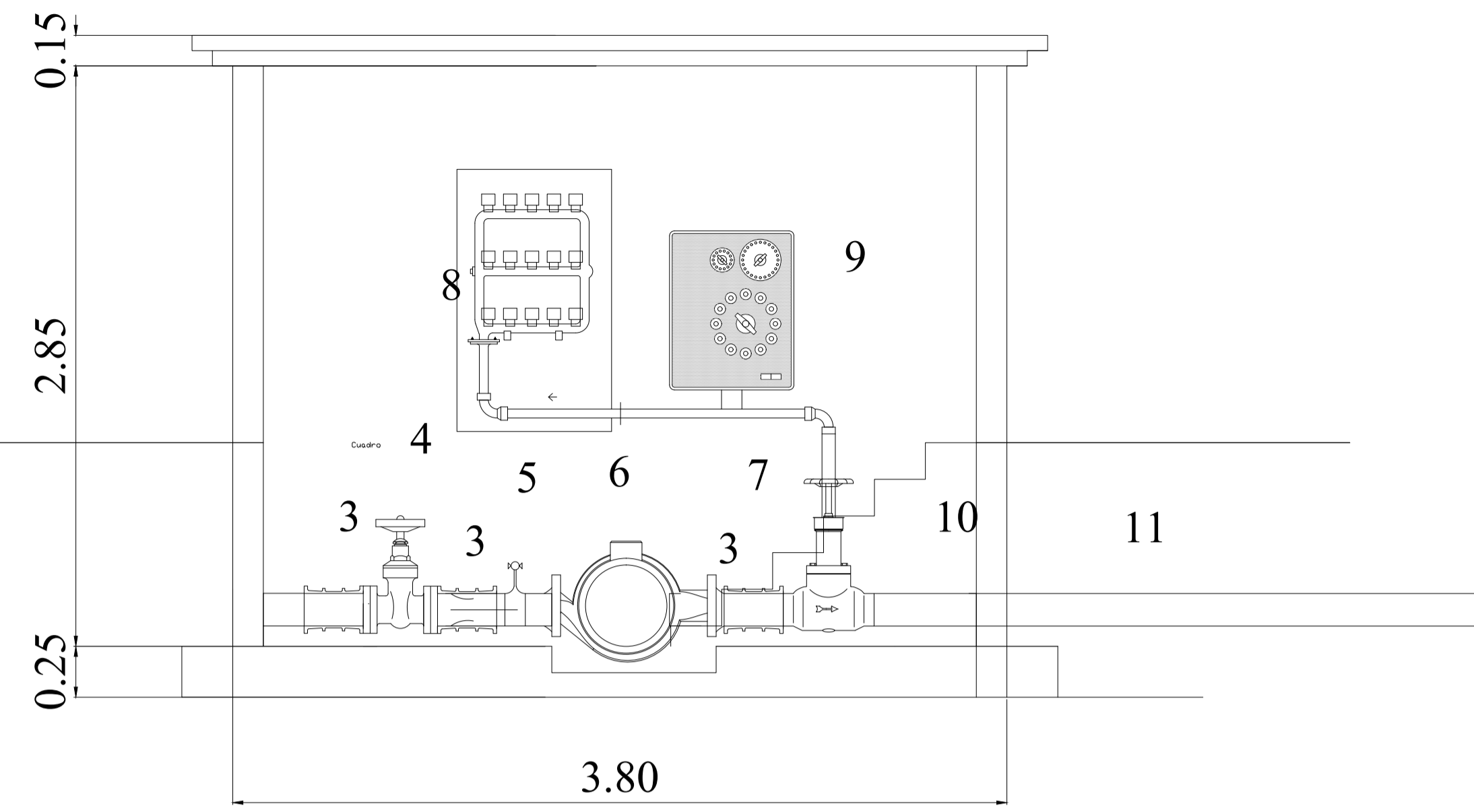
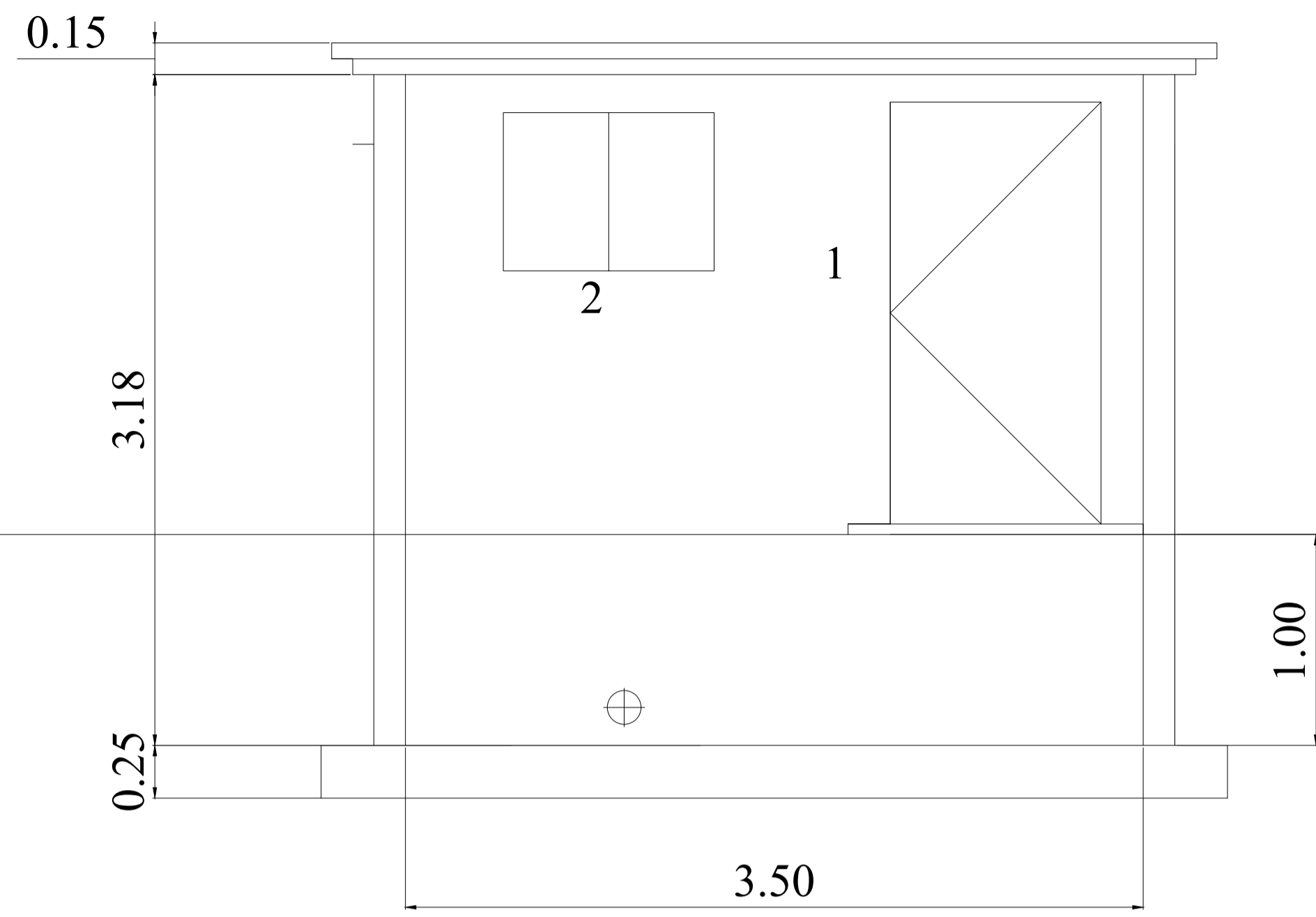
SECCIÓN Balsa
E: 1/50



