



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Transformación de secano a regadío a  
partir de toma en parcela de una  
explotación agraria en el término  
municipal de Arabayona de Mógica  
(Salamanca)**

Alumna: Rosana María Rogado Moríñigo

Tutor: Francisco Javier Sanz Ronda

Septiembre de 2013

Copia para el tutor/a

# MEMORIA

## Índice de contenido

MEMORIA.....	2
1. Objeto del proyecto.....	2
2. Antecedentes.....	2
3. Bases del proyecto.....	3
3.1. Agentes que intervienen.....	3
3.2. Emplazamiento.....	3
3.3. Objetivos del proyecto.....	5
4. Estudio de alternativas.....	5
5. Criterios técnicos.....	7
6. Ingeniería del proyecto.....	8
6.1. Montaje de la red de riego.....	8
6.2. Red de riego.....	8
6.3. Calendario de riego.....	10
7. Programa de ejecución, proceso productivo.....	10
8. Resumen del presupuesto.....	15
9. Evaluación económica y financiera.....	15

## Índice de figuras

Figura 1: Red de riego en una parcela de patatas.....	11
Figura 2: Colocación de la red de riego.....	12
Figura 3: Aporcado de los aspersores.....	13
Figura 4: Recolección de maíz.....	14

# MEMORIA

## 1. Objeto del proyecto

El presente proyecto de transformación tiene como objeto el dimensionamiento de la red de riego de 25 parcelas que suman una superficie de 41,1 ha situadas en el término municipal de Arabayona de Mógica (Salamanca) a las que se le ha sido instalada una toma de riego a partir de la cual se pretende hacer el amueblamiento de la red de riego.

Para ello se diseñará una rotación de cultivos más acorde a la nueva situación y se evaluarán sus necesidades hidráulicas y los sistemas y materiales que sean más propicios para la consecución de la nueva explotación de la manera más óptima de utilización del nuevo sistema de irrigación y de todos los agentes que intervienen para obtener mayor productividad y mayores ingresos.

## 2. Antecedentes

Los antecedentes que se van a exponer son aquellos documentos que precedieron al proyecto de transformación del que partimos para realizar este proyecto.

- Por Decreto 1012/1973 de 10 de Mayo, se acordaron actuaciones del IRYDA en la Zona de Ordenación de Explotaciones Salamanca- La Armuña y en el mismo se señalaba que por tratarse de una zona muy amplia, las obras de puesta en riego deberían realizarse por fases. En posteriores trabajos la zona se dividió en dos: Subzona de Villoria cuya transformación esta ejecutada y la Subzona de Arbayona cuya transformación concluyó en 2012.
- Con fecha de julio de 1.974, por la Dirección General de Obras Hidráulicas y el IRYDA, se contrató a la empresa consultora Ingeniería Civil Internacional, S.A. (INCISA) la redacción del "Anteproyecto de puesta en riego de las zonas dominadas por el canal de Villoria y la Armuña y Proyecto de construcción de la subzona dominada por el canal de Villoria (Salamanca)".
- Con fecha de octubre de 1.975 se terminó la redacción del Anteproyecto.
- En diciembre de 1.980 la empresa Informes y Proyectos, SA (INIPSA) elaboró un estudio por encargo del Instituto Nacional de Desarrollo Agrario denominado "Reconocimiento detallado de suelos de la Zona Regable por el Canal de Villoria-La Armuña parte occidental del Río Mazores (Salamanca)".
- Posteriormente, en diciembre de 1.982, la Dirección General de Obras Hidráulicas y el Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario encargan a la empresa Agua y Estructuras, S.A. (Ayesa) la redacción del Proyecto de

Puesta en Riego de la Zona de Arabayona. El mismo se termina en diciembre de 1.983.

- La Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, redactó el “ Análisis Previo de la transformación en riego de la zona de Arabayona” y el correspondiente “ Estudio de Impacto Ambiental” cuya resolución se hizo pública el 21 de Agosto de 2006 (B.C.Y.L. de 31 de Agosto de 2006) por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.
- Por Acuerdo 134/2006 de 5 de Octubre ( B.O.C.Y.L. de 11 de Octubre de 2006), se autoriza y declara la utilidad pública, el interés general y la urgente ejecución de las mejoras territoriales y obras de la Zona de Arabayona ( Salamanca)
- Por Orden AYG/676/2007 de 30 de Marzo (B.C.Y.L. de 13 de Abril de 2007) se aprueba el Plan de Mejoras Territoriales y Obras de la Zona Regable de Arabayona (Salamanca)
- A partir del proyecto redactado en 1983 se realiza el proyecto de “Puesta en Riego de la zona de Arabayona” en 2007 y se ejecuta en los años 2009 a 2011; siendo operable al 100% en 2013.

Tras este último, se encarga dicho proyecto con el fin de utilizar la transformación que ha sido llevada a cabo de la manera más óptima, con el mejor aprovechamiento del agua al controlar las necesidades hídricas de los cultivos y con la mejor utilización de la red de riego, al dimensionar una por una todas las parcelas de la que consta la explotación.

### **3. Bases del proyecto**

En el siguiente capítulo se contemplarán los agentes que intervienen en el proyecto junto a los objetivos, condicionantes del medio y la situación del medio en la actualidad.

#### **3.1. Agentes que intervienen**

Los agentes que van a tener cabida en este proyecto, son:

Promotor: D. Félix Rogado Benito con N.I.F 7787166P vecino de la localidad de Arabayona de Mógica.

Proyectista: D<sup>a</sup>. Rosana María Rogado Moríñigo con N.I.F 70899695X, Ingeniera Técnico Agrícola por la Universidad de Salamanca y estudiante de Máster en Ingeniería Agronómica por la Universidad de Valladolid (Campus de Palencia).

#### **3.2. Emplazamiento**

El proyecto se localiza en el término municipal de Arabayona de Mógica

(Salamanca). Este municipio se encuentra situado a 25 km de la capital salmantina en dirección nor-este, comunicada a ésta por la carretera provincial SA-804. Es una pequeña localidad de unos 500 habitantes cuyo sustento económico principal es la agricultura, mayoritariamente en secano excepto por los pozos y sondeos que permiten el riego.

El término municipal ocupa unas 3500 ha y casi la mitad de ellas han sido transformadas a regadío mediante un sistema de tuberías bajo presión que conducen el agua desde una balsa situada a unos 4 km de la localidad a cada una de las parcelas. Para ello se ha dividido toda la superficie a transformar (además de parte de esta localidad hay superficie de Pedroso de la Armuña, Cantalpino, Villoruela y Villoria) en dos sectores, denominados A y B. Cada sector está compuesto por un número determinado de unidades o agrupaciones que tienen unas 50 ha.

El término municipal se encuentra prácticamente en una llanura y con escasa vegetación arbórea a excepción de pequeños pinares.

El clima tiene una continentalidad bastante acusada probada por una amplia oscilación térmica, heladas presentes desde el 16 de octubre al 14 de mayo en años extremos; la precipitación es de menos de 400 mm. Según la clasificación climática de Thornthwaite el clima es semiárido y mesométrico, según la clasificación de Papadakis se trata de un invierno de tipo avena fresco (av) y verano tipo maíz (M), lo que corresponde a un régimen térmico templado cálido (TE).

Las parcelas en las que se va a llevar a cabo la transformación actualmente se explotan en régimen de secano con dos cultivos, trigo y cebada.

Agronómicamente se trata de parcelas con una textura franco-arenosa, sin pendiente y equilibradas en cuanto a nutrientes con un pH ligeramente ácido.

Los cultivos a implantar son patata, trigo, cebada y maíz en este orden dentro de una rotación cíclica .

En cuanto a las parcelas que van a ser transformadas son 25 en origen, 14 finalmente debido a que 8 de ellas comparten lindes por lo que pueden ser tratadas como una sola.

En la siguiente tabla se muestra la superficie de cada una de las parcelas finales:

Parcela	Superficie
Parcela 1	5,35
Parcela 2	4,76
Parcela 3	4,54
Parcela 4	4,42
Parcela 5	4,03
Parcela 6	3,81
Parcela 7	2,6
Parcela 8	1,94
Parcela 9	2,85
Parcela 10	2,67
Parcela 11	2,07
Parcela 12	1,02
Parcela 13	0,85
Parcela 14	0,19

Siendo la superficie media de 1,93 ha.

### 3.3. Objetivos del proyecto

Los fines últimos del proyecto son los siguientes:

- Obtener las necesidades hídricas de cada uno de los cultivos a implantar
- Seleccionar el mejor método de riego, material de riego y los posibles accesorios
- Determinar el diámetro óptimo de las redes de riego para asegurar el mejor manejo del agua con las menores pérdidas.
- Conseguir la mejor disposición de las redes de riego en cada una de las parcelas.
- Obtener un rendimiento mayor con el nuevo sistema y económicamente viable en sí y comparado con la explotación en secano.

## 4. Estudio de alternativas

Para conseguir los objetivos anteriormente citados se necesita conocer en primer lugar cuál será el método de riego a instalar.

Se han evaluado varios sistemas, riego a manta, riego localizado, riego por

aspersión, riego con cañones y riego con pivots, tras conocer sus características de funcionamiento se han valorado atendiendo a varios criterios:

- Topografía del terreno
- Climatología
- Procedencia del agua y disponibilidad de la misma
- Características del suelo
- Tipo de cultivos
- Parcelación del terreno
- Tradición y costumbres
- Cualidades hidráulicas

Los criterios más condicionantes son las cualidades hidráulicas ya que si la presión que llega a cada boca o toma de riego no es suficiente para un determinado sistema de riego, el agua no sería aprovechada y el riego uniforme y cumpliendo con las necesidades de la planta, la parcelación es importante ya que algunos métodos de riego necesitan que las parcelas tengan unas formas bastante regulares, ya que las posibles irregularidades necesitarían de otros sistemas de riego para su riego completo.

Además uno de los criterios relevantes es el tipo de cultivo y su método ya que pueden impedir la instalación y riego correcto de algunos sistemas.

Por lo tanto, con estos criterios y las alternativas dispuestas, mediante matrices multicriterios y el método de la suma ponderada se obtiene un valor más alto para el sistema de riego por aspersión con sistema estacionario fijo que además se encuentra bien justificado ya que se adapta a todos los condicionantes de las parcelas de las que se dispone.

En segundo lugar se ha de evaluar el material a utilizar en las redes de aspersión, para ello se han evaluado PVC, PE y aluminio frente a los criterios siguientes:

- Resistencia a la intemperie
- Manejo

- Coste
- Vida útil

Estos criterios han sido los elegidos ya que se necesita un material que aguante la intemperie por permanecer la mayor parte de año (o completo) al aire libre. En cuanto al manejo para optimizar el tiempo se necesita que sean fáciles de transportar y de instalar; el coste y la vida útil son dos criterios en consonancia.

Tras su evaluación se considera que el aluminio es el material que mejores aptitudes tiene en cuanto a los criterios señalados, por lo tanto, será el material del que se dimensionará las redes de la cobertura total.

Por último, este material tiene varias variantes en cuanto a los acoples, mecánico tipo BAUER, hidráulico tipo H, hidráulico de alta presión, hidráulico cobertura total, hidráulico pestillo y mecánico; para evaluar estas alternativas se han elegido dos criterios que son el manejo y las posibles pérdidas de agua.

Tras utilizar una matriz multicriterio y el método del valor técnico ponderado se ha considerado que el acople hidráulico cobertura total es el acople que más se ajusta a las necesidades.

## 5. Criterios técnicos

Para la consecución de los objetivos anteriormente citados en primer lugar se necesitarán los datos climatológicos de la estación más cercana al emplazamiento del proyecto que será en este caso el observatorio de Matacán (Salamanca) y con ellos calcular la Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) mediante el método de Blaney-Criddle.

Para ello se ha de conocer un factor de uso consultivo que dará información sobre los mm de agua necesarios al día, la duración media de las horas de luz y la humedad relativa y entrando en los gráficos pertinentes se tendrá el valor de la Evapotranspiración de referencia.

A éste valor obtenido hay que multiplicarlo por un coeficiente de cultivo que varía según el estado de desarrollo y posteriormente comparar con el valor de la pluviometría y se obtendrá el valor de los m<sup>3</sup>/ ha que necesita cada cultivo, siendo en este caso de 7465, 5 m<sup>3</sup>/ ha para el caso de la patata, 4770,1 m<sup>3</sup>/ ha para el trigo, 5979,5 m<sup>3</sup>/ ha en el caso del maíz y 4415,9 m<sup>3</sup>/ ha en el caso de la cebada.

Sin embargo, ésta no será la cantidad total a aplicar, ya que no se ha tenido en cuenta los condicionantes del suelo (según la capacidad de campo y el punto de marchitez, la reserva hídrica, la profundidad, densidad aparente...) ni los que vienen del riego (efectividad); por ello se ha de calcular la dosis real y realizar un balance hídrico que mostrará el valor real de cada riego siendo de 7425 m<sup>3</sup>/ ha para la patata,

4500 m<sup>3</sup>/ ha para el trigo, 6300 m<sup>3</sup>/ ha para el maíz y 4050 m<sup>3</sup>/ ha para la cebada.

Una vez conocidas las cantidades finales a aportar, se ha de conocer el sistema de riego, dimensionar las tuberías y con ello, obtener el calendario de riego, para ello contando con el valor de caudal en toma de parcela y de caudal emitido por cada aspersor, se calcula la red de riego primaria y secundaria de tal manera que asegure unas pérdidas de carga menores que el 20% de la presión nominal y una diferencia de caudal menor del 10% entre el primer y último aspersor.

## 6. Ingeniería del proyecto

A continuación se va a explicar brevemente como se ha determinado la red de riego de cada una de las parcelas

### 6.1. Montaje de la red de riego

Para el montaje de la red de riego se parte de la toma de riego ya instalada con un diámetro que es de 4" o 3"; se colocará una válvula de mariposa y una rótula con brida del mismo diámetro ajustados con tornillos a la rótula instalada en la toma.

Posteriormente, se tratará de coger ramales de la misma longitud para todas las parcelas si es posible. La red de riego principal irá colocada tras la rótula haciendo uso de accesorios tales como tes y curvas y en el caso que sea necesario reducciones (accesorios que hacen variar el diámetro de entrada al de salida).

Para acoplar la red de riego secundaria a la primaria, es decir, los ramales a la principal se hará uso de cruces con diferentes tamaños de entrada y de salida si es necesarios, situadas a 18 m (es decir, entre cruces siempre habrá dos tubos de 9 m), a los que se acoplarán válvulas de esfera para dejar paso al agua a través de los ramales y tras ellas, los acoples de cobertura total en los que se acoplan los tubos (de 6 m).

Al final de la red de riego principal se instalará un tapón del mismo diámetro que ésta y entre dos tubos de 6 m, es decir, cada 12 m, se instalará un acople de cobertura total, una te hembra macho para aspersor, el tubo portaaspersor que variará de longitud según el cultivo (maíz 2,10 m; patata, trigo, cebada 0,65 m), el aspersor de plástico con dos boquillas de 5/ 32" y 3/ 32" y finalmente un tapón.

### 6.2. Red de riego

El dimensionamiento de cada una de las parcelas teniendo en cuenta lo explicado anteriormente se ha de hacer por separado en el caso de la red principal de la red secundaria.

Primero es necesario hacer primero la red secundaria ya que ésta es necesario para la primaria.

La condición primera para ello es que se necesita un diámetro específico para cada red y con ese diámetro la pérdida de carga entre dos aspersores cualesquiera, sobre todo entre el primer y último, no exceda del 20% de su presión nominal y que la variación de caudal entre el primero y el último no exceda del 10%.

Calculando esa pérdida de carga máxima, que es de 5 m para el caso de la red secundaria y con la fórmula de Scoobey:

$$\Delta H = F * (4,098 * 10^{-3} * K * (Q_{1,9} / D_{4,9}) * L)$$

Se obtiene un diámetro al que se necesita conocer el diámetro comercial inmediatamente superior, de modo que el diámetro de cada toma utilizada varía en este caso entre 2 1/2" y 1 3/4".

Tras ello se recalculan las pérdidas de carga reales y se comprueba que la pérdida de presión es admisible (con ello se asegura además que la diferencia de caudal también lo es).

Para el cálculo de la red principal se opera de una forma similar, sin embargo, como se va a regar con varios ramales a la vez, se necesita conocer cuál será el número máximo de aspersores que pueden funcionar a la vez. Con este dato se cogen los ramales más desfavorables por su situación respecto a la toma y que no superen ese número máximo de aspersores totales.

Con la fórmula de Scoobey y las pérdidas de presión máximas admisibles, en este caso 7 m, ya que la presión nominal en la toma es de 35 m, se determina el diámetro comercial, las pérdidas de carga existentes y si son menores que las máximas.

Una vez que se tienen los diámetros de las dos redes, se eligen los demás accesorios, siendo los de la red principal del mismo diámetro que las tuberías calculadas, y los de los ramales de su mismo diámetro; en el caso que el diámetro de la red principal necesario sea menor que el determinado en la rótula de la toma, se utilizará una reducción.

En la siguiente tabla se recogen los diámetros de las dos redes:

*Tabla 1: Diámetros de las redes principales y secundarias*

Parcela	Tomas útiles para las parcelas	Diámetro comercial tubería principal (pulgadas)	Diámetro comercial tubería secundaria (pulgadas)
Parcela 1	4"	4	2 ½
	3"	3	2 ½
Parcela 2	4"	3 ½	2 ½
	4"	4	2
Parcela 3	4"	4	2 ½
	4"	4	2 ½
Parcela 4	4"		
	4"	4	2 ½
	3"	2 ¾	2 ½
Parcela 5	4"	4	2 ½
	4"	3 ½	2 ½
Parcela 6	4"	4	2 ½
	4"	4	2 ½
	3"		
Parcela 7	4"	3 ½	2 ½
	4"	3 ½	2 ½
Parcela 8	4"	3 ½	2 ½
	3"	3	2 ½
Parcela 9	4"	4	2 ½
Parcela 10	4"	4	2 ½
Parcela 11	4"	4	2 ½
Parcela 12	3"	3	1 ¾
Parcela 13	4"	2 ½	2 ½
Parcela 14	4"	1 ¾	1 ¾

### 6.3. Calendario de riego

Con los datos de las cantidades de agua a aportar y la pluviometría de todos los aspersores, y las posturas o cambios a realizar se determina el calendario de riego para cada una de las parcelas y dentro de ellas, para cada una de las tomas.