INSTALACIÓN FUTURA

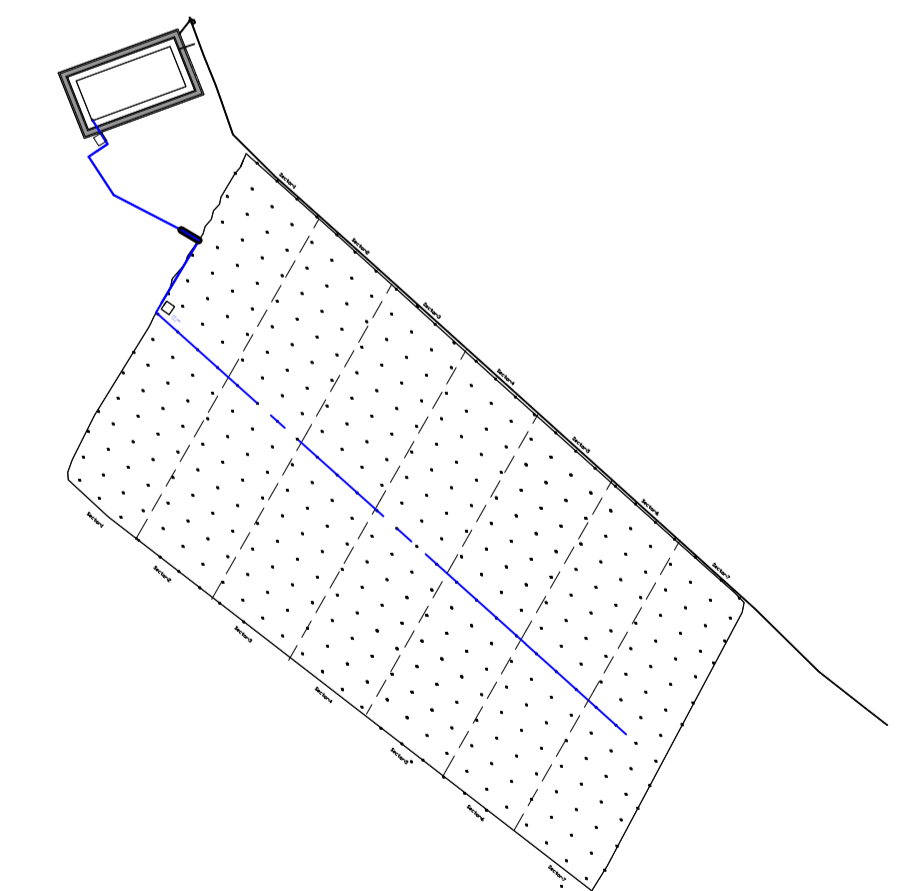


upna		E.T.S.I.A		
TÍTULO	TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN			
AUTOR	Arturo Mampel Martín			
FIRMA				
PLANO	Nº PLANO	ESCALA	FECHA	
Balsa	7	1/1000	16/04/2020	