## 7. Programa de ejecución, proceso productivo

Se determina cual va a ser la consecución de labores para cada uno de los cultivos determinando su fecha, determinando después su diagrama de Gant.

Para cada cultivo, sus labores serán:

- Patata
  - Abonado orgánico (L. 1) 18- 20 diciembre

- Labor de grada (L. 2) 26- 27 diciembre
- Alzado del terreno (L. 3) 19- 21 enero
- Abonado de fondo (L. 4) 24- 26 marzo
- Labor de semichisel (L. 5) 27- 28 marzo
- Siembra (L. 6) 1 abril
- Tratamiento fitosanitario (L. 7) 21- 23 abril
- Colocación de la red de riego (L. 8) 24- 29 abril
- Primer riego (L. 9) 30 abril
- Abonado de cobertera (L. 10) 5- 7 abril
- Riego (L. 9) 30- 31 mayo



**Figura 1:** Red de riego en una parcela de patatas

- Tratamiento fitosanitario (L. 11) 2- 4 junio
- Riegos (L. 9) 10 junio al 1 septiembre
- Retirada de la red de riego (L. 12) a partir de 25 de agosto

- Trigo
  - Recolección (L. 13) a partir de 25 de agosto
  - Alzado del terreno (L. 1) 1- 3 octubre
  - Abonado de fondo (L. 2) 4- 7 octubre
  - Labor de semichisel (L. 3) 8- 9 octubre
  - Siembra (L. 4) a partir de 10 octubre
  - Tratamiento fitosanitario (L. 5) 18- 20 diciembre
  - Abonado de cobertera (L. 6) 15- 17 enero
  - Colocación red de riego (L. 7) 3- 7 marzo



**Figura 2:** Colocación de la red de riego

- Tratamiento fitosanitario (L. 8) 2 mayo
- Riegos (L. 9) del 15 de marzo al 22 de junio
- Retirada de la red de riego (L. 10) 23- 26 de junio
- Recolección (L. 11) a partir del 7 de julio

- Maíz
  - Alzado del terreno (L. 1) 17- 19 marzo
  - Abonado de fondo (L. 2) 9- 11 abril
  - Labor de grada rotativa (L. 3) 25 abril
  - Siembra (L. 4) a partir de 1 mayo
  - Tratamiento fitosanitario (L. 5) 2- 4 junio
  - Abonado de cobertera (L. 6) 26- 28 mayo
  - Colocación de la red de riego y aporcado de aspersores (L. 7) 5- 9 junio



**Figura 3:** Aporcado de los aspersores

- Riegos (L. 8) 15 junio al 16 septiembre
- Retirada de la red de riego (L. 9) 22- 26 septiembre

- Recolección (L. 10) a partir de 30 septiembre



*Figura 4: Recolección de maíz*

- Cebada
  - Alzado del terreno (L. 1) 21- 23 octubre
  - Abonado de fondo (L. 2) 24- 28 octubre
  - Labor de semichisel (L. 3) 29- 31 octubre
  - Siembra (L. 4) a partir de 1 de noviembre
  - Tratamiento fitosanitario (L. 5) 8- 10 enero
  - Abonado de cobertera (L. 6) 3- 5 febrero
  - Colocación de la red de riego (L. 7) 10- 14 marzo
  - Riegos (L. 8) del 30 de marzo a 27 de junio
  - Retirada de la red de riego (L. 9) 27- 28 junio
  - Recolección (L. 10) desde 29 de junio

## 8. Resumen del presupuesto

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a CIENTO TREINTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a CIENTO NOVENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

El presupuesto general incluido los honorarios del ingeniero redactor del proyecto, asciende a DOSCIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS SEIS con TRECE CÉNTIMOS.

## 9. Evaluación económica y financiera

Se ha estudiado las dos evaluaciones de los casos de explotación transformada a regadío y no transformada

En cuanto al VAN las dos situaciones son rentables, en el caso de la situación posterior, con un valor actual neto de 466616, en el caso anterior es de 70380; se entiende que es superior en el primer caso ya que los valores con los que se juega son mucho mayores que en el caso sin transformar.

En cuanto al año en el que se recupera la inversión, en la situación transformada se sitúa en el año 5, mientras que en la de sin transformar estará en el año 4, es lógico, ya que la inversión que se realiza en éste último caso es 10 veces menor que la inversión que se realiza con la transformación; aún ello, se puede decir, que 5 años es un plazo muy asequible.

El valor del TIR (Tasa de rendimiento) es el que da información de lo rentable que es un proyecto, en este caso al comparar:

Situación transformada 37,57%

Situación sin transformar 29,60%

Por lo tanto **LLEVAR A CABO UNA TRANSFORMACIÓN A REGADÍO EN ESTA EXPLOTACIÓN ES RENTABLE** y proporciona más beneficios que en la misma explotación sin transformar.

En Arabayona de Mógica, a 18 de agosto de 2013.

El autor del proyecto,

ROSANA MARÍA ROGADO MORÍÑIGO

# MEMORIA

## Bibliografía

ASAE, 2013. Cálculo del valor de la maquinaria. Consultado en <http://www.caul.edu.au/>.

Asetub, 2013. Catálogo de tuberías. Consultado en <http://www.asetub.com>

Beltrán Aso, J., 2010. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. V.A. Impresores S.A. Madrid. España.

Castañón, G., 2000. Ingeniería del riego. Utilización racional del agua. de. Paraninfo S.A. Thomsom Learning. Madrid. España.

De Paco López- Sánchez, J.L., 1993. Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y de drenaje. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. IRYDA. Ed. Mundi- Prensa. Madrid. España.

Fernández Gómez, R., et al., 1999. Manual de riego para agricultores. Riego por aspersión. Ediciones Ilustres S.L. Córdoba. España.

Franco Pérez, D, 1998. Selección de bombas y tuberías para uso agrícola. Montevideo. Uruguay. Consultado en <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/HIDRAULICA%20en%20TUBERIAS.pdf>

Fuentes Yagüe, J.L., 2003. Técnicas de riego 4ª edición. Ed. Mundi-Prensa. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. (anejo de alternativas en métodos y clasificación de riego).

García González de Lena, G., 2009. Orientaciones para el cultivo de la patata para fresco. Guía de cultivo. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. V.A. Impresores S.A. Madrid. España.

Hernández Saucedo, M. C., 2013. Riego presurizado. Riego por aspersión. Consultado en <http://www.rregar.com/>

Inforiego, 2013. Información técnica de riego. Junta de Castilla y León e ITACYL. Consultado en <http://www.inforiego.org/opencms/opencms>.

Leiton, J. L., 1985. Riego y drenaje. Ed. EUNED. Universidad estatal a distancia. Costa Rico.

López Avendaño, J. E., 2009. Necesidades hídricas de los cultivos. Universidad de Navarra. España.

López Bellido, L., 2010. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. V.A. Impresores S.A. Madrid. España.

López Córcoles, H. y López Fuster, P., 2010. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. V.A. Impresores S.A. Madrid. España.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013. Registro de productos fitosanitarios. Consultado en <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/fitos.asp>.

Raesa, Catálogo de tuberías de aluminio. Consultado en <http://www.raesa.com>

Rousselle et al., 1999. La Patata. De. Mundi Prensa. Inra. Francia.

Salas, A. F., Urrestarazu, L. P., 2008. Conducciones forzadas. Tutorial\_39. Consultado en: <http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%202>. SIGPAC, 2013. Visor SIGPAC. Consultado en: <http://sigpac.mapa.es/feqa/visor/>.

Smith, D. W., et al., 1994. Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas de la FAO. Roma. Italia.

Villalobos, F.J., 2002. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agraria. Ed Mundi prensa. Madrid. España.

# ÍNDICE MEMORIA

**ANEJO I: Estudio Agronómico**

**ANEJO II: Estudio de Alternativas**

**ANEJO III: Dotaciones de agua y parámetros de riego**

**ANEJO IV: Cálculos hidráulicos**

**ANEJO V: Programa de ejecución y puesta en marcha de las obras**

**ANEJO VI: Estudio Económico**

# MEMORIA

## Anejo I: Estudio Agronómico

## Índice de contenido

Anejo I- Estudio agronómico.....	3
1. Objeto del proyecto.....	3
2. Estudio del medio físico.....	4
2.1. Clima.....	6
2.1.1. Datos climáticos.....	6
Temperatura, pluviometría y viento.....	6
2.1.2. Comentarios.....	8
2.2. Geología y geomorfología.....	9
2.2.1. Materiales parentales.....	9
2.2.2. Unidades geomorfológicas.....	10
2.3. Suelos.....	10
2.4. Actividades económicas.....	11
3. Emplazamiento.....	11
3.1. Parcela 1.....	13
3.2. Parcela 2.....	14
3.3. Parcela 3.....	15
3.4. Parcela 4.....	16
3.5. Parcela 5.....	17
3.6. Parcela 6.....	18
3.7. Parcela 7.....	19
3.8. Parcela 8.....	20
3.9. Parcela 9.....	21
3.10. Parcela 10.....	22
3.11. Parcela 11.....	23
3.12. Parcela 12.....	23
3.13. Parcela 13.....	24
3.14. Parcela 14.....	24
4. Cultivos.....	25
4.1. Estudio de cada uno de los cultivos.....	25
4.1.1. Patata.....	25
4.1.2. Trigo.....	32
4.1.3. Maíz.....	38
4.1.4. Cebada.....	42
5. Suelos.....	47
5.1.1. Comentarios.....	48
6. Rotación de cultivos a implantar y distribución por parcelas.....	48

## Índice de tablas

Tabla 1: Datos relevantes en cuanto a temperaturas y pluviometrías.....	6
Tabla 2: Datos de periodo frío, seco y temperaturas medias.....	6
Tabla 3: Diagrama completo de la rotación.....	49
Tabla 4: Cultivos anteriores y cultivos a implantar tras la transformación.....	50
Tabla 5: Superficies de los cultivos antes y tras la transformación (1er año) con sus respectivos porcentajes de ocupación.....	50

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Temperaturas medias mensuales, medias mensuales de las temperaturas mínimas diarias y medias mensuales de las temperaturas máximas diarias (°C).....	7
Gráfico 2: Precipitaciones medias mensuales (mm).....	8

## Índice de figuras

Figura 1: Situación de la ciudad de Salamanca en la península.....	4
Figura 2: Situación de la localidad de Arabayona de Mógica frente a la ciudad de Salamanca.....	5
Figura 3: Término municipal de Arabayona de Mógica.....	5
Figura 4: Parcela 1.....	13
Figura 5: Parcela 2.....	14
Figura 6: Parcela 3.....	15
Figura 7: Parcela 4.....	16
Figura 8: Parcela 5.....	17
Figura 9: Parcela 6.....	18
Figura 10: Parcela 7.....	19
Figura 11: Parcela 8.....	20
Figura 12: Parcela 9.....	21
Figura 13: Parcela 10.....	22
Figura 14: Parcela 11.....	23
Figura 15: Parcela 12.....	23
Figura 16: Parcela 13.....	24
Figura 17: Parcela 14.....	24
Figura 18: Campo de patatas.....	25
Figura 19: Leptinotarsa decemlineata en estado de larva y huevo.....	28
Figura 20: Trigo.....	33
Figura 21: Campo de maíz.....	38
Figura 22: Cebada.....	42

# ANEJO I- ESTUDIO AGRONÓMICO

## 1. Objeto del proyecto

El presente proyecto de transformación tiene como objeto el dimensionamiento de la red de riego de 25 parcelas que suman una superficie de 41,1 ha situadas en el término municipal de Arabayona de Mógica.

Este proyecto nace tras la transformación en regadío llevada a cabo en los años 2009, 2010 y 2011 siendo operable al 100% en el 2014 y teniendo dos años de pruebas en 2012 y 2013.

Los terrenos transformados en regadío ocupan parte de los términos municipales de Arabayona, Pitiegua, Villoria, Villorueta, El Pedroso de la Armuña y Cantalpino, contando con 3319,3 ha en total.

Cada una de las parcelas con las que cuenta dicho proyecto cuentan con una o varias tomas de riego desde donde se hará el dimensionamiento.

En cuanto a los cultivos que se van a implantar van a ser tres cereales: trigo, cebada y maíz y patata ocupando todas las hectáreas en una rotación cíclica donde antes se cultivaban solamente cereales de invierno.

Se habrán de tener en cuenta todos los gastos en los que incurre la explotación con transformación en cuanto a maquinaria agrícola, nuevos inputs en semillas, fertilizantes, productos herbicidas y material de riego entre otros, sin embargo, se esperan rendimientos bastante superiores en los dos cultivos que se mantienen y buenos rendimientos en los cultivos que se implantan de nuevo en esa localización.

## 2. Estudio del medio físico

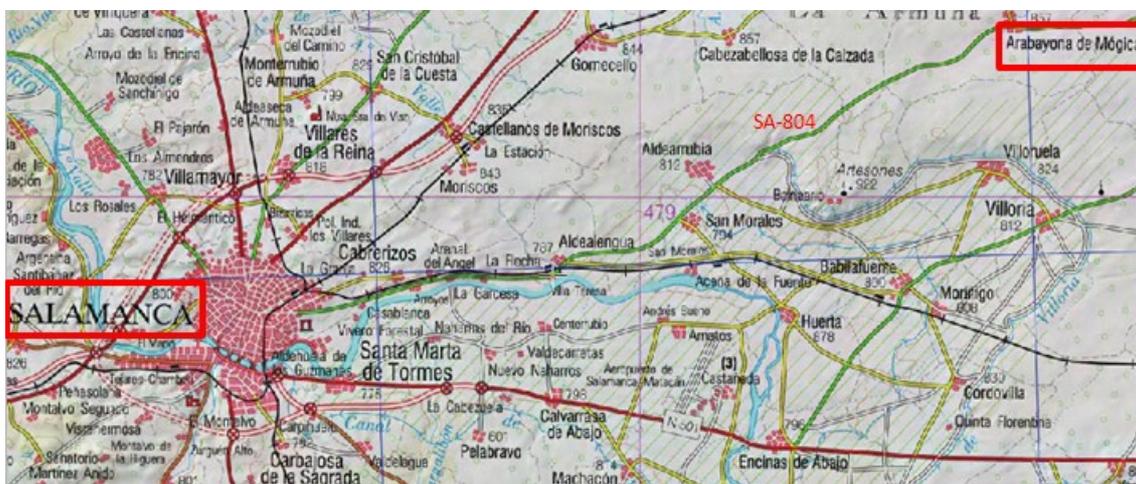
El proyecto se localiza en el término municipal de Arabayona de Mógica, localidad salmantina situado al nor-este de la capital, a unos 30 km de ella al que se llega por la carretera SA-804.



**Figura 1:** Situación de la ciudad de Salamanca en la península

Fuente: Modificado a partir de SIGPAC, 2013.

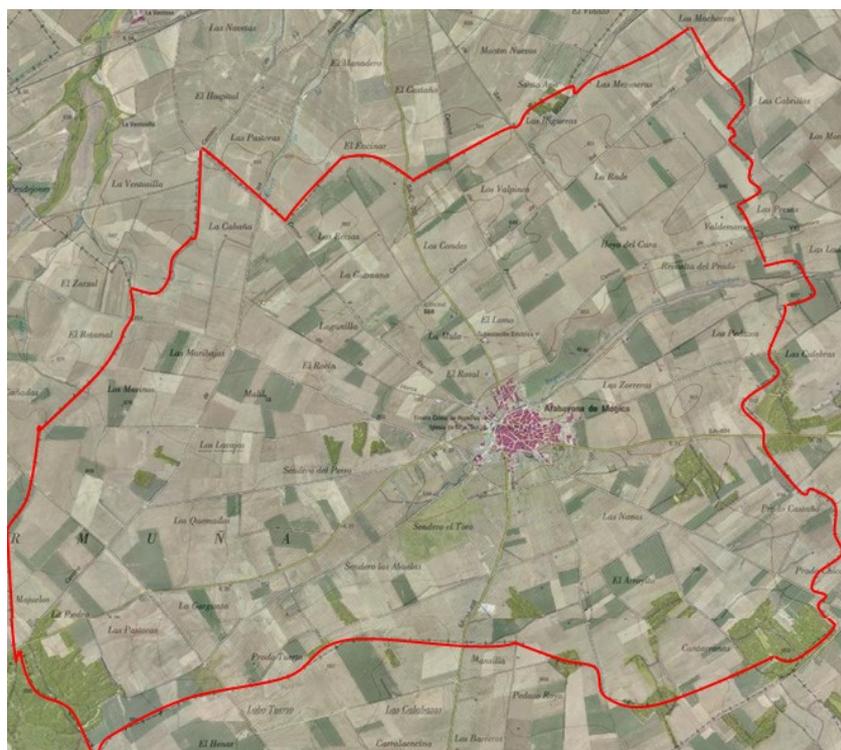
Se trata de una localidad perteneciente a la comarca de las Villas que linda al nor- este con el municipio de Cantalpino, al nor- oeste con Pedroso de la Armuña, al sur- oeste con Pitiegua y al sur- este con Villoruela con unas distancias a dichos pueblos de no más de 5 km.



**Figura 2:** Situación de la localidad de Arabayona de Mógica frente a la ciudad de Salamanca

Fuente: Modificado a partir de SIGPAC, 2013.

Se encuentra a 790 m de altitud sobre el nivel del mar y se corresponde con unos datos de latitud de 40° 56' y una longitud de 5° 29'. Cuenta con una superficie total de 3607,33 ha.



**Figura 3:** Término municipal de Arabayona de Mógica

Fuente: Modificado a partir de SIGPAC, 2013.

A continuación se van a analizar los puntos mas importantes del medio físico de la zona.