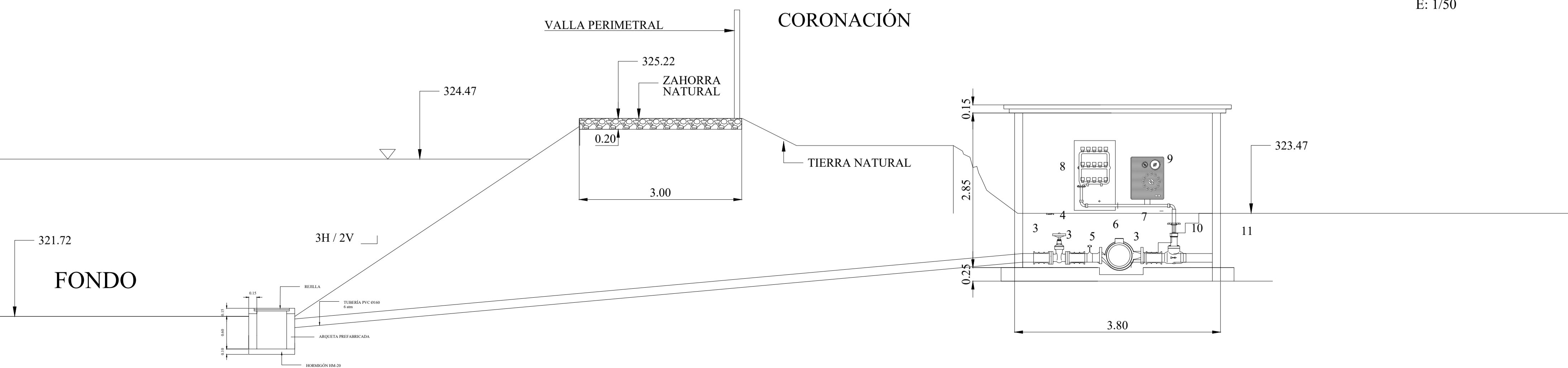


NUM	ELEMENTO	DIMENSIONES
1	PUERTA	1m x 2m
2	VENTANA	1m x 0,75m
3	CARRETE	0,30m x 0,20m
4	VÁLVULA DE COMPUERTA	0,30m x 0,60m
5	VÁLVULA ENTRADA ABONO LÍQUIDO	
6	BOMBA HIDRÁULICA	122 m ³ /h y 45 m
7	VÁLVULA HIDRÁULICA MAESTRA	4 pulgadas 100 mm
8	GRUPO DE SOLENOIDES	
9	PROGRAMADOR	
10	ESCALERAS	0,25mx0,18m
11	TUBERÍA PRIMARIA	Ø160 mm
12	DEPÓSITO ABONO LÍQUIDO	2000 L
13	MOTOR ELECTRICO	22,81 KW

INSTALACIÓN FUTURA



E: 1/50



upna		E.T.S.I.A		
TÍTULO	TRANSFORMACIÓN REGADÍO ASPERSIÓN			
AUTOR	Arturo Mampel Martín			
FIRMA				
PLANO	Nº PLANO	ESCALA	FECHA	
Estación de bombeo	8	1/50	16/04/2020	

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE:

PLIEGO DE CONDICIONES

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES	1
Artículo 1. - OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.....	1
Artículo 2. - OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.....	1
Artículo 3. - DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	1
Artículo 4. - COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS...	2
Artículo 5. - DIRECTOR DE LA OBRA.....	2
Artículo 6. - DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.....	2
CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	2
Artículo 7. - REPLANTEO.	2
Artículo 8. - DEMOLICIONES.	3
Artículo 9. - MOVIMIENTO DE TIERRAS.	3
Artículo 10. - RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.....	3
Artículo 11. - CIMENTACIONES.....	3
Artículo 12. - HORMIGONES.....	4
Artículo 13. - ACERO LAMINADO.	4
Artículo 14. - CUBIERTAS Y COBERTURAS.....	4
Artículo 15. - ALBAÑILERÍA.....	5
Artículo 16. - CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	6
Artículo 17. - RED VERTICAL DE SANEAMIENTO.....	6
Artículo 18.- EMBALSES.....	7
Artículo 19- IMPERMEABILIZACIÓN DE EMBALSES.	7
Artículo 20.- TUBOS	8
Artículo 21. - INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	9
Artículo 22. - INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....	9
Artículo 23. - INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.	10
Artículo 24. - OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.	10
CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	10
Epígrafe I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	10
Artículo 25. - REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS.....	10
Artículo 26. - RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.	10
Artículo 27. - RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR.	11
Artículo 28. - DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE.	11
Artículo 29. - COPIA DE DOCUMENTOS.	11