## 2.1. Clima

### 2.1.1. Datos climáticos

Los datos climáticos que definen las características del clima en la zona del proyecto se toman de la estación meteorológica más próxima que es la de Matacán.

### Temperatura, pluviometría y viento

A continuación se presentan una tabla (Tabla 1) con los datos mas relevantes en cuanto a temperatura y pluviometría:

**Tabla 1: Datos relevantes en cuanto a temperaturas y pluviometrías**

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	media
Temperatura media mensual (°C)	3,8	5,3	7,5	9,7	13,5	17,9	21,2	20,5	17,3	12,3	7,2	4,3	11,7
Media mensual de las temperaturas mínimas diarias (°C)	-0,7	0,3	1,4	3,5	7,0	10,5	12,8	12,4	9,9	6,1	2,2	0,7	5,5
Media mensual de las temperaturas máximas diarias (°C)	7,9	10,8	14,0	15,7	19,7	25,2	29,3	28,7	24,5	18,2	12,4	8,8	17,9
Pluviometría media mensual (mm)	31	27	22	39	48	34	16	11	32	39	42	42	31,9
Pluviometría máxima en 24 horas (mm)	11	10	8	11	14	15	9	6	13	16	14	11	11,5
Número medio de días de heladas al mes	19	14	11	4	1	0	0	0	0	1	11	15	6,3
Número medio mensual de horas de sol	116	150	204	216	258	304	349	330	245	185	134	96	215,6
Velocidad del viento (m/s)	2,09	2,4	2,6	2,6	2,09	2,09	2	1,9	1,9	1,9	2	2,2	2,1

Fuente: Aemet, 2012.

Otros datos de relevancia son :

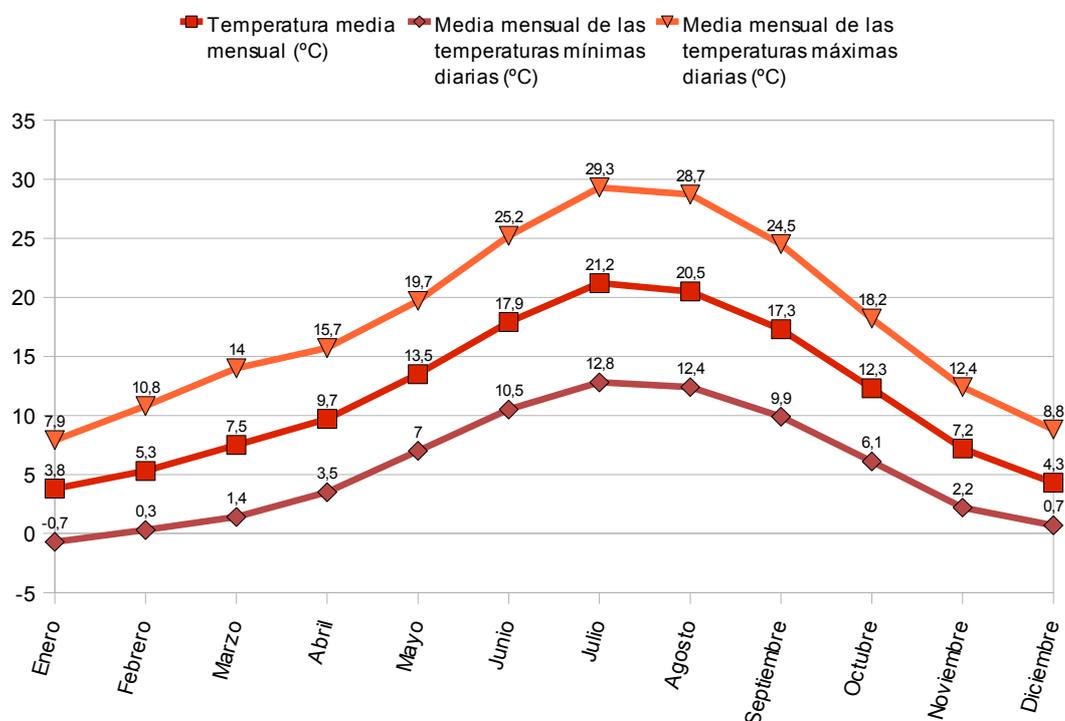
**Tabla 2: Datos de periodo frío, seco y temperaturas medias**

Periodo frío o de heladas (meses)	8
Periodo seco o árido (meses)	4
Temperatura media de las máximas del mes mas cálido (°C)	29,5
Temperatura media de las mínimas del mes mas frío (°C)	-0,4

Fuente: Aemet, 2012.

A continuación se muestran dos gráficos para la mejor comprensión de los datos proporcionados en las tablas anteriores (Tabla 1 y Tabla 2).

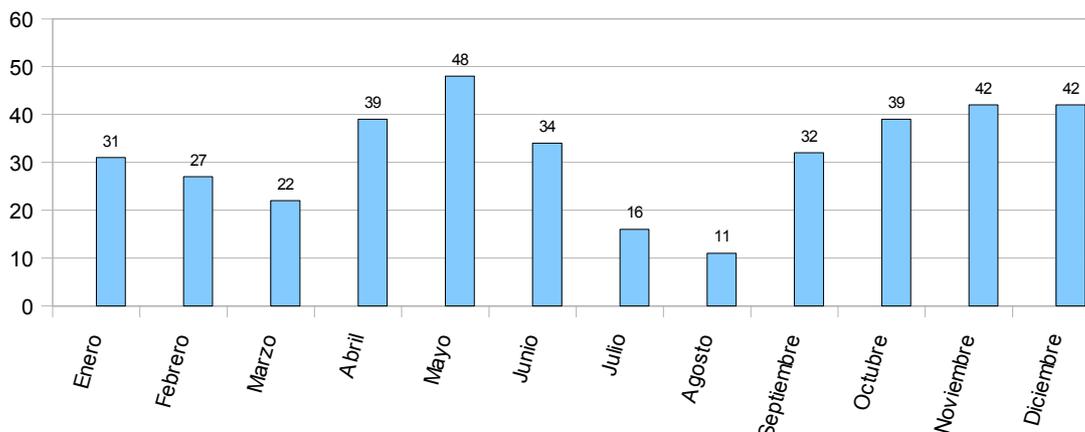
El primero, gráfico 1, sobre las temperaturas medias mensuales, medias de las mínimas diarias y media de las máximas diarias.



**Gráfico 1:** Temperaturas medias mensuales, medias mensuales de las temperaturas mínimas diarias y medias mensuales de las temperaturas máximas diarias (°C)

Fuente: Elaboración propia

Este segundo gráfico, gráfico 2, muestra las precipitaciones medias de cada mes en el que se puede ver que el mes de mayo seguido del de noviembre son los que recogen las mayores precipitaciones:



**Gráfico 2:** Precipitaciones medias mensuales (mm)

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.2. Comentarios

El clima tiene una continentalidad bastante acusada como lo prueba la gran oscilación térmica anual. La temperatura media anual es de 11,7 °C siendo la temperatura media del otoño sensiblemente más alta que la primavera. La temperatura media de las mínimas absolutas anuales es de -1,2 °C (ver Tabla 1 y Gráfico 1).

Durante los meses de primavera se registran con frecuencia temperaturas mínimas que pueden ocasionar daños en los cereales y otros cultivos de invierno si se encuentran en una fase de desarrollo sensible a las heladas (espigado, floración etc.).

Las máximas absolutas de los meses de verano sobrepasan los 38 °C lo que puede ocasionar “golpes de calor” si van asociados con humedades relativas bajas y con vientos secos.

Las fechas extremas de heladas pueden situarse entre el 16 de octubre y el 14 de mayo, con lo que resulta un periodo libre de heladas de unos 4 meses aproximadamente. El periodo medio de helada continua se extiende desde primeros de diciembre hasta mediados de Febrero.

El intervalo medio con temperaturas medias iguales o superiores a 12 °C, que puede considerarse como temperatura umbral para los cultivos de verano no muy exigentes de calor, comprende desde primeros de mayo hasta mediados de octubre (unos 170 días).

La precipitación media anual es de 379 mm, siendo el invierno la estación más húmeda con 104 mm respectivamente. En los meses de verano alcanza la cifra media de 61 mm.

Según la clasificación climática de Thornthwaite el clima es semiárido, con poco o ningún exceso de agua en invierno, mesométrico, con una concentración de la eficacia térmica en verano superior a la que correspondería por latitud debido a la advección de calor durante los meses de verano.

Desde el punto de vista de la ecología de los cultivos (Papadakis), el invierno es del tipo avena fresco (av) y el verano del tipo maíz (M) lo que corresponde a un régimen térmico templado cálido (TE). El régimen de humedad es mediterráneo seco (Me), siendo meses secos, junio, julio, agosto y septiembre; intermedios marzo, abril, mayo y octubre y húmedos los restantes.

En estos climas los cereales de invierno y otros cultivos de invierno-primavera pueden sufrir de sequía en épocas de críticas de desarrollo. Con riego son aptos para el maíz, judía, soja, siendo favorables para buenos rendimientos las noches relativamente frescas de los meses de verano. En cultivos de regadío están bien adaptados a la zona la remolacha azucarera y la patata. La abundancia de días despejados en verano con un número elevado de horas de sol, favorece un elevado rendimiento del azúcar. Aptos para los frutales de pepita y hueso si bien las heladas tardías de primavera pueden ser un factor limitante. Pueden cultivarse leguminosas de invierno-primavera y gramíneas y leguminosas plurianuales-criófilas con riego.

## **2.2. Geología y geomorfología**

La zona de Arabayona se encuentra inmersa dentro de la cuenca del río Tormes de la provincia de Salamanca.

### **2.2.1. Materiales parentales**

Hay que tener en cuenta la existencia de una fractura que atraviesa la zona de SSO a NNE cerca de Cantalpino.

La primera de las zonas situada al Oeste de la mencionad fractura cuenta con depósitos de areniscas y conglomerados del Paleógeno cuya alteración origina suelos de características variables.

La segunda de las zonas situada al Este de la mencionad fractura cuenta con materiales margosos y arcillosos del terciario. Estos materiales de tipo sedimentarios se encuentran recubiertos por depósitos de arenas de origen eólico en espesor variable en algunas formaciones.

Al Norte de la zona a estudiar se encuentran unas formaciones de posible raña Pliocénica con elementos gruesos de pequeño tamaño y que han originado suelos con alto contenido de elementos finos en profundidad.

### **2.2.2. Unidades geomorfológicas**

Esta constituida por una penillanura cortada por valles de ríos que han ido encajándose en los materiales sedimentarios, orientados originariamente por defecto de los movimientos geológicos dando lugar a escarpes erosionados según los materiales y las formas.

La zona se encuentra dominada por una llanura de gran extensión con una inclinación hacia el NO con sus bordes moderadamente erosionados.

El arroyo del Molino, cercano a la población de Cantalpino, de posible origen tectónico marca una diferenciación con suelos de gran espesor de arcosa en los que los horizontes argílicos se encuentran muy profundos cuando son localizados.

Las distintas unidades geomorfológicas destacables, y en su caso, subunidades, en la zona son las siguientes:

- Cabeceras de ladera con argílicos próximos a la superficie
- Laderas de pendiente ligera con argílicos de espesor variable con arena en superficie
- Pies de ladera con argílico sin arena en superficie
- Depresiones, vaguadas amplias, replanos inferiores con lentejones de arena y trozos de argílico enterrado
  - Drenaje no impedido con arena en superficie
  - Con carácter hidromorfo, sin arena en superficie
- Valles amplios con arena en espesor variable
  - Laderas de pendiente ligera
  - Fondos de valle

Destacar que esta última unidad es la más presente en la zona

### **2.3. Suelos**

La zona de estudio se encuentra dominada por suelos arenosos en profundidad en lo que ocasionalmente se han originado movimientos de arcilla en profundidad. Se trata de suelos fundamentalmente sobre areniscas, material de partida dominante en esta unidad. Estos suelos profundos en arena se destinaron en épocas pasadas a plantaciones forestales dada su baja retención en agua y nutrientes.

El suelo que cuenta con una más amplia representación es el Alfic Xeropsammets de familia arcillosa, aunque también están presentes los Xerofluvents,

y los Xerorthents, con familias texturales que van desde la arenosa a la franca fina.

## 2.4. Actividades económicas

La actividad económica que ocupa la mayor parte de la población es la agricultura.

Se ha de comentar que la actividad agraria en la zona hasta ahora era tanto de regadío como de secano, abasteciéndose para la primera con pozos o sondeos, cuya presencia en el presente municipio es muy alta.

Los cultivos presentes en regadío hasta ahora eran patata, que constituye un importante cultivo en la zona en lo que a superficie cultivada y producción se refiere, sobre todo en Arabayona de Mógica y remolacha, aunque con una superficie cultivada muy mermada tras las últimas reformas en el sector, que provocaron gran abandono del cultivo.

En cuanto a los cultivos de secano, los cultivos presentes hasta ahora eran cereales de invierno como son trigo, cebada y centeno.

## 3. Emplazamiento

El proyecto se localiza en el término municipal de Arabayona de Mógica (Salamanca). Las 25 parcelas que tienen cabida en este proyecto tienen la siguiente identificación y superficie:

- Parcela 3, polígono 503, superficie 1,41 ha.
- Parcela 28, polígono 503, superficie 1,19 ha.
- Parcela 10, polígono 503, superficie 2,09 ha.
- Parcela 20, polígono 503, superficie 1,49 ha.
- Parcela 21, polígono 503, superficie 0,23 ha.
- Parcela 30, polígono 503, superficie 2,93 ha.
- Parcela 31, polígono 503, superficie 1,10 ha.
- Parcela 97, polígono 504, superficie 0,85 ha.
- Parcela 82, polígono 504, superficie 1,44 ha.
- Parcela 83, polígono 504, superficie 1,85 ha.
- Parcela 86, polígono 504, superficie 1,47 ha.
- Parcela 11, polígono 502, superficie 2,85 ha.
- Parcela 450, polígono 706, superficie 1,86 ha.

- Parcela 451, polígono 706, superficie 2,07 ha.
- Parcela 452, polígono 706, superficie 0,49 ha.
- Parcela 23, polígono 505, superficie 0,28 ha.
- Parcela 24, polígono 505, superficie 1,66 ha.
- Parcela 442 polígono 706, superficie 2,07 ha.
- Parcela 423 polígono 705, superficie 2,67 ha.
- Parcela 251 polígono 703, superficie 4,32 ha.
- Parcela 252 polígono 703, superficie 1,03 ha.
- Parcela 281 polígono 704, superficie 1,02 ha.
- Parcela 567 polígono 706, superficie 0,19 ha.
- Parcela 231 polígono 703, superficie 2,8 ha.
- Parcela 234 polígono 703, superficie 1,74 ha.

Tras ello, la media de superficie por parcela es de 1,64 ha; sin embargo, a la hora del dimensionamiento de la red de riego, algunas de ellas se dimensionarán en conjunto ya que comparten una o varias lindes y las superficies tan pequeñas no permiten que se pudiera implantar diferentes cultivos en cada parcela.

Por lo tanto, las parcelas finales con las que se va a trabajar van a ser las siguientes:

### 3.1. Parcela 1

Parcela 251 polígono 703, superficie 4,32 ha y parcela 252 polígono 703, superficie 1,03 ha. Superficie 5,35 ha. Se puede decir que la parcela 252 está “contenida” en la 251, por lo que la lindes este y norte de la 252 están contenidas dentro de la 251.

Tiene una forma trapezoidal. Posee una toma compartida de 3” y 4” situada en la esquina nor-oeste de la parcela 252. Las longitudes de las lindes se ven a continuación.



**Figura 4:** Parcela 1

### 3.2. Parcela 2

Parcela 82, polígono 504, superficie 1,44 ha, parcela 83, polígono 504, superficie 1,85 ha y parcela 86, polígono 504, superficie 1,47 ha. Superficie total 4,76 ha. Las lindes comunes son la este de la parcela 82 con la oeste de la 83 y la este de la parcela 86 con la oeste de la 83.

Tiene una forma trapezoidal. Tiene una toma doble de 4" situada en la esquina sur-este de la parcela 82. Ha de comentarse que, en proyecto, hay toma para la parcela 86 pero que, por petición del propietario, fue suprimida. A continuación se ve una imagen de la parcela con la longitud de las lindes y la localización de las tomas.

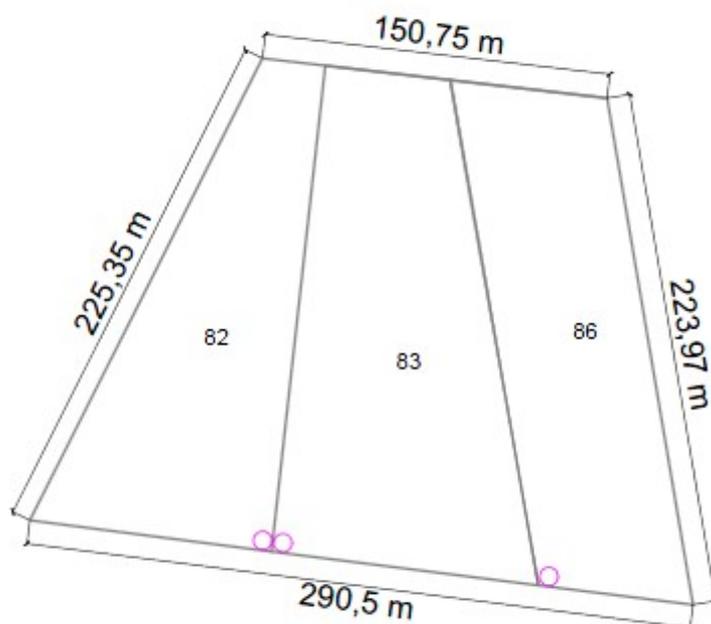


Figura 5: Parcela 2

### 3.3. Parcela 3

Parcela 231 polígono 703, superficie 2,8 ha y parcela 234 polígono 703, superficie 1,74 ha. Superficie total de 4,54 ha. Comparten la linde norte para la parcela 234 con la sur de la 231.