Epígrafe II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	11
Artículo 30. - LIBRO DE ÓRDENES.....	11
Artículo 31. - COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN.	11
Artículo 32. - CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	12
Artículo 33. - TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	12
Artículo 34. - OBRAS Y VICIOS OCULTOS.	12
Artículo 35. - MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.....	13
Artículo 36. - MEDIOS AUXILIARES.	13
Epígrafe III.- RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN.....	13
Artículo 37. - RECEPCIONES PROVISIONALES.	13
Artículo 38. - PLAZO DE GARANTÍA.	14
Artículo 39.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE.....	14
Artículo 40. - RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	15
Artículo 41. - LIQUIDACIÓN FINAL.	15
Artículo 42. - LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.	15
Epígrafe IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	15
Artículo 43. - FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.	15
CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	16
Epígrafe I.- BASE FUNDAMENTAL.	16
Artículo 44. - BASE FUNDAMENTAL.....	16
Epígrafe II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS.....	16
Artículo 45. - GARANTÍAS.	16
Artículo 46. - FIANZAS.....	16
Artículo 47. - EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.	16
Artículo 48. - DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA.....	16
Epígrafe III.- PRECIOS Y REVISIONES.	17
Artículo 49. - PRECIOS CONTRADICTORIOS.	17
Artículo 50. - RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS.	17
Artículo 51. - REVISIÓN DE PRECIOS.	18
Artículo 52. - ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO.	18
Epígrafe IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.	19
Artículo 53. - VALORACIÓN DE LA OBRA.	19
Artículo 54. - MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.....	19
Artículo 55. - EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.	19
Artículo 56. - VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS.	19
Artículo 57. - CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES	

PARCIALES.	20
Artículo 58. - PAGOS.	20
Artículo 59. - SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS.	20
Artículo 60. - INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS.	20
Artículo 61. - INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.	20
Epígrafe V.- VARIOS.	21
Artículo 62. - MEJORAS DE OBRAS.	21
Artículo 63. - SEGURO DE LOS TRABAJOS.	21
CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	22
Artículo 64. - JURISDICCIÓN.	22
Artículo 65. - ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.	22
Artículo 66. - PAGO DE ARBITRIOS.	23
Artículo 67. - CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.	23

PROYECTO: TRANSFORMACIÓN REGADÍO POR ASPERSIÓN

EMPLAZAMIENTO: T.M. TAUSTE (ZARAGOZA)

PROMOTOR: JAIME SESMA MONTOLAR

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. - OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

Artículo 2. - OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3. - DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anexos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4. - COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5. - DIRECTOR DE LA OBRA.

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo Superior, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 6. - DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de Abril modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de Mayo.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de Noviembre y actualizado conforme al Real Decreto 2528/1986 de 28 de Noviembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus documentos básicos y Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Instrucción de Hormigón Estructural, Real Decreto 1247/2008 del 18 de julio. (EHE-2008).
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.T.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.

CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 7. - REPLANTEO.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en

el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 8. - DEMOLICIONES.

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a la progresiva demolición, elemento a elemento, desde la cubierta hasta la cimentación de edificios que no presenten síntomas de ruina inminente. Comprende también la demolición por empuje de edificios o restos de edificios de poca altura, así como criterios de demolición por colapso.

Se adoptará lo prescrito en la norma NTE-ADD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones", en cuanto a Condiciones Generales de ejecución, criterios de valoración y de mantenimiento.

Para la demolición de las cimentaciones y elementos enterrados se consultará además de la norma NTE-ADV, para los apeos y apuntalamiento, la norma NTE-EMA.

Artículo 9. - MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE-AD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes"
- NTE-ADE "Explanaciones"
- NTE-ADV "Vaciados"
- NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

Artículo 10. - RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la NTE "Saneamientos, Drenajes y Arenamientos.", así como lo establecido en la Orden de 15 de Septiembre de 1.986, del M.O.P.U.

Artículo 11. - CIMENTACIONES.

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas:

- Documento Básico "Seguridad Estructural" del CTE.
- NTE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".
- NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".
- NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

Artículo 12. - HORMIGONES.

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE para las obras de hormigón en masa o armado y pretensado. Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón", y NTE-EME "Estructuras de madera. Encofrados".

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en los planos del presente proyecto (Cuadro de características EHE y especificaciones de los materiales).

Artículo 13. - ACERO LAMINADO.

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en el documento básico "Seguridad Estructural" del CTE:

Artículo 14. - CUBIERTAS Y COBERTURAS.

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

- Documento Básico "Seguridad Estructural" del CTE.
- NTE-QTF: "Cubiertas. Tejados de fibrocemento".
- NTE-QTG: "Cubiertas. Tejados galvanizados".
- NTE-QTL: "Cubiertas. Tejados de aleaciones ligeras".
- NTE-QTP: "Cubiertas. Tejados de pizarra".
- NTE-QTS: "Cubiertas tejados sintéticos".
- NTE-QTT: "Cubiertas. Tejados de tejas".
- NTE-QTZ: "Cubiertas. Tejados de zinc".
- NTE-QAA: "Cubiertas. Azoteas ajardinadas".
- NTE-QAN: "Cubiertas. Azoteas no transitables".
- NTE-QAT: "Cubiertas. Azoteas transitables".
- NTE-QLC: "Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas".
- NTE-QLH: "Cubiertas. Lucernarios de hormigón translúcido".
- Materiales bituminosos (Modificada por RD 2.085/86 de 12 de Septiembre).

Artículo 15 - ALBAÑILERÍA.

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones de funcionalidad y calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los que especifican las normas:

- Documento Básico "Seguridad Estructural".
- NTE-FFB: "Fachadas de bloque".
- NTE-FFL: "Fachadas de ladrillo".
- NTE-EFB: "Estructuras de fábrica de bloque".
- NTE-EFL: "Estructuras de fábrica de ladrillo".
- NTE-EFP: "Estructuras de fábrica de piedra".
- NTE-RPA: "Revestimiento de paramentos. Alicatados".
- NTE-RPE: "Revestimiento de paramentos. Enfoscado".

- NTE-RPG: "Revestimiento de paramentos. Guarnecidos y enlucidos".
- NTE-RPP: "Revestimiento de paramentos. Pinturas".
- NTE-RPR: "Revestimiento de paramentos. Revocos".
- NTE-RSC: "Revestimiento de suelos continuos".
- NTE-RSF: "Revestimiento de suelos flexibles".
- NTE-RSS: "Revestimiento de suelos y escaleras. Soleras".
- NTE-RST: "Revestimiento de suelos y escaleras. Terrazas".
- NTE-RSP: "Revestimiento de suelos y escaleras. Placas".
- NTE-RTC: "Revestimiento de techos continuos".
- NTE-PTL: "Tabiques de ladrillo".
- NTE-PTP: "Tabiques prefabricados".

Artículo 16. - CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas NTE-PPA "Puertas de acero", NTE-PPM "Puertas de madera", NTE-PPV "Puertas de vidrio", NTE-PMA "Mamparas de madera", NTE-PML "Mamparas de aleaciones ligeras".

Artículo 16. - AISLAMIENTOS.

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma CTE DB HE sobre ahorro de energía que establece las condiciones de los materiales empleados para el aislamiento térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

Artículo 17. - RED VERTICAL DE SANEAMIENTO.

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa aséptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en las normas:

- Documento Básico “Salubridad” del CTE.
- NTE-ISS: "Instalaciones de salubridad y saneamiento".
- NTE-ISD: "Depuración y vertido".
- NTE-ISA: "Alcantarillado".

Artículo 18.- EMBALSES

- - “Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses”, aprobado por “Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996”.
- - “Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo de inundaciones”, publicada en el BOE de 14 de febrero de 1995 según resolución de 31 de enero de la Secretaria de Estado de Interior.
- - “Guía técnica para la clasificación de presas en función del riesgo potencial” publicada en noviembre de 1996 y redactada por el área de tecnología y control de estructuras” de la “Dirección General de Obras Hidráulicas”
- - 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 (Clasificación de presas y embalses)

Artículo 19- IMPERMEABILIZACIÓN DE EMBALSES.

- Norma UNE 104.303 “Plásticos. Laminas de poli (cloruro de vinilo) plastificado, con o sin armadura, no resistentes al betún, para la impermeabilización de embalses, depósitos, piscinas, presas y canales para agua. Características y métodos de ensayo”
- Norma UNE 104.423 “ Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por laminas de poli(cloruro de vinilo) plastificado (pvc-p) no resistentes al betún).
- Norma UNE 104.421 “Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por laminas de PEAD.

Artículo 20.- TUBOS

- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de aguas. Dirección General de Obras Hidráulicas
- Norma UNE 127.010. “Tuberías de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero, para conducciones sin presión”.
- Norma UNE 127.011. “Pozos prefabricados de hormigón en masa para conducciones sin presión”.
- Norma UNE-en 681-1. “Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: caucho vulcanizado”.
- Otras Normas UNE-en (476, 752-3, 1295-1).
- Norma ASTM c-76m .“Standard specification for reinforced concrete culvert, storm drain, and sewer pipe”.
- Norma ASTM C-443m. “Standard specification for joints for circular concrete sewer and culvert pipe, using rubber gaskets”.
- Otras Normas ASTM (c 497m, c655m, c361m, c 923m, c 478m).
- Norma UNE-EN 639:1.995: “Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón, incluyendo juntas y accesorios”.
- Norma UNE-EN 639:1.995: “Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón, incluyendo juntas y accesorios”.
- Norma DIN – 16869. “ Tubos de resina de poliéster no saturada reforzados con fibra de vidrio llenos y vaciado centrífugamente.”
- Norma AWWA C950 – 88. “Design requirements and criteria for fiberglass pressure pipe for water service”.
- Norma UNE-EN 1796:2006. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio. Suministro.
- UNE EN 14364 . Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.
- UNE-EN-545 - "Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para las canalizaciones de agua".

- Norma DIN 2605.n-5d, DIN 2605.n-3d y DIN 2448.
- Norma AWWA c208-83. “Dimensions for fabricated steel water pipe fitting”.
- Norma CEN TC165/WG10 N21E. “Directriz para análisis estático de las canalizaciones de aguas residuales y de conducciones tubulares”
- Norma UNE – 53331 in. “Criterio para comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con o sin presión sometidos a cargas externas. Tuberías de PVC y PE de alta y media densidad.”
- Norma UNE-EN 1295-1. “Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales”.
- Norma AWWA C950 – 88. “Design requirements and criteria for fiberglass pressure pipe for water service”.