Tiene una forma irregular. Posee una toma doble de 4" y 4" situada en la esquina nor-oeste de la parcela 234. Las longitudes de las lindes como la forma y estas características de la parcela 3 se ven a continuación.

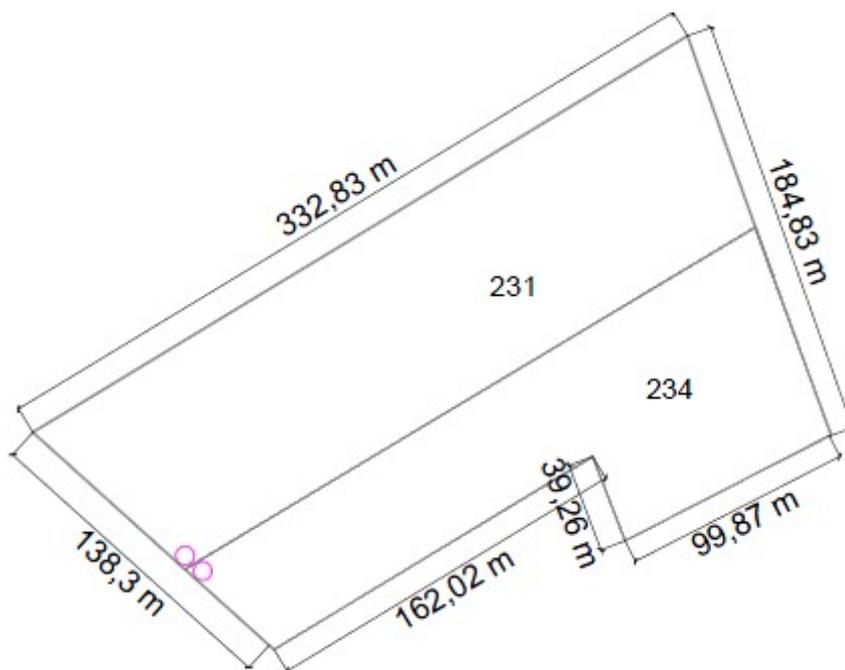


Figura 6: Parcela 3

### 3.4. Parcela 4

Parcela 450, polígono 706, superficie 1,86 ha, parcela 451, polígono 706, superficie 2,07 ha y parcela 452, polígono 706, superficie 0,49 ha. Superficie total 4,42 ha. La linde común entre la parcela 450 y la 451 es la nor-este de la primera con la sur-oeste de la 451 y entre la 451 y 452 la nor-este de la primera con la sur-oeste de la segunda.

Tiene una forma casi triangular. Posee una toma doble compartida para 250 y 251 de 4" situada en la esquina nor-este de la parcela 250 y una toma simple de 3" para la parcela 252 en su esquina nor-oeste. A continuación se ve una imagen de la parcela.

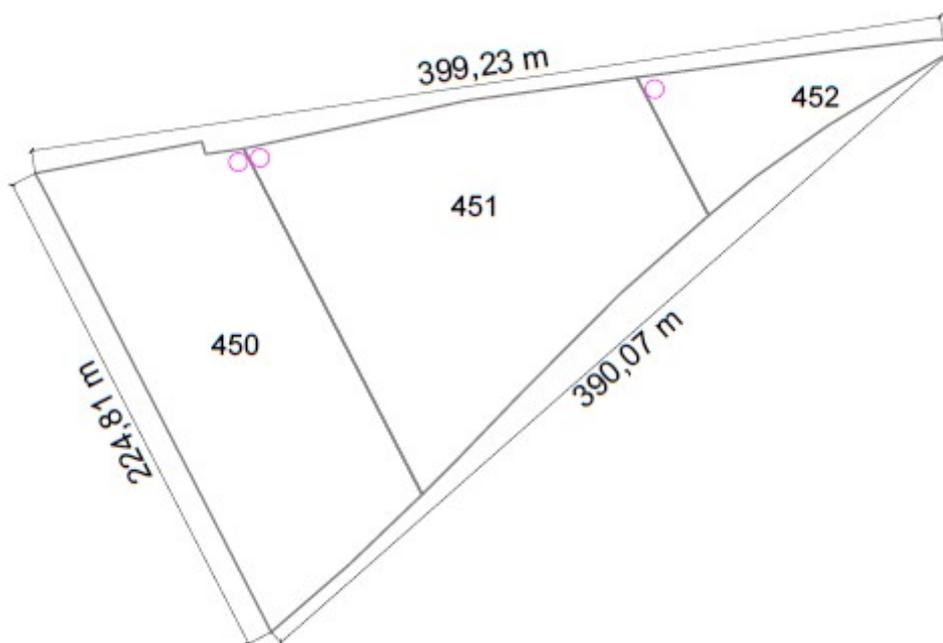


Figura 7: Parcela 4

### 3.5. Parcela 5

Parcela 30, polígono 503, superficie 2,93 ha y parcela 31, polígono 503, superficie 1,10 ha. Superficie total 4,03 ha. Comparten la linde sur para 31 y norte para la parcela 30.

Tiene forma trapezoidal. Posee dos tomas, una doble compartida con la parcela 29 de 4" situada en la esquina nor-este y la otra simple compartida de 4" con la parcela 32 en la esquina sur-este. A continuación se ve la parcela 5.

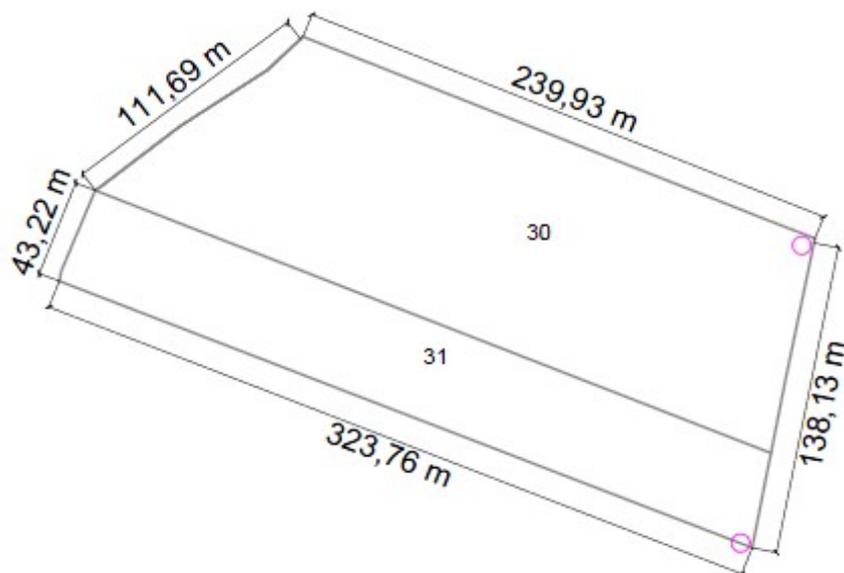


Figura 8: Parcela 5

### 3.6. Parcela 6

Parcela 10, polígono 503, superficie 2,09 ha, parcela 20, polígono 503, superficie 1,49 ha y parcela 21, polígono 503, superficie 0,23 ha. Superficie total 3,81 ha. La linde común entre la parcela 10 y la 20 es la oeste para la primera y la este para la segunda. En cuanto a la parcela 21 comparte la linde este y norte y se puede decir, que está integrada en la parcela 20.

Tiene forma prácticamente rectangular aunque con un ensanchamiento en el norte. Posee una toma doble de 4" (dos salidas, una para cada una de las parcelas) situada prácticamente en el medio de la linde norte (a 240 m de la esquina nor-oeste) y otra simple de 4" compartida en la linde sur. En la imagen siguiente se observa la parcela 6.

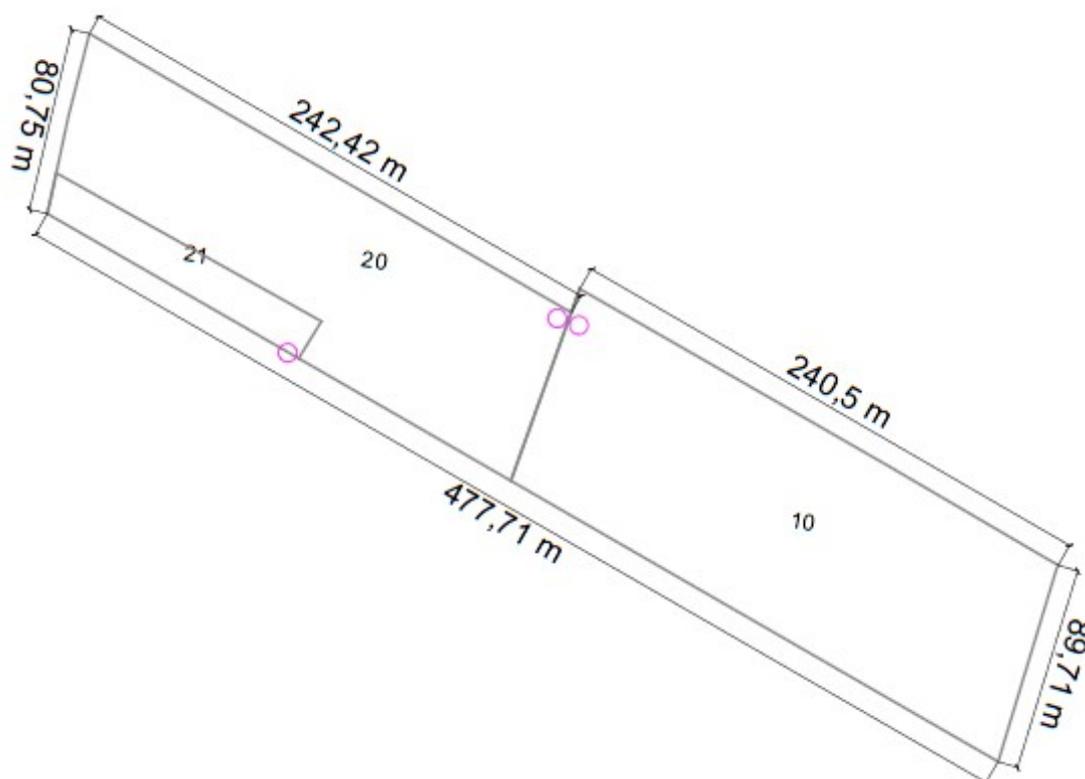


Figura 9: Parcela 6

### 3.7. Parcela 7

Parcela 28, polígono 503, superficie 1,19 ha y parcela 3, polígono 503, superficie 1,41 ha. Superficie total de 2,6 ha. Comparten la linde oeste para parcela 3 y este para la parcela 28.

Tiene forma prácticamente rectangular. Posee una toma doble de 4" (dos salidas, una para cada una de las parcelas) situada prácticamente en el medio de la linde norte. A continuación se pueden observar estos datos.

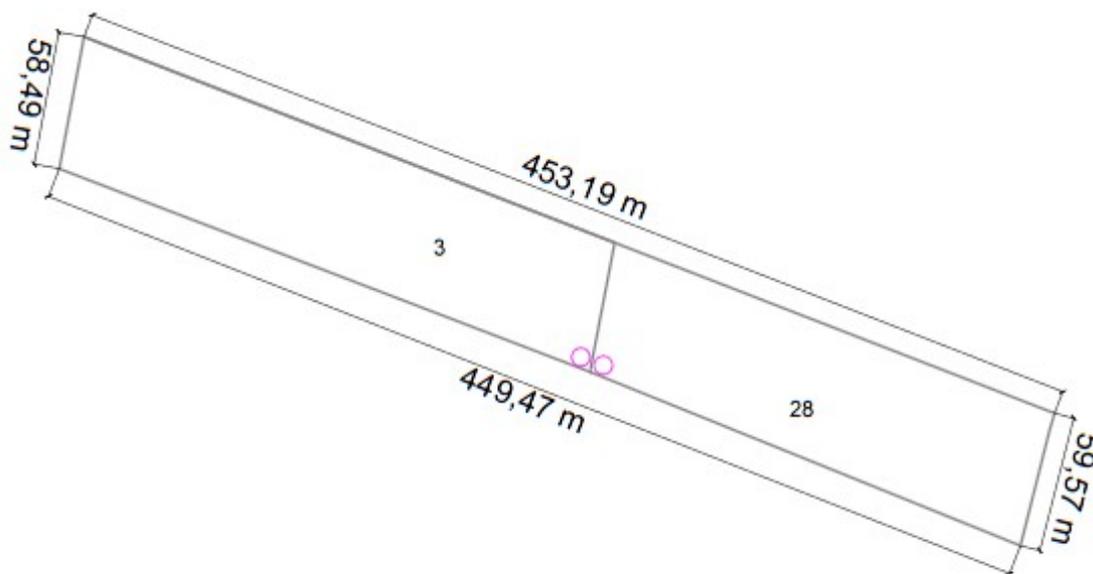


Figura 10: Parcela 7

### 3.8. Parcela 8

Parcela 23, polígono 505, superficie 0,28 ha y parcela 24, polígono 505, superficie 1,66 ha. Superficie 1,94 ha. Comparten la linde sur-para parcela 24 con la linde norte para la 23.

Tiene forma prácticamente rectangular. Posee una toma doble de 3" y 4" para las dos parcelas situada en la esquina sur-este de la parcela 23. a continuación se ve una imagen de esta parcela con las longitudes de las lindes y la localización de las tomas.

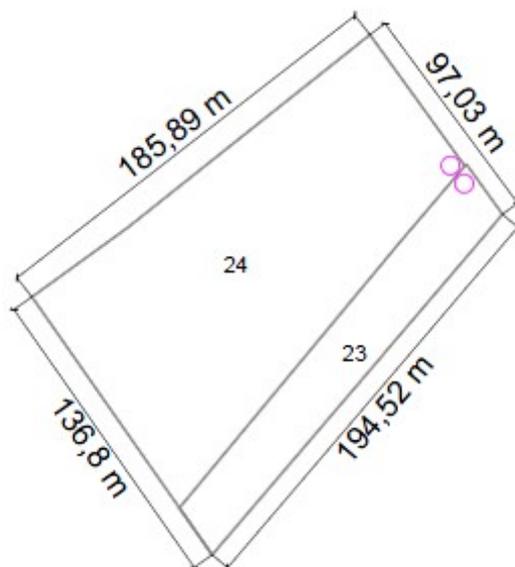


Figura 11: Parcela 8

Por lo tanto, se puede decir, que finalmente el número de parcelas es de 14, siendo las parcelas restantes:

### 3.9. Parcela 9

Parcela 11, polígono 502, superficie 2,85 ha.

Tiene forma trapezoidal. Posee una toma doble de 4" situada en la esquina nor-este. Las longitudes de las lindes como la forma y estas características de la parcela 9 se ven a continuación.

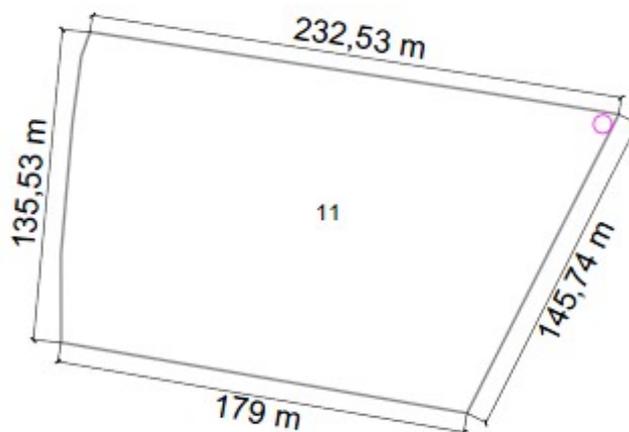


Figura 12: Parcela 9

### 3.10. Parcela 10

Parcela 423 polígono 705, superficie 2,67 ha.

Tiene una forma rectangular. Tiene una toma doble de 4" y 4" situada en la esquina sur-oeste. Las longitudes de las lindes como la forma y estas características de la parcela 10 se ven a continuación.



Figura 13: Parcela 10

### 3.11. Parcela 11

Parcela 442 polígono 706, superficie 2,07 ha.

Tiene forma trapezoidal. La toma es doble de 3" y 4" y está localizada en el extremo sur-este. Las longitudes de las lindes como la forma y estas características de la parcela 11 se ven a continuación.

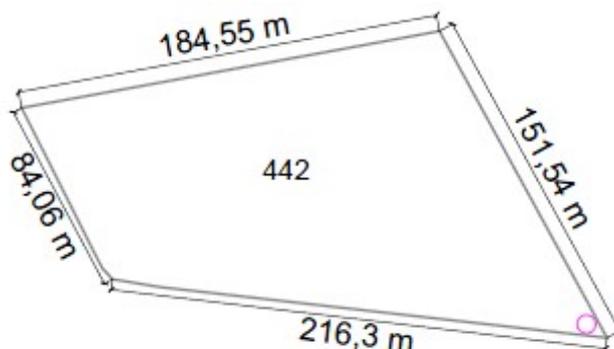


Figura 14: Parcela 11

### 3.12. Parcela 12

Parcela 281 polígono 704, superficie 1,02 ha.

Tiene una forma triangular pero con los tres extremos achatados. Posee una toma simple de 3" en el extremo sur-oeste. A continuación se ve una imagen de la parcela con la longitud de las lindes y la localización de la toma.

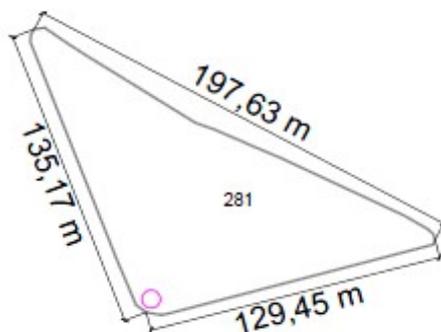


Figura 15: Parcela 12

### 3.13. Parcela 13

Parcela 97, polígono 504, superficie 0,85 ha.

Tiene forma rectangular. La toma es una simple de 4" que comparte con la parcela 100 y está situada en la esquina sur-este de la parcela. A continuación se ve una imagen de la parcela con la longitud de las lindes y la localización de la toma.