Artículo 21. - INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: "Instalación eléctrica de baja tensión".
- NTE-IEE: "Alumbrado exterior".
- NTE-IEI: "Alumbrado interior".
- NTE-IEP: "Puesta a tierra".
- NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Artículo 22. - INSTALACIONES DE FONTANERÍA.

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

- Documento Básico “Salubridad”
- NTE-IFA: "Instalaciones de fontanería".
- NTE-IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente".
- NTE-IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría".

Artículo 23. - INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos. Se cumplirá lo prescrito en el Documento Básico “Seguridad en caso de Incendio” del CTE sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego". Así como se adoptará lo establecido en el Documento Básico “Seguridad de Utilización” y en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

Artículo 24. - OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Epígrafe I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.

Artículo 25. - REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS.

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 26. - RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la

Contrata.

Artículo 27. - RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 28. - DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE.

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 29. - COPIA DE DOCUMENTOS.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Epígrafe II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

Artículo 30. - LIBRO DE ÓRDENES.

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 31. - COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones

establecidas en el artículo 7.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de **CUATRO MESES (4)**.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 32. - CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 33. - TRABAJOS DEFECTUOSOS.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o de los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 35.

Artículo 34. - OBRAS Y VICIOS OCULTOS.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

Artículo 35. - MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 36. - MEDIOS AUXILIARES.

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Epígrafe III.- RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN.

Artículo 37. - RECEPCIONES PROVISIONALES.

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 38. - PLAZO DE GARANTÍA.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 39.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido ocupada por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista la instalación, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejarla desocupada y limpia en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la misma corra a cargo del Contratista, no deberá haber en ella más herramientas, útiles, materiales, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupada o no instalación, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el

presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 40. - RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará revelado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 41. - LIQUIDACIÓN FINAL.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 42. - LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

Epígrafe IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.

Artículo 43. - FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Epígrafe I.- BASE FUNDAMENTAL.

Artículo 44. - BASE FUNDAMENTAL.

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción de la instalación y obra anexa contratada.

Epígrafe II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS.

Artículo 45. - GARANTÍAS.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 46. - FIANZAS.

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 47. - EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 48. - DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los

jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe III.- PRECIOS Y REVISIONES.

Artículo 49. - PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Si ocurriese algún caso por virtud de la cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 50. - RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 51. - REVISIÓN DE PRECIOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado aumenta, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 52. - ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

Epígrafe IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

Artículo 53. - VALORACIÓN DE LA OBRA.

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 54. - MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 55. - EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 56. - VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la

establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 57. - CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES.

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 58. - PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 59. - SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 60. - INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 61. - INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- 1º. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- 2º. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- 3º. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca

de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

- 4º. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- 5º. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

Epígrafe V.- VARIOS.

Artículo 62. - MEJORAS DE OBRAS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obras en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 63. - SEGURO DE LOS TRABAJOS.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de la instalación que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de la instalación afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 64. - JURISDICCIÓN.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la instalación está emplazada.

Artículo 65. - ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios

contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 66. - PAGO DE ARBITRIOS.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 67. - CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. -La muerte o incapacidad del Contratista.
2. -La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

3. -Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:
 - A) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
 - B) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. -La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas

a la Contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.

5. -La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. -El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. -El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. - La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
9. -El abandono de la obra sin causa justificada.
10. -La mala fe en la ejecución de los trabajos.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ÍNDICE:

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

LISTADO MEDICIONES Y PRESUPUESTO

RESUMEN PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción			Medición	Precio	Importe
1.1	M3	NIVELACIÓN TERRENO CON MOTOTRAILLA 14m3					
			Uds.	Volumen	Ancho	Parcial	Subtotal
		Medición según perfiles	1	10.570,000		10.570,000	
						10.570,000	10.570,000
				Total m3	10.570,000	0,80	8.456,00
		Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS :					8.456,00

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción			Medición	Precio	Importe	
2.1.- ZANJAS TUBERÍAS								
2.1.1	M3	Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.						
			Uds.	Largo	Sección	Parcial	Subtotal	
		Medición según planos	1	2.173,180	1,030	2.238,375		
						2.238,375	2.238,375	
		Total m3			2.238,375	1,87	4.185,76	
2.1.2	M3	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 15 cm. de espesor						
			Uds.	Largo	Sección	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según planos	1	2.173,180	0,074		160,815	
							160,815	160,815
		Total m3			160,815	9,25	1.487,54	
2.1.3	M3	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				2.173,180		1,030	2.238,375	
							2.238,375	2.238,375
		Total m3			2.238,375	2,11	4.722,97	
		Total subcapítulo 2.1.- ZANJAS TUBERÍAS:					10.396,27	
2.2.- TUBERIA SECUNDARIA								
2.2.1	M	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho		Parcial	Subtotal
		Medición según plano	1	162,860			162,860	
							162,860	162,860
		Total m			162,860	3,20	521,15	
2.2.2	M	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano	1	209,000			209,000	
							209,000	209,000
		Total m			209,000	3,85	804,65	
2.2.3	M.	Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		210,000			210,000	
							210,000	210,000
		Total m.			210,000	4,29	900,90	
2.2.4	M.	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		210,000			210,000	
							210,000	210,000
		Total m.			210,000	4,91	1.031,10	