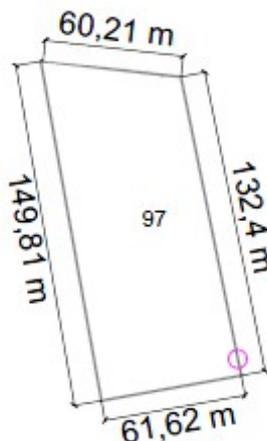


Figura 16: Parcela 13

### 3.14. Parcela 14

Parcela 567 polígono 706, superficie 0,19 ha.

Tiene forma rectangular. La toma que le corresponde es una simple de 3" que comparte con la parcela 568 y está colocada en el extremo nor-oeste de la parcela. A continuación se ve una imagen de la parcela con la longitud de las lindes y la localización de la toma.

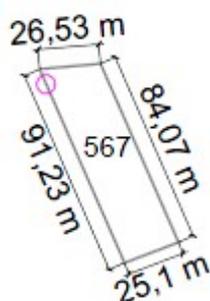


Figura 17: Parcela 14

Contando con una superficie total de 41,1 ha y una superficie media por parcela de 2,94 ha (véase Plano nº1: Localización y situación actual).

## 4. Cultivos

En este caso se van a sembrar cuatro cultivos, tres de ellos cereales, trigo, cebada, maíz; siendo los dos primeros cereales de invierno y el último cereal de primavera. El otro cultivo será la patata.

Se han elegido dichos cultivos teniendo en cuenta varios criterios, primero agronómicos ya que están adaptados perfectamente a la zona, y los de regadío debido a la posibilidades de riego han tenido altas productividades; a criterios económicos, los dos cultivos mas propiamente dichos de regadío son cultivos muy rentables y todos ellos tienen fácil comercialización por existir importantes compradores cerca de la localidad.

Criterios tradicionales, ya que como se ha expuesto antes (apartado 2.4.), excepto el maíz los otros tres cultivos tienen gran tradición de siembra en Arabayona de Mógica y el promotor cuenta con un gran conocimiento del manejo de ellos.

### 4.1. Estudio de cada uno de los cultivos

En el siguiente capítulo se expondrán alguno de los aspectos de importancia de cada uno de los cultivos para el presente trabajo como son la preparación del terreno, siembra, fertilización, tratamientos herbicidas, riego, recolección y cualquier otra operación importante para el cultivo.

#### 4.1.1. Patata

La patata (*Solanum tuberosum*, L.) es una solanácea cuyo aprovechamiento reside en la raíz de la planta. Es el cuarto cultivo mundial en importancia detrás del maíz, trigo y arroz (García González de Lena, G., 2009). En cuanto a las variedades existen una gran cantidad de ellas, que se podrían diferenciar de alguna manera por el color de la piel, habiéndolas blancas (p. ej. *Jaerla*) y rojas (p. ej. *Red Scarlett*), otra



Figura 18: Campo de patatas

forma sería por el color de la carne, habiéndolas de carne blanca, amarilla o blanco-amarillenta.

Otra importante clasificación de las patatas es por la época de siembra, así las hay:

- Precoces o extatempranas: Típico de Canarias y Andalucía oriental. Se plantan en octubre– noviembre, y se recogen desde mediados de enero a mediados de abril. Las variedades más frecuentes son *Spunta* y *Monalisa*
- Tempranas: Se produce sobre todo en la costa mediterránea (Valencia, Murcia, Cataluña). Se plantan en diciembre – febrero, y se recogen desde mediados de abril a mediados de junio
- De media estación o semitardías: Producciones típicas de las zonas de interior y del norte de España. Se plantan en diciembre- abril, y se recogen desde mediados de junio a mediados de octubre. Las variedades más cultivadas en esta época son *Kennebeck*, *Jaerla*, *Red Pontiac* y *Desirée*
- Tardías: Se plantan de julio a agosto y se recogen desde mediados de septiembre hasta mediados de enero. Se distingue, a veces, entre tardías, que se recogen hasta octubre – noviembre, y muy tardías, que se recogen de noviembre a enero.

En la zona de estudio se siembran patatas de media estación o semitardías.

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, que prefiere, en general, suelos sueltos, profundos, ricos en materia orgánica y con un pH comprendido entre 5,5 y 7. Los menos favorables son los terrenos fuertes, compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos encuentran dificultades mecánicas para su desarrollo.

Está considerada como una planta tolerante a la salinidad.

Es una planta de clima templado-frío. La temperatura óptima para su cultivo está entre los 13 y los 18 °C. A temperaturas de 20– 25 °C se produce un mayor desarrollo vegetativo en detrimento de la producción de tubérculos.

Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C. La temperatura ideal del suelo para la formación de tubérculos es de 15 a 20 °C, a partir de ese límite su ritmo de crecimiento disminuye, y se detiene a partir de los 30 °C.

La preparación óptima del lecho de siembra es una labor profunda con un arado de vertedera, posteriormente un pase de semichisel. Se aplicará abono en tres ocasiones, la primera con estiércol, una segunda con un tercio del nitrógeno necesario, todo el fósforo y potasio y una tercera con el resto del nitrógeno. Han de

hacerse tratamientos fitosanitarios ya sean para tratar las malas hierbas, plagas o enfermedades. La siembra que se realizará con una sembradora automática de dos cerros a primeros de abril y se colocará la cobertura total.

Desde el 25 de agosto en adelante se procederá a la recolección con una cosechadora de un cerro.

Otras operaciones complementarias son:

- El “rajado de la patata” es decir, la operación por la cual de una misma patata de siembra de un tamaño considerable, se pueden obtener varios trozos germinables de la misma y con ello mejor rendimiento de la patata de siembra, no es una operación aconsejable por cuestiones de sanidad vegetal.
- Aplicación de fungicida a la patata de siembra para su desinfección antes de la plantación.
- El aporcado de las plantas cuando ya tienen un desarrollo avanzado (cuando la longitud del tallo es de 15- 20 cm),
- La creación de pozas para el mejor aprovechamiento del agua.
- Defoliación para la recolección ya sea mediante productos químicos o mecánicamente (se suele realizar si se quiere avanzar en la recolección y cuando el follaje de la planta no está del todo seco, para evitar posibles atascos en la cosechadora con él).
- Los riegos de misma dosis unas horas antes de la recolección, para facilitarla.

En lo que concierne al abonado se debe aportar tanto abono mineral como orgánico, ya que como se ha comentado antes, necesita valores altos de materia orgánica.

En el abonado mineral de fondo se aplica una parte del N, P y K, siendo éste el elemento mas importante ya que acelera el desarrollo del almidón y hace a la planta más resistente a enfermedades cuando hay frío (se suele aportar en un abono mineral con el equilibrio 1: 1: 2), el P favorece el desarrollo radicular y adelanta la tuberización.. En el abonado mineral de cobertera que se realiza al inicio de la tuberización se aplica el N restante aunque se ha de saber que un exceso retrasa la maduración y la tuberización, además de reducir el contenido en almidón (que es el compuesto mayoritario de los tubérculos estando en torno al 75% de su composición)

A la hora de realizar las aplicaciones de productos herbicidas, insecticidas, fungicidas... es conveniente conocer cuales son las malas hierbas, plagas y enfermedades que más afectan en la zona de estudio a este cultivo:

### Malas hierbas:

Plantas de hoja ancha o dicotiledóneas: *Chenopodium album* L. (cenizo, fariñento), *Amaranthus retroflexus* L. (bledo), *Stellaria media* L. (pamplina, moruxa), *Senecio vulgaris* L. (lechocino), *Solanum nigrum* L. (tomatito, uvas de perro), *Sonchus oleraceus* L. (cerraja), *Oxalis* sp. (boliche), *Sinapsis arvensis* (mostaza, nabo silvestre), *Datura stramonium* L. (estramonio) y *Convolvulus arvensis* L. (correhuela).

Plantas de hoja estrecha, gramíneas o monocotiledóneas: *Cynodon dactylon* (Gramma), *Lolium* sp (vallico), *Bromus* sp (bromo), *Sorghum halepense* L. (cañota), *Setaria* sp. (lagartera) y *Echinochloa cruz.galli* (pata de gallo).

### En cuanto a las plagas:

- Escarabajo de la patata

*Leptinotarsa decemlineata* es el insecto que mayores problemas causa en la zona, está presente en el cultivo prácticamente durante todo el ciclo de cultivo de la planta, debido sobre todo a las patatas de ventura que aparecen en los campos. Son tratados en el momento de la siembra mediante un depósito que se sitúa en la parte superior de la sembradora y que va aplicando en forma de líquido el producto sobre la patata.



**Figura 19:** *Leptinotarsa decemlineata* en estado de larva y huevo

Los daños son producidos por los adultos y por sus larvas, llegando a destruir las hojas, brotes y tallos tiernos, pudiendo llegar a defoliar casi por completo la planta, y dando lugar a la paralización del desarrollo de los tubérculos.

Se recomienda realizar los tratamientos con insecticidas a la aparición de las

primeras larvas.

- Gusano de alambre (*Agriotes sp.*).

El adulto es un coleóptero oscuro. Son muy sensibles al calor y la desecación.

Penetran en los tallos por debajo del suelo y los tubérculos provocando pequeñas oquedades y excavan galerías. Los daños son mayores en patatas de media estación y tardías, y son especialmente frecuentes y fuertes en terrenos roturados de pradera o cuando el cultivo precedente haya sido un cultivo forrajero, sobre todo si ha tenido una permanencia de dos o más años.

Para el control evitar incluir en las rotaciones cultivos forrajeros que duren dos o más años, incluir cultivos en la rotación que exijan laboreos frecuentes y utilizar cebos trampa.

- Gusanos grises (*Agrotis sp.*).

Polilla de color pardo grisáceo sucio. La oruga ataca la base del tallo de las plantas jóvenes, cortándolo total o parcialmente. También se alimenta del tubérculo, en el que el daño se manifiesta por las oquedades que deja en las zonas comidas.

Se realizarán tratamientos insecticidas dirigidos a la base del tallo, al aparecer las primeras plantas atacadas. La desinfección de la semilla con insecticidas sistémicos ayuda a controlar esta plaga, también se pueden emplear cebos envenenados, distribuidos por la superficie del suelo.

- Pulgones.

Son pequeños insectos chupadores, normalmente de color verde o negro y cuerpo redondeado, pertenecientes a varias especies: Pulgón del aliso (*Aphis frangulae*), Pulgón estriado de la patata (*Aulacorthum solani*), Pulgón verde y rosado de la patata (*Macrosiphum euphorbiae*), Pulgón de los gérmenes de la patata (*Rhopalosiphoninus latysiphon*), y Pulgón del melocotonero y de la patata (*Myzus persicae*), considerado el pulgón más peligroso por su capacidad de transmisión de todo tipo de virus. Se localizan en el envés de las hojas y las partes tiernas de la planta.

Provocan un doble daño, por un lado el debilitamiento de la planta al chupar la savia, provocando la hipertrofia de tallos y hojas y por otra la transmisión de enfermedades producidas por virus.

- Nemátodos. (*Meloydogine ssp.*, *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*)

Son gusanos de tamaño microscópico, inapreciables a simple vista, que se

alimentan a expensas del sistema radicular de la patata. Las plantas afectadas presentan síntomas parecidos a los causados por deficiencias de agua elementos nutritivos: debilitamiento de la planta, dando lugar a un enanismo, amarillamiento y una disminución en la producción, teniendo incluso una repercusión negativa en la calidad comercial.

Una de los mejores métodos de control es la siembra de semilla sana (certificada) y, a ser posible, variedades resistentes. Con una gran infestación se ha de utilizar tratamientos químicos

#### Enfermedades producidas por hongos

- Mildiu o tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

Se trata de la enfermedad más importante que afecta al cultivo de la patata y es la que produce mayores pérdidas económicas en todo el mundo.

La infección se produce en condiciones de baja temperatura (10 – 20 °C) y alta humedad ( 90%), especialmente en días cubiertos. La dispersión se realiza por lluvias y vientos, riegos por aspersión, rocíos y gotas de condensación.

Los síntomas se inician con unas manchas de color verde claro o amarillento en los bordes de las hojas más próximas al suelo, que luego adquieren un color castaño si están secas o marrón cuando están húmedas. En el envés de las hojas se desarrolla en las manchas un moho blanco.

En los tallos también aparecen manchas pardas y se vuelven quebradizos. Los tubérculos también pueden verse afectados, tanto en el campo como durante la recolección, mostrando en este caso los síntomas posteriormente en el almacén. La infección en los tubérculos es una podredumbre seca, superficial y de color marrón rojizo.

Como control la utilización de semilla sana (certificada) y, a ser posible, variedades resistentes, destrucción de posibles fuentes de inóculo como restos del cultivo, realizar un aporcado alto limita el daño sobre los tubérculos y evitar el almacenamiento de los tubérculos con síntomas de infección.

El control químico de la enfermedad debe realizarse de manera preventiva, tratando en el momento oportuno, antes de que haya síntomas visibles en la parcela.

- *Alternaria (Alternaria solani)*.

Este hongo se desarrolla en climatologías más secas que el mildiu. La enfermedad se desarrolla con mayor rapidez durante los períodos en que se producen condiciones de humedad y sequía alternativamente, como puede ser cuando hay varios días con rocío.

Se trata de una enfermedad frecuente durante el período final del cultivo. Los síntomas consisten en la aparición de manchas circulares de color marrón oscuro en las hojas, comenzando por las hojas más viejas.

Las medidas de control son realizar rotaciones más o menos amplias, dejar que los tubérculos maduren bien antes de la recolección y mantener vegetación sana y vigorosa mediante un adecuado manejo del cultivo.

Los tratamientos químicos sólo son necesarios en caso de aparición de síntomas en cultivos jóvenes, aprovechando aquellos fungicidas antimildiu que también tienen efecto contra alternaria.

- Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*).

Esta enfermedad tiene una amplia distribución geográfica, especialmente presente en suelos húmedos, fríos y neutros o ligeramente ácidos.

La enfermedad afecta primero a los brotes de la semilla de patata, que muestran en la base lesiones de color marrón, y en ataques intensos no llegan a emerger.

En la superficie de los tubérculos afectados se observa la presencia de pequeñas costras negras que son las estructuras de conservación del hongo, que posteriormente evolucionan a podredumbres.

Como medidas de control cultural sirven las de las enfermedades anteriores y en cuanto a control químico pulverizando con mezcla de fungicidas en la línea de siembra.

- Fusariosis (*Fusarium solani*)

Son varias las cepas del género *Fusarium* presentes en el suelo que pueden afectar a la patata provocando marchitez en la planta, podredumbre seca en los tubérculos almacenados y podredumbre de los tubérculos sembrados.

Tiene el mismo control que el anterior.

Enfermedades producidas por bacterias

- Sarna común (*Streptomyces scabies*).

Los síntomas producidos son pequeñas manchas marrones al principio que se van agrandando adquiriendo una apariencia corchosa, pudiendo penetrar en la superficie del tubérculo. En ocasiones se muestran como pequeñas zonas rugosas y protuberantes sobre la superficie del tubérculo.

Para prevenir: mantener la humedad del suelo durante la tuberización, evitar aportaciones tardías de estiércol fresco, sobre todo en el momento de la plantación y realizar correctamente las aplicaciones de cal al suelo, en función del análisis del suelo.

No existen métodos químicos (ni biológicos) eficaces para el control de esta enfermedad.

- Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*).

Este patógeno puede afectar a las plantas en cualquier estado de su desarrollo. Los síntomas son, al principio, una ligera marchitez en las horas de máximo calor (la planta recupera por la noche), posteriormente se produce un amarillamiento del follaje, enanismo, y finalmente tiene lugar la marchitez y muerte de la planta por la obstrucción de los vasos conductores del tallo por parte de las bacterias.

Como control plantar, preferentemente, tubérculos enteros, realizar rotaciones de cultivos amplias evitando el cultivo de otras solanáceas que sirven de hospedantes.

#### Enfermedades producidas por virus

Los virus constituyen un grupo de patógenos de gran importancia por la facilidad con que se transmiten, los daños que provocan y por no existir productos convencionales para su control directo.

Las enfermedades viróticas más frecuentes en el cultivo de la patata son las siguientes:

- Virus del enrollado de la patata (PLRV).
- Virus Y de la patata (PVY).

Tras tratar el problema de las malas hierbas que pueden afectar al cultivo, las plagas y enfermedades más comunes en la zona, y conociendo que cuando ocurran deben de tratarse, al comienzo, con los métodos culturales y si avanza, mediante productos químicos; posteriormente a los tratamientos se debe de colocar la red de riego, y facilitar los riegos que en los siguientes capítulos se tratarán.

Tras ello y justo antes de la recolección que se hará con una cosechadora especial de patata, se dará un último riego para facilitar el arranque y se quitará el sistema de riego.

#### **4.1.2. Trigo**

El trigo es una gramínea, monocotiledónea que pertenece al género *Triticum* L.,

del que existen tres tipos diferentes variedades que se agrupan dentro de tres grupos importantes diferenciados por el número de cromosomas, éstas son *Triticum monococcum* diploide, *Triticum durum* tetradiploide, llamado comúnmente trigo duro y *Triticum aestivum* hexadiploide comúnmente trigo blando. Es el producto más cultivado en el mundo dentro de los cereales, ya que ocupa un tercio de la superficie cerealista.

Es un cultivo que necesita buenos suelos estructuralmente, en los que mejor rendimientos da son en suelos arcillo- limosos con un pH básico o ligeramente ácido (de 6 a 7) y no tiene problemas en suelos con alta salinidad. En cuanto al clima está mejor adaptado en climas templados aunque puede tolerar bien la sequía, sin embargo, no resiste mucho el frío. Si es variedad de invierno (sembrada en el otoño como es el caso que atañe) necesita vernalización es decir, que la planta en el suelo alcance unas temperaturas bajas determinadas durante un tiempo para que pueda germinar, estas variedades de invierno tienen más rendimiento, ya que favorece el ahijado y con ello más espigas y más frutos.



**Figura 20:** Trigo

En cuanto a la preparación del cultivo como se va a realizar en laboreo tradicional se dispondrá al alzado del cultivo anterior en el mes de septiembre-octubre, posteriormente un pase de cultivador y tras ello la siembra que se hará en los primeros días de octubre. Para la labor de alzado se usará un arado de vertedera, tras ello, un pase de semichísél y la sembradora a usar sera una sembradora a chorrillo.

Sobre la fertilización se realizarán dos aplicaciones, una de fondo o sementera y una cobertera, en la primera fertilización se aplicará 1/3 del N, y todo el P y K, y en la segunda el resto del N, en forma nítrica por ser la forma en la que se absorbe más rápidamente.

Se habrá de ir controlando el cultivo para la detección de las posibles plagas o enfermedades que puedan aparecer y de las malas hierbas que se consideren a tratar;

y en tal caso, se aplicarán los tratamientos fitosanitarios pertinentes.

En cuanto a las malas hierbas más presentes, se puede hablar de:

*Avena sterilis* (avena loca), es una de las de mayor incidencia, su presencia provoca problemas en la venta del cereal ya que al cosecharse se recolectan también los frutos de ésta. *Chenopodium album*, *Sinapsis arvensis* y *Raphanus raphanistrum*: están muy difundidas y presentes en los cereales.

*Galium aparine* y se consideran también perjudiciales las siguientes especies de malezas *Galium tricornutum*, *Polygonum convolvulus*, *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Convolvulus arvensis* y *Cirsium arvense*.

En cuanto a las plagas presentes:

- Chinchas: Paulilla, Garraptillo, Sampedrito (*Aelia* sp., *Eurygaster* sp.).

Los ataques de *Eurygaster* aparecen de forma diseminada y los de *Aelia* en focos más concretos (mas fácil de tratar). Los síntomas y daños son picaduras en el grano y con ello disminución del peso específico.

Medios de lucha: adecuada rotación de cultivos. Los tratamientos insecticidas son muy eficaces, sobre todo para *Aelia*. El momento de actuación: 0.5-1 insectos/m<sup>2</sup> (adultos de invierno) 10-12 insectos/m<sup>2</sup> (larvas 1ª generación).

- Lema o babosilla de la hoja (*Oulema melanopa*)

Los síntomas y daños son rayas comidas en las hojas atacando más a cereales que vayan algo retrasados. Tienen parásitos naturales. Deben evitarse tratamientos insecticidas porque su elevado coste.

- Nefasia (*Cnephasia pumicana*)

Es uno de los mayores problemas en esta zona debido a la existencia de pinares ya que estos insectos hacen su parada invernal en ellos. Provocan galerías de color blanco en las hojas y las llamadas espigas blancas, incompletas. Como consecuencia se obtienen granos pequeños. Momento de actuación: 40 larvas/m<sup>2</sup> en su fase minadora y simultáneamente con el herbicida de primavera. Tratar con las orugas en la fase minadora en las hojas

- Pulgones o piojillos (*Aphis* sp. y *Sitobion avenae* y otras)

Producen un amarilleamiento de las hojas, grano arrugado, poco desarrollado, espigas cubiertas de un fluido blanco. Aparecen en primavera y son importantes como insectos vectores de virosis. El método de lucha principal es la siembra tardía. Para los

cereales de invierno no suele ser corriente combatirlos.

El periodo a tratar es en el intervalo de espigado a grano lechoso y el momento de actuación cuando hay más de 5 pulgones por espiga.

- Gusanos de alambre (*Agriotes lineatus*)

Los síntomas y daños mas importantes son que se comen el interior de la semilla. El medio de lucha es desinfectando la semilla y el laboreo.

- Tronchaespigas (*Cephus pygmaeus*, *Calamobius filum*, *Oscinella frit*)

Los síntomas y daños son que las espigas se secan pronto y granos están vacíos. Los tallos con espigas suelen romperse ya que hacen galerías y éstos no aguantan el peso de las espigas. Como método de lucha la utilización de variedades de tallo fuerte y enterrar el rastrojo ya que es donde invertebra el insecto.

- Zabro (*Z. Tenebroides*)

Hace galerías junto al cuello de la planta, come las hojas y aparecen deshilachadas. Provoca los daños más importantes entre emergencia y 3 hojas. Para luchar tratar bordes o rodales precozmente y como medidas culturales de lucha evitar el monocultivo de los cereales y labrar los rastrojos.

Como enfermedades más importancia en la zona, son las siguientes:

- Carbón desnudo (*Ustilago nuda*)

Los síntomas y daños más importantes son que las espigas aparecen formadas por masas pulverulentas negras de esporas y los granos aunque tienen apariencia sana, en su embrión portan la enfermedad.

El clima fresco y húmedo favorecen la infección y desarrollo la enfermedad. Para luchar contra esta enfermedad se desinfecta la semilla antes de sembrar.

- Oidio (*Erysiphe graminis sp. hordei*)

Síntomas y daños: al final del invierno aparecen manchas amarillas, después manchas grandes y oscuras. Con ataques intensos reducen numero de espigas y el tamaño de los granos. Los medios de lucha más efectivos es la siembra tardía y poco densa, además de no aportar nitrógeno en exceso. El tiempo seco detiene la infección. Mucho peligro con 20°C y 100% de H.R.

Momento de actuación: Hasta el 10 % de infección en hojas bajas y antes de ser

afectada de la hoja bandera.

- Rincosporiosis (*Rhynchosporium secali*)

Los síntomas y daños sobre hojas y vainas son manchas ovales, de color gris en el centro, con márgenes marrones. Ataca en las hojas de la base y en zonas próximas a las aurículas. El hongo también infecta órganos florales. Produce pérdidas de rendimiento de hasta el 35-40 %, reduciendo el peso del grano, el número de tallos y el número de granos por espiga.

La favorecen el tiempo húmedo y frío y el exceso de abono nitrogenado. Deberán usarse variedades resistentes y eliminarse los residuos de paja infectada y rotar los cultivos.

- Helmintosporiosis (*Helminthosporium teres*, *H. sativum*, *H. gramineum*)

Ataca por todas partes (incluso a la raíz) apareciendo manchas difusas, irregulares, marrones, algo alargadas o en forma de puntos en las hojas. Las necrosis son visibles en haz y envés. Las plantas presentan un crecimiento débil. A veces da manchas marrones con halo amarillo. Provoca una maduración precoz, pérdidas de peso y color en el grano (infección fuerte). Espigas estériles.

Lo favorecen: temperaturas de 15-20°C y humedad. Residuos de cosechas infectados. Siembras densas y exceso de abonado nitrogenado. Deben rotarse cultivos.

- Mal de pie (*Ophiobolus graminis*)

Los síntomas y daños principales son la pudrición de la raíz y de la parte inferior de los tallos, el color negro brillante. Las plantas enfermas se arrancan fácilmente. Aparecen las espigas blancas y granos arrugados además de producir poco ahijamiento. Si las infecciones son tardías causan menos daño restringiéndose a las raíces.

La favorecen las temperaturas frescas del suelo y los suelos alcalinos con pocos nutrientes, los nitratos, el monocultivo y el laboreo mínimo. Para la lucha contra esta enfermedad se debe destruir el rastrojo por descomposición y eliminar malas hierbas gramíneas.

- Vareteado de la cebada (*Pseudocercospora herpotrichoides*)

Los síntomas y daños son manchas ovales, en forma de ojos, en entrenudos empezando por el primero y en las vainas foliares. Produce encamado y tamaño reducido del grano. En infecciones graves el tallo se quiebra por abajo. Puede producir caída en una dirección (encamado parasitario).

El monocultivo, siembras precoces en otoño, siembras profundas, el tiempo húmedo y fresco y la humedad elevada a nivel del suelo favorecen el desarrollo. Se transmite a través de los restos de los cultivos. Momento de actuación: 10-20% de lesiones en condiciones favorables, cuando el 2º nudo esta visible (encañado).

- Roya parda o de la hoja (*Puccinia hordei*)

Los síntomas y daños son pústulas ovales de color naranja a rojo oscuro en el haz de hojas y vaina, reducción del número y calidad de los granos. Se propaga rápidamente con humedad libre y temperatura de 20°C.

Momento de actuación: severidad del 1% en las hojas superiores antes del estado de grano lechoso.

- Tizón o caries (*Tilletia controversa*)

Síntomas y daños: Espigas infectadas de color verde azulado, granos afectados con polvillo negruzco que se aplastan fácilmente, las espigas atacadas se vuelven más erectas.

Medios de lucha: Las esporas del suelo o en la semilla germinan o infectan la plántula en la emergencia.

- Virus del enanismo amarillo (BYDV)

Los síntomas y daños en la planta son el amarilleo generalizado o en bandas, hojas engrosadas y rígidas. Enanismo generalizado. Ahijamiento excesivo. Si infecta temprano puede disminuir el rendimiento en más del 20%.

Lo favorecen temperaturas cercanas a 20°C. Se deberán combatir los pulgones transmisores de la enfermedad en otoño, retrasar la siembra otoñal para evitar que los pulgones actúen cuando la planta esta en sus primeros estados, usar variedades resistentes cuando sea posible, y si se prevé que actúe aumentar la densidad de plantas.

Si se ve que haya algún problema de plaga o enfermedad se deberá de tratar, teniendo en cuenta los productos permitidos.

Posteriormente se procederá a la colocación de la red de riego y a aplicar los riegos pertinentes que se calcularán en los siguientes capítulos y anejos.

Finalmente se procederá a la recolección con una cosechadora de cereales.

### 4.1.3. Maíz

El maíz (*Zea Mais*, L.) es un cultivo de primavera (es decir, de siembra en abril o mayo) y en la zona de estudio es un cultivo de regadío. Es una gramínea de gran tamaño.

Puede ser clasificado en distintos tipos según: la constitución del endosperma y del grano; el color del grano; el ambiente en que es cultivado; la madurez y su uso, pero es común hacerlo por el número de horas luz, es decir, el maíz, para su desarrollo necesita conseguir unas determinadas horas de luz que son cuantificadas, así las hay de 200 horas luz, 300 horas luz, 500 horas luz... en este caso se sembrarán variedades de 500 horas luz, ya que desde la fecha de siembra que será por el 1 de mayo, hasta la cosecha a finales de septiembre se pueden conseguir esas horas de luz.

Necesita suelos profundos, fértiles, de textura franca y con alta materia orgánica y pH básico o ligeramente ácido. Tolera medianamente la salinidad. En cuanto al clima necesita temperaturas elevadas para nacer (mayores de 10°C) y en el crecimiento de 24 a 30°C y elevada humedad.



Figura 21: Campo de maíz

En cuanto a la preparación del terreno para implantar el cultivo necesita una labor profunda con vertedera, posteriormente otra labor, secundaria en este caso que se realiza o con varios pases de semichísel o con una grada rotativa, que dejará el terreno listo para la siembra. Necesita buena preparación del suelo ya que tiene un sistema radicular muy desarrollado. Se siembra con una sembradora de precisión.

Hay otras operaciones que en el maíz es recomendable realizar: cuando la planta está algo desarrollada como es aricar la tierra con un semichisel, que a parte, realiza una escarda mecánica de las malas hierbas que aparecen entre las líneas y además con los surcos que se hacen se favorece la infiltración de agua ya que con la labor de la grada rotativa se ha quedado el suelo algo prieto en superficie. Otra operación recomendable a realizar es el aporcado de los aspersores ya que a su gran longitud tienden a caerse.

En lo relativo a la fertilización se realiza el aporte de N de dos veces (tal y como se hace en los otros cereales) aunque pudiera ser realizado en tres aplicaciones, necesita mucho debido a la gran biomasa. La primera aplicación se realiza en sementera o fondo junto al fósforo y potasio y la otra cuando la planta tiene 3 o 4 hojas (cobertera), no se realizará una segunda cobertera por el daño que se le puede hacer a un cultivo como el maíz debido a su porte, entrar con maquinaria.

Se han de hacer tratamientos para evitar la propagación de malas hierbas, plagas y enfermedades, pero para ello es necesario conocer cuáles son las más importantes en la zona.

En cuanto a las malas hierbas que pueden perjudicar al cultivo del maíz:

Cañota (*Sorghum halapense*), pata de gallo (*Echinochloa sp.*), digitaria (*Digitaria Sanguinalis*), bledos (*Amaranthus hybridus L.*), cenizos (*Chenopodium album L.*), ciennudos (*Polygonum aviculare L.*), estramonio (*Datura stramonium L.*) y uvas de perro o tomatitos (*Solanum nigrum L.*)

En cuanto a las plagas:

- Gusano de alambre.

Viven en el suelo aparecen en suelos arenosos y ricos en materia orgánica. Estos gusanos son coleópteros. Las hembras realizan puestas de 100 a 250 huevos de color blanquecino y forma esférica.

Existen del género *Conoderus* y *Melanotus*. Las larvas de los gusanos de alambre son de color dorado y los daños que realizan son al alimentarse de todas las partes vegetales y subterráneas de las plantas jóvenes. Ocasionalmente ocasionan grave deterioro en la planta e incluso la muerte. Para su control es necesario hacer tratamientos químicos.

- Gusanos grises.

Son larvas de clase lepidópteros pertenecientes al género *Agrotis* (*Agrotis ipsilon*). Las larvas son de diferentes colores negro, gris y pasando por los colores verde grisáceo y son de forma cilíndrica. Los daños que originan son a nivel de cuello de la planta produciéndoles graves heridas. El control de lucha similar al del gusano de

alambre.

- Pulgones.

El pulgón más dañino del maíz es *Rhopalosiphum padi*, ya que se alimenta de la savia provocando una disminución del rendimiento final del cultivo y el pulgón verde del maíz *Rhopalosiphum maidis* es transmisor de virus al extraer la savia de las plantas atacando principalmente al maíz dulce, esta última especie tampoco ocasiona graves daños debido al rápido crecimiento del maíz. El control se realiza mediante aficidas.

- Ácaros

Arañuelas del maíz, *Oligonychus pratensis*, *Tetranychus urticae* y *Tetranychus cinnabarinus*. Su control se realiza mediante el empleo de fosforados.

Bacteriosis:

- *Xanthomonas stewartii*

ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido. En tallos de plantas jóvenes aparecen un aspecto de mancha que ocasiona gran deformación en su centro y decoloración.

- *Pseudomonas alboprecipitans*.

Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.

Enfermedades fúngicas :

- *Helminthosporium turcicum*.

Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda. Sus ataques son más intensos en temperaturas de 18 a 25°C. Las hojas caen si el ataque es muy marcado.

- Antracosis

Lo causa *Colletotrichum graminocolum*. Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja. Como método de lucha está el empleo de la técnica de rotación de cultivos y la siembra de variedades resistentes.

- Roya

La produce el hongo *Puccinia sorghi*. Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas, llegan a romper la epidermis y contienen unos órganos fructíferos llamados teleutosporas.

- Carbón del maíz.

*Ustilago maydis*. Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C Su lucha se realiza basándose en tratamientos específicos con funguicidas.

Posteriormente se ha de colocar la red de tuberías y proceder a los riegos que en los anejos posteriores se llevará a cabo con gran precisión, aunque se debe comentar que es bueno retrasar el primer riego para que la plántula desarrolle bien la raíz.

Tras ello se procederá a la recogida de las mazorcas con una cosechadora de cereales adaptada para maíz, retirando la red de riego.

#### 4.1.4. Cebada

La cebada (*Hordeum vulgare*, L.) es una gramínea, monocotiledónea.

Hay dos variedades, aquellas de invierno o de ciclo largo (unos 250 días) y de primavera o ciclo corto (120 días). Las ventajas de los ciclos largos son su mayor rendimiento del cultivo ya que favorece el ahijado y con ello más espigas y más frutos sin embargo, puede ser afectadas por heladas. En este caso se cultivará de ciclo largo, excepto si en el caso en el que vaya siguiendo al maíz y no pueda ser cosechado hasta el mes de enero o febrero, por lo que se sembrará alguna variedad de ciclo corto.



Figura 22: Cebada

Es un cultivo poco exigente en cuanto a condiciones edáficas. Necesita suelos francos con un pH alrededor del punto básico (de 6 a 8,5), sin embargo no le van bien los suelos demasiado arcillosos y los compactados por tener problemas de germinación y no tiene problemas en suelos con alta salinidad. En cuanto al clima está mejor adaptado en climas templados aunque puede tolerar bien la sequía, sin embargo, no resiste mucho el frío.

En cuanto a la preparación del cultivo como se va a realizar en laboreo tradicional se dispondrá al alzado del cultivo anterior en el mes de septiembre- octubre con una vertedera, posteriormente un pase de cultivador y tras ello la siembra que se hará por el 1 de noviembre con una sembradora a chorrillo.

Sobre la fertilización se realizarán dos aplicaciones, una de fondo o sementera y una cobertera, en la primera fertilización se aplicará 1/3 del N, y todo el P y K, y en la segunda el resto del N. Las necesidades del cultivo en minerales son altas en el

momento de la emergencia que es cuando la temperatura aumenta, se aporta N para estimular el ahijado, produce más biomasa y con ello que la producción de clorofila sea mayor. El fósforo acelera el crecimiento del tallo y raíz, hace que las plantas salgan más robustas y favorece en la formación del grano por último el potasio consigue que las plantas sean más resistentes a la sequía y al frío y favorece el encañado.

Se habrá de ir controlando el cultivo para la detección de las posibles plagas o enfermedades que puedan aparecer y de las mañas hierbas que emerjan y en tal caso, se aplicarán los tratamientos pertinentes.

En cuanto a las malas hierbas que pueden causar problemas en el cultivo:

*Avena sterilis* (avena loca), es una de las de mayor incidencia, su presencia provoca problemas en la venta del cereal ya que al cosecharse se recolectan también los frutos de ésta. *Chenopodium album* (cenizo), *Sinapsis arvensis* y *Raphanus raphanistrum*: están muy difundidas y presentes en los cereales.

*Galium aparine* y se consideran también perjudiciales las siguientes especies de malezas *Galium tricornutum*, *Polygonum convolvulus*, *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Convolvulus arvensis* y *Cirsium arvense*.