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
2.2.5	M.	Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		375,000			375,000	
							375,000	375,000
		Total m.:			375,000		6,12	2.295,00
2.2.6	M.	Tubería de PVC de 110 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		399,770			399,770	
							399,770	399,770
		Total m.:			399,770		6,83	2.730,43
2.2.7	M.	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		33,000			33,000	
							33,000	33,000
		Total m.:			33,000		8,24	271,92
		Total subcapítulo 2.2.- TUBERIA SECUNDARIA:						8.555,15
2.3.- TUBERÍA PRIMARIA								
2.3.1	M.	Tubería de PVC de 160 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		573,600			573,600	
							573,600	573,600
		Total m.:			573,600		12,33	7.072,49
2.3.2	Ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 4" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.						
		Total ud:			8,000		238,74	1.909,92
2.3.3	Ud	Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, totalmente instalada.						
		Total ud:			8,000		10,07	80,56
2.3.4	Ud	Válvula de compuerta de fundición de 150 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.						
		Total ud:			1,000		307,18	307,18
		Total subcapítulo 2.3.- TUBERÍA PRIMARIA:						9.370,15
2.4.- RAMALES PORTA-ASPERSORES								
2.4.1	Ud	Aspersor aéreo de latón, giro por brazo de impacto, tobera intercambiable, sector y alcance regulables, i/conexión a 1/2" mediante bobina metálica, totalmente instalado.						
		Total ud:			419,000		29,85	12.507,15
2.4.2	M	TUBERIA PVC D= 32 mm, P= 10atm						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		5.941,000			5.941,000	
							5.941,000	5.941,000

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			Total m:	5.941,000	1,84
					10.931,44
			Total subcapítulo 2.4.- RAMALES PORTA-ASPERSORES:		23.438,59
			Total presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE RIEGO :		51.760,16

Presupuesto parcial nº 3 BALSA Y ESTACIÓN DE BOMBEO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1.- CAPTACIÓN Y ALIVIADERO								
3.1.1	Ud	Arquetade hormigón prefabricado de 85x85x90 cm, para el registro de la captación, incluso p.p. de medios auxiliares.						
			Total Ud	1,000	152,30			
					152,30			
3.1.2	M3	Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.						
			Total m3	15,000	1,87			
					28,05			
3.1.3	Ud	Codo hembra-hembra de PVC junta pegada 90º PN16 de 500 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
			Total Ud	2,000	24,93			
					49,86			
3.1.4	M.	Tubería de PVC de 500 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Medición según plano		26,000			26,000	
							26,000	26,000
			Total m.:	26,000			95,84	2.491,84
3.1.5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS								
3.1.5.1	M2	Perfilado y refino de taludes en terraplén, con medios mecánicos, según planos, totalmente terminado, y con p.p. de medios auxiliares, medida la superficie ejecutada en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	71,720	3,000		430,320	
			2	33,440	3,000		200,640	
							630,960	630,960
			Total m2	630,960			0,27	170,36
3.1.5.2	M3	EXCV. mototraila 7m3						
			Total m3	7.690,000			0,55	4.229,50
			Total subcapítulo 3.1.5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS:					4.399,86
			Total subcapítulo 3.1.- CAPTACIÓN Y ALIVIADERO:					7.121,91
3.2.- IMPERMEABILIZADO								
3.2.1	M2	Suministro y colocación de geotextil tejido para drenaje, fabricado en Poliéster, con una densidad de 260 g/m2., unido por agujeteado, tratado para resistir las radiaciones UV y resistente al envejecimiento, agua de mar, ácidos y álcalis, colocado con un solape del 10 % en suelo previamente acondicionado, sin incluir éste ni el tapado.						
			Total m2	2.574,970			1,47	3.785,21
3.2.2	M2	Suministro y colocación de lámina PEAD, de 1mm de espesor, sobre geotextil, incluyendo sus soldaduras correspondientes, solapes y soldaduras de láminas entre sí y aperfiles de polietileno. Así como su fijación a obras singulares mediante pletina.						
			Total m2	2.574,970			2,70	6.952,42
			Total subcapítulo 3.2.- IMPERMEABILIZADO:					10.737,63
3.3.- VARIOS								
3.3.1	M3	Zahorra natural (husos S-1/S-6) en camino de coronación, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/25 cm. de espesor y con índice de plasticidad <6, medido sobre perfil.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	243,333	3,000	0,200	146,000	
							146,000	146,000
			Total m3	146,000			9,26	1.351,96
3.3.2	Ud	FLOTADORES DE SEGURIDAD CON BOYAS Y CUERDA DE NYLON DE 0,15 cm						