Las plagas que se pueden presentar en la zona son:

- Chinchas: Paulilla, Garrapatillo, Sampedrito (*Aelia* sp., *Eurygaster* sp.).

Los ataques de *Eurygaster* aparecen de forma diseminada y los de *Aelia* en focos más concretos (más fácil de tratar). Los síntomas y daños son picaduras en el grano y con ello disminución del peso específico.

Medios de lucha: adecuada rotación de cultivos. Los tratamientos insecticidas son muy eficaces, sobre todo para *Aelia*. El momento de actuación: 0.5-1 insectos/m<sup>2</sup> (adultos de invierno) 10-12 insectos/m<sup>2</sup> (larvas 1ª generación).

- Lema o babosilla de la hoja (*Oulema melanopa*)

Los síntomas y daños son rayas comidas en las hojas atacando más a cereales que vayan algo retrasados. Tienen parásitos naturales. Deben evitarse tratamientos insecticidas porque su elevado coste.

- Nefasia (*Cnephasia pumicana*)

Es uno de los mayores problemas en esta zona debido a la existencia de pinares ya que estos insectos hacen su parada invernal en ellos. Provocan galerías de color blanco en las hojas y las llamadas espigas blancas, incompletas. Como consecuencia

se obtienen granos pequeños. Momento de actuación: 40 larvas/m<sup>2</sup> en su fase minadora y simultáneamente con el herbicida de primavera. Tratar con las orugas en la fase minadora en las hojas

- Pulgones o piojillos (*Aphis sp.* y *Sitobion avenae* y otras)

Producen un amarilleamiento de las hojas, grano arrugado, poco desarrollado, espigas cubiertas de un fluido blanco. Aparecen en primavera y son importantes como insectos vectores de virosis. El método de lucha principal es la siembra tardía. Para los cereales de invierno no suele ser corriente combatirlos.

El periodo a tratar es en el intervalo de espigado a grano lechoso y el momento de actuación cuando hay más de 5 pulgones por espiga.

- Gusanos de alambre (*Agriotes lineatus*)

Los síntomas y daños mas importantes son que se comen el interior de la semilla. Se producen daños más graves si la cebada ha sido sembrada tras barbecho o pastos. El medio de lucha es desinfectando la semilla y el laboreo.

- Tronchaespigas (*Cephus pygmaeus*, *Calamobius filum*, *Oscinella frit*)

Los síntomas y daños son que las espigas se secan pronto y granos están vacíos. Los tallos con espigas suelen romperse ya que hacen galerías y éstos no aguantan el peso de las espigas. Como método de lucha la utilización de variedades de tallo fuerte y enterrar el rastrojo ya que es donde inverna el insecto.

- Zabro (*Z. Tenebroides*)

Hace galerías junto al cuello de la planta, come las hojas y aparecen deshilachadas. Provoca los daños más importantes entre emergencia y 3 hojas. Para luchar tratar bordes o rodales precozmente y como medidas culturales de lucha evitar el monocultivo de los cereales y labrar los rastrojos.

- Mosquito de la cebada (*Mayetiola mimeuri*)

Provoca sequedad en las hojas. Las medidas culturales de lucha son la quema de rastrojos y enterrarlos además de evitar la siembra temprana.

Como enfermedades más importancia en la zona, son las siguientes:

- Carbón desnudo (*Ustilago nuda*)

Los síntomas y daños más importantes son que las espigas aparecen formadas

por masas pulverulentas negras de esporas y los granos aunque tienen apariencia sana, en su embrión portan la enfermedad.

El clima fresco y húmedo favorecen la infección y desarrollo la enfermedad. Para luchar contra esta enfermedad se desinfecta la semilla antes de sembrar.

- Oidio (*Erysiphe graminis sp. hordei*)

Síntomas y daños: al final del invierno aparecen manchas amarillas, después manchas grandes y oscuras. Con ataques intensos reducen número de espigas y el tamaño de los granos. Los medios de lucha más efectivos es la siembra tardía y poco densa, además de no aportar nitrógeno en exceso. El tiempo seco detiene la infección. Mucho peligro con 20°C y 100% de H.R.

Momento de actuación: Hasta el 10 % de infección en hojas bajas y antes de ser afectada de la hoja bandera.

- Rincosporiosis (*Rhynchosporium secali*)

Los síntomas y daños sobre hojas y vainas son manchas ovales, de color gris en el centro, con márgenes marrones. Ataca en las hojas de la base y en zonas próximas a las aurículas. El hongo también infecta órganos florales. Produce pérdidas de rendimiento de hasta el 35-40 %, reduciendo el peso del grano, el número de tallos y el número de granos por espiga.

La favorecen el tiempo húmedo y frío y el monocultivo de cebada además del exceso de abono nitrogenado. Deberán usarse variedades resistentes y eliminarse los residuos de paja infectada y rotar los cultivos.

- Helmintosporiosis (*Helminthosporium teres, H. sativum, H. gramineum*)

Ataca por todas partes (incluso a la raíz) apareciendo manchas difusas, irregulares, marrones, algo alargadas o en forma de puntos en las hojas. Las necrosis son visibles en haz y envés. Las plantas presentan un crecimiento débil. A veces da manchas marrones con halo amarillo. Provoca una maduración precoz, pérdidas de peso y color en el grano (infección fuerte). Espigas estériles.

Lo favorecen: temperaturas de 15-20°C y humedad. Residuos de cosechas infectados. Siembras densas y exceso de abonado nitrogenado. Deben rotarse cultivos.

- Mal de pie (*Ophiobolus graminis*)

Los síntomas y daños principales son la pudrición de la raíz y de la parte inferior de los tallos, el color negro brillante. Las plantas enfermas se arrancan fácilmente.

Aparecen las espiga blanca y granos arrugados además de producir poco ahijamiento. Si las Infecciones son tardías causan menos daño restringiéndose a las raíces.

La favorecen las temperaturas frescas del suelo y los suelos alcalinos con pocos nutrientes, los nitratos, el monocultivo y el laboreo mínimo. Para la lucha contra esta enfermedad se debe destruir el rastrojo por descomposición y eliminar malas hierbas gramíneas.

- Vareteado de la cebada (*Pseudocercospora herpotrichoides*)

los síntomas y daños son manchas ovales, en forma de ojos, en entrenudos empezando por el primero y en las vainas foliares. Produce encamado y tamaño reducido del grano. En infecciones graves el tallo se quiebra por abajo. Puede producir caída en una dirección (encamado parasitario).

El monocultivo, siembras precoces en otoño, siembras profundas, el tiempo húmedo y fresco y la humedad elevada a nivel del suelo favorecen el desarrollo. Se transmite a través de los restos de los cultivos. Momento de actuación: 10-20% de lesiones en condiciones favorables, cuando el 2º nudo esta visible (encañado).

- Roya parda o de la hoja (*Puccinia hordei*)

Los síntomas y daños son pústulas ovales de color naranja a rojo oscuro en el haz de hojas y vaina, reducción del número y calidad de los granos. Se propaga rápidamente con humedad libre y temperatura de 20°C.

Momento de actuación: severidad del 1% en las hojas superiores antes del estado de grano lechoso.

- Tizón o caries (*Tilletia controversa*)

Síntomas y daños: Espigas infectadas de color verde azulado, granos afectados con polvillo negrozco que se aplastan fácilmente, las espigas atacadas se vuelven más erectas.

Medios de lucha: Las esporas del suelo o en la semilla germinan o infectan la plántula en la emergencia.

- Virus del enanismo amarillo (BYDV)

Los síntomas y daños en la planta de cebada son el amarilleo generalizado o en bandas, hojas engrosadas y rígidas. Enanismo generalizado. Ahijamiento excesivo. Si infecta temprano puede disminuir el rendimiento en más del 20%.

Lo favorecen temperaturas cercanas a 20°C. Se deberán combatir los pulgones

transmisores de la enfermedad en otoño, retrasar la siembra otoñal para evitar que los pulgones actúen cuando la planta esta en sus primeros estados, usar variedades resistentes cuando sea posible, y si se prevé que actúe aumentar la densidad de plantas.

Si se ve que haya algún problema de plaga o enfermedad se deberá de tratar, teniendo en cuenta los productos permitidos.

Posteriormente se procederá a la colocación de la red de riego y a aplicar los riegos pertinentes que se calcularán en los siguientes capítulos y anejos.

Finalmente se procederá a la recolección con una cosechadora de cereales y a la recogida de la red de riego.

## 5. Suelos

En el apartado 2.3 se hizo un pequeño análisis de los suelos de la zona en cuanto a geomorfología, ahora se van a señalar las características de los análisis físico- químicos de suelo realizados en las parcelas.

- Se tratan todos de suelos con una textura franco- arenosa, en una proporción media de arena/ limo/ arcilla de 77/ 14/ 9.
- El nivel de materia orgánica es bajo, siempre menor de 1,25.
- El pH es ácido en todas ellas, variando entre 4,6- 6,1.
- La conductividad ronda los 0,05 dS/m, siendo un valor pequeño pero beneficioso para los suelos, ya que tener este valor alto supondría problemas de salinidad y con ello en algunas plantas cultivadas que no tuvieran tolerancia a la salinidad.
- No tiene presencia de carbonatos, algo que está claramente relacionado con el dato anterior, ya que la no presencia de carbonatos deriva en que existen pocos cationes como son  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,... y éstos a su vez son los que influyen en pHs básicos.
- Tiene un nivel de nitratos <25 ppm, lo que es un valor bajo.
- En cuanto a los tres elementos más importantes para la nutrición de las plantas cultivadas, N, P y K, los niveles del primero son bajos, de P asimilable niveles normales (media de 27 mg P/ kg suelo) y bajos también en K (media de 56 mg K/ kg suelo).

### **5.1.1. Comentarios**

A continuación se relacionarán los datos de los análisis con las necesidades de los cuatro cultivos que se van a implantar de modo general:

- Tienen una textura en la que los cuatro cultivos pueden desarrollarse con un resultado óptimo.
- El nivel de materia orgánica es muy bajo sobre todo para las necesidades de la patata por lo que para este cultivo se aportarán fertilizantes orgánicos. Además, a la hora de la recolección se dejarán todos los residuos vegetales en el suelo, por lo que en el caso de los cereales se trocearán en la cosechadora y no se empacará la paja de trigo y cebada.
- El pH es bajo para todos ellos, aunque no excesivamente, por lo que para subir las décimas que algunos de los suelos necesitan no se optará por encalados sino por utilizar en los abonados fertilizantes minerales con aporte de calcio y otros cationes y evitando aquellos con azufre y como fertilizante orgánico el de vacuno por su alto contenido en calcio respecto a otros posibles.
- En cuanto a la fertilización mineral, se aportarán todo el fósforo y potasio en sementera o fondo con 1/3 del nitrógeno necesario, y el resto del nitrógeno será aportado en una sola cobertera para cada uno de los cultivos aplicándose nitrato amónico cálcico.

## **6. Rotación de cultivos a implantar y distribución por parcelas**

En la explotación agraria que se va a transformar los cultivos que forman parte son trigo y cebada, se realiza una rotación de dos cultivos de forma continua y en un sistema no continuo ya que las ha de ocupación de cada uno de los cultivos no son las mismas todos años.

A continuación se tratará la rotación de cultivos a llevar a cabo en la explotación teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente y la relación con los cultivos que en las parcelas objeto de transformación se llevaban a cabo.

La rotación que se va a diseñar para el caso que nos atañe va a ser una rotación irregular, ya que cada cultivo no va a ocupar todos los años la misma superficie, sin embargo, será cíclica por seguir siempre la misma secuencia.

Va a optarse por diseñar una rotación media, de 4 años, y se va a realizar de forma continua, es decir, el suelo siempre va a tener cultivo, no se optará por dejar ninguna parcela en barbecho. La rotación y la alternativa va a ser simple, se pondrá un solo cultivo por campaña agrícola y por parcela e irregular ya que cada hoja tiene una superficie diferente.

Para realizar la rotación se ha de tener en cuenta en primer lugar, que se elegirá como cabeza de la rotación la patata por ser el cultivo principal, más exigente y, en los años con precio razonable, el más rentable. Tras ella se elegirá un cultivo con menos exigencias, por lo que se ha optado por uno de los cereales, en este caso trigo que, dentro de los tres cereales es el más exigente y al cultivarse detrás de la patata, ya que ésta deja bastantes residuos vegetales en los terrenos, se puede beneficiar de ellos. Tras el trigo, se va a meter el maíz que tiene pocas exigencias edáficas, solamente necesita terrenos más sueltos y con profundidad, y la profundidad en estos suelos no es problemática, y posteriormente otro cereal de invierno como es la cebada, se tomará en consideración que hay años en los que las condiciones climatológicas no permiten que el maíz sea cosechado hasta finales de invierno, para ello se optará por poner cebada de ciclo más corto. Además la patata tras los cereales es muy recomendable.

A continuación en la tabla 3, se muestra el diagrama completo de la rotación para los cuatro años de duración de la misma.

**Tabla 3:** Diagrama completo de la rotación

Parcela	Superficie	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Parcela 1	5,35	patata	trigo	maíz	cebada
Parcela 2	4,76	trigo	maíz	cebada	patata
Parcela 3	4,54	maíz	cebada	patata	trigo
Parcela 4	4,42	cebada	patata	trigo	maíz
Parcela 5	4,03	patata	trigo	maíz	cebada
Parcela 6	3,81	trigo	maíz	cebada	patata
Parcela 7	2,6	maíz	cebada	patata	trigo
Parcela 8	1,94	cebada	patata	trigo	maíz
Parcela 9	2,85	patata	trigo	maíz	cebada
Parcela 10	2,67	trigo	maíz	cebada	patata
Parcela 11	2,07	maíz	cebada	patata	trigo
Parcela 12	1,02	cebada	patata	trigo	maíz
Parcela 13	0,85	patata	trigo	maíz	cebada
Parcela 14	0,19	trigo	maíz	cebada	patata

Tras la exposición de estos datos, en la siguiente tabla (Tabla 4) se exponen los cultivos anteriores a la transformación y los cultivos que se van a implantar para cada una de las 14 parcelas de que consta la explotación en regadío:

**Tabla 4:** *Cultivos anteriores y cultivos a implantar tras la transformación*

Parcela	Superficie	Cultivo anterior	Cultivo a implantar
Parcela 1	5,35	cebada	patata
Parcela 2	4,76	trigo	trigo
Parcela 3	4,54	cebada	maíz
Parcela 4	4,42	trigo	cebada
Parcela 5	4,03	trigo	patata
Parcela 6	3,81	cebada	trigo
Parcela 7	2,6	trigo	maíz
Parcela 8	1,94	cebada	cebada
Parcela 9	2,85	trigo	patata
Parcela 10	2,67	cebada	trigo
Parcela 11	2,07	trigo	maíz
Parcela 12	1,02	trigo	cebada
Parcela 13	0,85	cebada	patata
Parcela 14	0,19	trigo	trigo

Por lo tanto las superficies de los diferentes cultivos es de (Tabla 5):

**Tabla 5:** *Superficies de los cultivos antes y tras la transformación (1<sup>er</sup> año) con sus respectivos porcentajes de ocupación*

Cultivo anterior	Superficie (ha)	%	Cultivo posterior	Superficie (ha)	%
Cebada	19,16	47	Patata	13,08	32
Trigo	21,94	53	Trigo	11,43	28
			Maíz	9,21	22
			Cebada	7,38	18

# **MEMORIA**

## **Anejo II: Estudio de Alternativas**

## Índice de contenido

Anejo II- Estudio de alternativas.....	2
1. Introducción.....	2
2. Sistemas de riego.....	2
2.1. Riego a manta, por gravedad o superficie.....	2
2.2. Riego localizado.....	3
2.3. Riego por aspersión.....	4
2.3.1. Riego con cañones.....	5
2.3.2. Riego con pivots.....	5
2.4. Método de riego a implantar.....	6
3. Material del sistema de riego.....	9
3.1. Policloruro de vinilo.....	10
3.2. Polietileno.....	10
3.3. Aluminio.....	10
3.4. Material de tuberías del sistema de riego a implantar.....	10
4. Acoples de aluminio extruido.....	13
4.1. Acople de tuberías del sistema de riego elegido.....	13

## Índice de tablas

Tabla 1: Matriz multicriterio.....	8
Tabla 2: Matriz multicriterio.....	11
Tabla 3: Matriz multicriterio.....	14

## Índice de figuras

Figura 1: Tipos de acoples desde acople mecánico tipo BAUER (izq. arriba), hidráulico tipo H, hidráulico alta presión, hidráulico cobertura total, hidráulico pestillo y mecánico (dcha, abajo).....	13
Figura 2: Acople hidráulico cobertura total.....	15

## ANEJO II- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### 1. Introducción

Es necesario conocer el sistema de riego y otros datos de interés en cuanto a él ya que va a condicionar el dimensionamiento de las redes de riego.

### 2. Sistemas de riego

Para el dimensionamiento de esta red se ha de elegir en primer lugar el sistema de riego; para ello es preciso el análisis de una serie de factores condicionantes de la modalidad de aplicación de agua del terreno.

Hay varios métodos de riego susceptibles de ser implantados en las parcelas con las que se cuenta para realizar su puesta en regadío, éstos son: riego a manta, por gravedad o superficie, riego por aspersión, riego por goteo o localizado y riego subterráneo.

#### 2.1. Riego a manta, por gravedad o superficie

Este método de riego utiliza la superficie del suelo como sistema de distribución, aprovechando cotas y pendientes favorables.

Es el mas tradicional y fue usual hasta finales de siglo XIX en que se invento el riego localizado, su tendencia actual es a ser sustituido por otras técnicas ya que su mayor inconveniente es la baja eficiencia del sistema, es decir, la relación entre el agua aportada para el riego y la verdaderamente útil para las plantas es muy baja.

Dentro de este método de riego hay varias opciones según como el agua vaya regando el terreno. Éstas son dos de las más importantes: a surcos o a manta, en la primera el agua discurre por la parcela a través de surcos; en la segunda va mojando toda la superficie, habiendo en este segundo caso, dos modalidades, en la que se riegue la superficie mediante escorrentía o por inundación de toda la superficie.