Presupuesto parcial nº 3 Balsa y Estación de Bombeo

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
		Total Ud	2,000	63,00	126,00		
3.3.3	Ud	Arquetade hormigón prefabricado de 85x85x90 cm, para el registro de la captación, incluso p.p. de medios auxiliares.					
		Total Ud	1,000	152,30	152,30		
3.3.4	M	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.					
		Total m	258,000	12,86	3.317,88		
Total subcapítulo 3.3.- VARIOS:					4.948,14		
3.4.- EST. BOMBEO							
3.4.1	M2	Losa de cimentación armada con un espesor de 60+10 cm., realizada con hormigón elaborado en central HA-30/B/20/IIa y hormigón de limpieza HM-5/B/40, incluso armadura (30 kg/m2), encofrado y desencofrado, vertido con grúa, vibrado, curado y colocado. Según EHE.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3,500	3,850		13,475	
						13,475	13,475
		Total m2			13,475	106,92	1.440,75
3.4.2	Ud	Caseta prefabricada de hormigón con dimensiones exteriores 3,80 x 3,50 x 3,15 m, totalmente colocada en obra sobre losa de hormigón de 25 cm de espesor.					
		Total Ud	1,000	1.750,00			1.750,00
3.4.3	Ud	Válvula de compuerta de fundición de 150 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.					
		Total ud	2,000	307,18			614,36
3.4.4	M.	Tubería de PVC de 160 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.					
		Total m.	10,000	12,33			123,30
3.4.5	Ud	Depósito abono c/agitación 2000 L					
		Total Ud	1,000	1.237,86			1.237,86
3.4.6	Ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 4" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.					
		Total ud	1,000	238,74			238,74
3.4.7	Ud	Programador electrónico de 2 programas y 7 estaciones, para explotaciones de riego, incluida colocación mural en interior, medida la unidad instalada en obra en funcionamiento.					
		Total Ud	1,000	312,63			312,63
3.4.8	Ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 25 CV de potencia, i/válvula de retención y p.p de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalada.					
		Total Ud	1,000	6.600,25			6.600,25
Total subcapítulo 3.4.- EST. BOMBEO:					12.317,89		
Total presupuesto parcial nº 3 Balsa y Estación de Bombeo :					35.125,57		

Presupuesto parcial nº 4 CONTROL DE CALIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
4.1	Ud	Ensayo para determinar el C.B.R. compactación Proctor modificado, incluso emisión del informe.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total ud:			2,000	78,50	157,00
Total presupuesto parcial nº 4 CONTROL DE CALIDAD :								157,00

Presupuesto parcial nº 5 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1		Conjunto de gastos por la gestión de los residuos de construcción y demolición, generados durante la obra.			
			Total	1,000	300,00
			Total presupuesto parcial nº 5 GESTION DE RESIDUOS :		300,00

Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Cojunto de Equipos tanto individuales como colectivos destinados a garantizar la seguridad y la salud de la obra, acorde con la normativa			
		Total Ud	1,000	500,00	500,00
		Total presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD :			500,00

Presupuesto de ejecución material

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	8.456,00
2 INSTALACIÓN DE RIEGO	51.760,16
2.1.- ZANJAS TUBERÍAS	10.396,27
2.2.- TUBERIA SECUNDARIA	8.555,15
2.3.- TUBERÍA PRIMARIA	9.370,15
2.4.- RAMALES PORTA-ASPERSORES	23.438,59
3 Balsa y estación de bombeo	35.125,57
3.1.- CAPTACIÓN Y ALIVIADERO	7.121,91
3.1.5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.399,86
3.2.- IMPERMEABILIZADO	10.737,63
3.3.- VARIOS	4.948,14
3.4.- EST. BOMBEO	12.317,89
4 CONTROL DE CALIDAD	157,00
5 GESTION DE RESIDUOS	300,00
6 SEGURIDAD Y SALUD	500,00
Total	96.298,73

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Resumen de presupuesto

Proyecto: Transformacion regadio por aspersión

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	8.456,00	8,78
Capítulo 2 INSTALACIÓN DE RIEGO.....	51.760,16	53,75
Capítulo 2.1 ZANJAS TUBERÍAS.....	10.396,27	10,80
Capítulo 2.2 TUBERÍA SECUNDARIA.....	8.555,15	8,88
Capítulo 2.3 TUBERÍA PRIMARIA.....	9.370,15	9,73
Capítulo 2.4 RAMALES PORTA-ASPERSORES.....	23.438,59	24,34
Capítulo 3 Balsa Y ESTACIÓN DE BOMBEO.....	35.125,57	36,48
Capítulo 3.1 CAPTACIÓN Y ALIVIADERO.....	7.121,91	7,40
Capítulo 3.1.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4.399,86	4,57
Capítulo 3.2 IMPERMEABILIZADO.....	10.737,63	11,15
Capítulo 3.3 VARIOS.....	4.948,14	5,14
Capítulo 3.4 EST. BOMBEO.....	12.317,89	12,79
Capítulo 4 CONTROL DE CALIDAD.....	157,00	0,16
Capítulo 5 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	300,00	0,31
Capítulo 6 SEGURIDAD Y SALUD.....	500,00	0,52
Presupuesto de ejecución material	96.298,73	
5% de gastos generales.....	4.814,94	
5% de beneficio industrial.....	4.814,94	
Suma	105.928,61	
21% IVA.....	22.245,01	
Presupuesto de ejecución por contrata	128.173,62	

Honorarios de Ingeniero Agrónomo

Proyecto	5,00% sobre PEM	4.814,94
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto	1.011,14
	Total honorarios de Proyecto	5.826,08
Dirección de obra	6,00% sobre PEM	5.777,92
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra	1.213,36
	Total honorarios de Dirección de obra	6.991,28
	Total honorarios de Ingeniero Agrónomo	12.817,36
	Total honorarios	12.817,36
	Total presupuesto general	140.990,98

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.