El escurrimiento del agua sobre la superficie está condicionado por la geometría superficial del suelo, mientras que la infiltración estará condicionada por las características del perfil.

En general estos sistemas presentan ventajas en cuanto a la mano de obra necesaria y su economía ya que no se necesitan ningún tipo de dispositivos para el riego. A su vez, que el agua discurra por la parte baja de la planta puede llegar a evitar

enfermedades en los cultivos, sobre todo de tipo fúngico.

Por contra, las desventajas más importantes de estos sistemas son el alto gasto de agua y la poca eficiencia, ya que se pierde gran parte de ese agua por infiltración y evaporación. Además suelen necesitar una nivelación de las parcelas o superficies donde se vaya a regar, pudiendo llegar a ser inviables en algunas zonas su uso por el gran coste que conllevaría su nivelación y porque puede llegar a causar una pérdida de la capa arable y por tanto, de la fertilidad. Otra de las desventajas es que pueden provocar erosión.

Los riegos por superficie, además, están más indicados a terrenos con pendientes suaves y con suelos relativamente profundos, ya que de otra forma habrían de realizarse obras costosas de movimiento de tierras. Otra limitación es la dificultad de aplicar dosis bajas, necesarias en ocasiones, sin embargo es de muy bajo coste de instalación y conservación.

## **2.2. Riego localizado**

Consiste en aplicar el agua a una zona más o menos restringida del volumen del suelo que habitualmente ocupan las raíces. Por lo tanto, no se moja la totalidad del suelo, se utilizan pequeños caudales a baja presión y el agua se aplica con alta frecuencia.

Se puede utilizar en cualquier tipo de terreno con muy pocos condicionantes.

Este riego incluye el riego por goteo y la microaspersión, en el primero el agua se echa gota a gota o por flujo continuo con un caudal inferior a 16 litros/hora por punto de emisión o por metro lineal de manguera de goteo; en el caso de la microaspersión se realiza por elementos que la echan en forma de lluvia fina entre 16 y 200 litros/hora por punto de emisión.

Las ventajas de riego localizado son, entre otras, el buen aprovechamiento del agua por parte de la planta (su eficiencia de riego se sitúa sobre un 90%), el ahorro de agua en comparación a la aspersión es de un 50%, según muchos autores, además de la alta uniformidad del riego, mejor aprovechamiento de los fertilizantes, aumento y calidad de cosechas, menor infestación de malas hierbas ya que la superficie humedecida es menor, ahorro de la mano de obra.

Sin embargo, alguna de los inconvenientes de estos sistemas de riego localizado son: el gran coste de la instalación inicial, necesita un control y vigilancia periódica de todo el sistema para prevenir obstrucciones, es preciso hacer control de agua, dosis de la misma, fertilizantes, pesticidas y productos aplicados al agua. Hay que añadir, además, que el terreno queda invadido de obstáculos constituidos por las tuberías que imposibilitan o dificultan las labores

### 2.3. Riego por aspersión

Éste método de riego es una técnica que consiste en distribuir el agua de riego en forma de lluvia mediante la utilización de unos emisores que distribuyen el agua en forma de gotas pequeñas necesitando para ello energía de presión.

El riego por aspersión se puede dividir en dos grandes grupos: sistemas estacionarios y mecanizados, los primeros permanecen en la misma posición durante el riego y los segundos se desplazan.

A su vez, los sistemas estacionarios comprenden sistemas móviles, semifijos y fijos, en el primero todos los elementos de la instalación son móviles, este sistema se utiliza en pequeñas superficies o para dar riegos complementarios. El segundo tipo es el sistema semifijo, donde el grupo motobomba y la red de tuberías principales suele ir enterrada y de ellos derivan los hidrantes en donde se conectan los ramales de alimentación y a ellos, las alas de riego que son móviles y llevan acoplados los aspersores, bien directamente o través de unas mangueras y montados sobre patines, con el fin de permitir el riego en varias posturas sin necesidad de cambiar la tubería. El último tipo es el sistema fijo en el que todos los elementos son fijos; la colocación de la red puede ser permanente (enterrada) o temporal (colocándose al principio de la campaña de riego y retirándose en la recogida). También se conoce con el nombre de cobertura total y está ampliamente extendido debido a la poca mano de obra que requiere y que se reduce a la apertura y cierre de válvulas de paso de agua. Es el sistema idóneo para parcelas pequeñas o medianas de forma irregular.

En lo que concierne a los sistemas mecanizados o automotrices, se tienen dos sistemas diferenciados en el elemento que se desplace, en uno de ellos se desplaza un emisor de gran tamaño (cañón) y en el otro todo el ramal de riego, pudiendo ser estos últimos a su vez, los laterales de avance frontal y los pivotes.

Para conseguir un buen riego por aspersión son necesarios: presión en el agua, una estudiada red de tuberías adecuada a esa presión, aspersores adecuados que sean capaces de esparcir el agua a presión que les llega por la red de distribución y un depósito de agua que conecte con la red de tuberías.

El riego por aspersión presenta una serie de ventajas: se necesita menos mano de obra y menos cualificada, no es necesaria la preparación previa del terreno, así al evitarse la nivelación del terreno se evita la pérdida de fertilidad del suelo y queda disponible para el cultivo la mayor parte del terreno regable únicamente aporta la cantidad de agua que el suelo es capaz de almacenar, no provocando encharcamientos ni pérdidas elevadas de agua (como ocurre en el sistema por gravedad), es más difícil que se obstruyan las boquillas de los aspersores; al hacer fertirrigación no se necesita un control tan exhaustivo y funciona mejor a la hora de regar cultivos sembrados en altas densidades, ahorro en la mano de obra: una vez puesto en marcha no necesita especial atención, con lo cual la mano de obra es prácticamente inexistente.

Otras ventajas son que es especialmente útil para las distintas clases de suelos

ya que permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies poco permeables. Además se puede utilizar de un modo eficaz en la lucha contra las heladas.

Además, puede utilizarse eficazmente como riego antiheladas y para tratamientos fitosanitarios y de fertilización (fertirrigación).

Pero también tiene inconvenientes como son que requiere una inversión importante: depósito bombas tuberías juntas manguitos válvulas, aunque la amortización a medio plazo está asegurada, el viento puede afectar: en días de vientos acentuados el reparto del agua puede verse afectado en su uniformidad, puede producir daños a las hojas y a las flores, las primeras pueden dañarse por el impacto del agua sobre las mismas, si son hojas tiernas o especialmente sensibles al depósito de sales sobre las mismas. Igualmente con las flores al impactar sobre las corolas. En algunos cultivos y en algunas fechas la vegetación puede verse perjudicada por un incremento de enfermedades criptogámicas en las plantas mojadas o porque se dificulte la fecundación cuando se riega en época de floración. Presenta algunos inconvenientes al compararlo con el riego localizado como son las pérdidas de evaporación, arrastre y las de escorrentía superficial (aunque con un buen manejo del sistema no deberían de haber), que no se puede usar en aguas con alto índice de salinidad, (por posibles quemaduras en las hojas de las plantas), menor aprovechamiento de los productos aplicados con el riego, necesita más mano de obra que en el localizado y más presión.

### **2.3.1. Riego con cañones**

A continuación se detallará con más precisión el riego por aspersión con cañones, un cañón de riego es un sistema que emplea aspersores rotativos de gran tamaño por lo cual necesita para su funcionamiento altas presiones y gran caudal con un alto consumo de energía pero con un gran alcance

Lo más común es montarlos sobre carros o patines, adaptables a distintas anchuras y alturas según lo requiera el cultivo. Estos sistemas trabajan con altas presiones que pueden variar entre 4 y 10 bares

Las ventajas e inconvenientes de este sistema de riego son similares a las de riego por aspersión aunque existen algunas diferencias que son las siguientes: en el riego con cañones proporciona una adaptabilidad total al terreno, mejor que los aspersores que requieren más infraestructura al tener menos alcance, los cañones proporcionan una peor eficiencia de riego porque sufren en mayor medida los efectos del viento durante el riego, al expulsar el agua con más presión que los aspersores los cañones de riego causan mayor daño a las plantas en el impacto de las gotas de agua contra las mismas.

### **2.3.2. Riego con pivots**

Otro de los métodos de riego por aspersión como se comentó en el apartado 1.3 es el riego con pivots, es uno de los sistemas más avanzados de riego que existen y

su principal ventaja es su gran extensión de trabajo mucho mayor que la de los otros sistemas. Se diseñan para presiones de trabajo similares a las de riego por aspersión.

Sin embargo tiene las siguientes ventajas, reducción de gasto de energía entre un 20 y 30%, Incremento de cosecha demostrado del 15% sobre otros sistemas, uniformidad de riego del 95%, menos vulnerable al viento, caudales instantáneos mucho menores eliminando así las crestas de demanda, mejor respuesta de la planta al riego diario, capacidad de atemperar homogéneamente, posibilidad de atender a demandas puntuales al cultivo, según climatología, creación de microclima en los cultivos, ayuda a defensa contra plagas, por crear clima inhóspito en las mismas.

Sin embargo los costes de inversión necesarios en su instalación son muy altos.

#### **2.4. Método de riego a implantar**

Para seleccionar alguna de las alternativas se procederá a hacer una matriz multicriterio en la que se han tomado los siguientes criterios:

- Topografía del terreno CR1
- Climatología CR2
- Procedencia del agua y disponibilidad de la misma CR3
- Características del suelo CR4
- Tipo de cultivos CR5
- Parcelación del terreno CR6
- Tradición y costumbres de la zona CR7
- Cualidades hidráulicas CR8

A continuación se ha de dar una ponderación a cada uno de los criterios, que será la siguiente:

Criterio	Peso	Justificación
CR1	0,10	Si el terreno es llano completamente o tiene grandes desniveles va a afectar más o menos según el método de riego.
CR2	0,05	Las temperaturas y pluviometría influyen en el sistema de riego.
CR3	0,05	Que el agua tenga procedencia de pozos, sondeos o de canal y la seguridad de que la vas a tener en cuanto la necesites.
CR4	0,10	La textura y estructura de un suelo afecta a su mayor o menor percolación y con ello al sistema de riego más idóneo.
CR5	0,20	Dependiendo del tipo de cultivo y la manera de estar sembrado (intensivo, extensivo) hay unos métodos que se ajustan mejor que otros.
CR6	0,20	Parcelas grandes y rectangulares permiten utilizar unos métodos de riego que no los permiten parcelas pequeñas y de formas irregulares.
CR7	0,10	Que el agricultor tenga experiencia en algún método de riego es importante criterio a tener en cuenta para su implantación.
CR8	0,20	Es importante que determinadas cualidades como pueden ser la presión nominal de funcionamiento sea la idónea para el sistema.

Teniendo los criterios y la valoración sobre el total de la ponderación, se estudiará cada una de las alternativas siendo:

- Riego a manta por gravedad o superficie A1
- Riego localizado A2
- Aspersión móvil A3
- Aspersión semifijo A4
- Aspersión fijo A5
- Aspersión mecanizado con cañón A6
- Aspersión mecanizado con pivot A7

Las valoraciones están recogidas en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Matriz multicriterio**

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8
A1	3	3	3	3	3	8	8	1
A2	9	4	7	9	8	8	1	5
A3	6	6	8	7	6	7	7	10
A4	6	6	8	7	6	7	7	10
A5	6	6	8	7	6	7	10	10
A6	4	6	8	7	6	3	6	8
A7	5	6	8	7	6	3	3	8

Para conocer cual es la alternativa elegida se conocerá por el método de la suma ponderada o de valor técnico ponderado que reside en calcular un valor final para cada criterio según la siguiente operación:

$$VTP = (\sum(p \times w) / \sum w) / p_{max}$$

Siendo:

VTP Valor Técnico Ponderado

p valoración de cada alternativa con respecto a los criterios

w peso de cada criterio

p<sub>max</sub> valoración máxima (10)

Por lo tanto, para cada una de las alternativas el valor es de:

A1	0,41
A2	0,67
A3	0,73
A4	0,73
A5	0,76
A6	0,58
A7	0,56

La elección del sistema de riego por aspersión mediante un sistema estacionario fijo en el que toda la red de tuberías y aspersores se coloquen al principio de la campaña tras la siembra y se retiren justo antes de la recolección (cobertura total).

En cualquier caso este método está justificada por las siguientes razones:

No son precisas las costosas obras de nivelación y desagües que exigiría el riego por gravedad. Si bien la superficie de riego presenta una topografía relativamente llana en general, existe alguna de las parcelas con una pendiente importante, lo cual determinaría al ejecutar las obras de nivelación la aparición de horizontes impermeables o de otro tipo, totalmente inútiles para el cultivo.

Consideraciones de riego. La posibilidad de suministrar al terreno la dosis precisa adaptada a las necesidades del cultivo existente, unido a una mayor eficiencia de la aplicación del agua en relación con el riego a pié, permite la aspersión de importantes ahorros de agua.

Economía de la mano de obra. Una vez distribuidos los ramales de riego sobre el terreno y efectuada la conexión al hidrante, el funcionamiento de la instalación permite a los operarios la dedicación a otras labores, sin más que una discreta vigilancia por si e produjera alguna fuga de material móvil, obturación de algún aspersor etc.

Tradición del riego en la zona. A pesar de que se trata de una zona con una agricultura basada en general en el secano, si existen algunas parcelas regadas actualmente disponiendo de su propio pozo, se trata pues, de un sistema conocido.

Ausencia de factores contraindicadores contra la aspersión. Tradicionalmente se han considerado enemigos de la aspersión a la frecuencia de vientos con velocidades elevadas en la zona de riego, insolaciones intensas acompañadas de aire seco, aguas de riego con alto contenido en limos que desgastan los aspersores, aguas demasiado salinas que producen quemaduras en las hojas etc. Fenómenos todos ellos que no se registran en la zona objeto de transformación de riego.

Para el dimensionamiento de la red de riego de las 14 parcelas, se necesita conocer los datos en cuanto a caudal y presión que se va a disponer en cada una de las tomas de riego instaladas en ellas.

En cuanto a presión, la presión de trabajo de cada parcela es de 35 m, presión que se ajusta a la que el sistema de aspersión que se pretende instalar necesita.

### **3. Material del sistema de riego**

Tras conocer el método de riego a implantar en las parcelas de las que consta este proyecto, se ha de conocer el material de las tuberías, en el caso de riego agrícola los materiales más empleados son los plásticos (policloruro de vinilo (PVC) y polietileno (PE)) y aluminio, sin embargo, existen otros como acero, de fundición, otros no férricos como pueden ser de cobre, aluminio, níquel y sus aleaciones; fibrocemento, gres, hormigón... los cuales han sido descartados ya que por su difícil manejo y precios son inviables para el proyecto.

A continuación se exponen características, ventajas e inconvenientes de cada

uno de los tres materiales susceptibles de implantar:

### **3.1. Policloruro de vinilo**

Es un material plástico con una densidad de 1,4 g/cm<sup>3</sup>, muy económico si se utiliza en un rango de diámetro entre 50- 200 mm. Tiene problemas de degradación por los rayos UVA, por lo que ha de estar protegido de la intemperie.

Es ligero, muy sencillo de acoplar, barato como se ha comentado en el párrafo anterior, posee una rugosidad muy baja y no es afectado por las heladas. Sin embargo, tiene una vida útil muy corta que varía entre 10 y 15 años, resiste peor los golpes que otros materiales como puede ser el aluminio y se deforma muy fácilmente.

Dentro de este material se puede optar a tres variantes, denominadas por las siglas: PVC-U (es el convencional), PVC-O (de orientación molecular) y PVC-estructural (tuberías corrugadas).

### **3.2. Polietileno**

Se trata de un material plástico muy flexible y competitivo a diámetros inferiores de 50 mm. Es, al igual que PVC, un material muy ligero y de baja rugosidad y también posee como inconveniente su baja vida útil que ronda los 10- 15 años.

Hay tres tipos dentro del mismo material dependiendo de la densidad, los de baja densidad son usados principalmente en riegos por goteo, los de media densidad en mangueras de riego y los de alta densidad se suelen utilizar en conducciones de agua con presiones más elevadas.

### **3.3. Aluminio**

Es un material altamente empleado en riego por aspersión ya que tiene un fácil manejo y gran durabilidad a la intemperie. Puede llegar a durar más de 20 años, tiene una rugosidad baja aunque si es cierto que algo superior a los dos materiales tratados anteriormente.

No presenta problemas de oxidación si está bien tratado. Su inconveniente principal es el alto precio comparado con los otros materiales.

### **3.4. Material de tuberías del sistema de riego a implantar**

Para seleccionar alguna de las alternativas se procederá a hacer una matriz multicriterio en la que se han tomado los siguientes criterios:

- Resistencia a la intemperie CR1
- Manejo CR2

- Coste CR3
- Vida útil CR4

A continuación se ha de dar una ponderación a cada uno de los criterios, que será la siguiente adjuntando, además, una justificación de los mismos:

Criterio	Peso	Justificación
CR1	0,35	Es importante que el material sea resistente a la intemperie, las tuberías van a estar en el campo como mínimo los meses en los que se necesita regar y llegando a permanecer todo el año debido a que, probablemente, se almacenarán al aire libre, además, como se ha comentado en el caso del maíz, si las condiciones meteorológicas no permiten que se coseche en otoño se habrá de dejar hasta pleno invierno y la red de tuberías no se podrá trasladar hasta su almacenaje por el difícil manejo que supone.
CR2	0,25	Es importante el manejo de las tuberías, se necesita un material fácil de transportar, almacenar y sobre todo de colocar.
CR3	0,20	Factor de importancia a considerar será el que el coste sea el mínimo, o si no, el mejor comparado con la vida útil del material.
CR4	0,20	Se necesita un material con una vida útil elevada para no tener que renovar el material cada año.

Teniendo los criterios y la valoración sobre el total de la ponderación, se estudiará cada una de las alternativas siendo:

- Policloruro de vinilo A1
- Polietileno A2
- Alumino A3

Las valoraciones están recogidas en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** *Matriz multicriterio*

	CR1	CR2	CR3	CR4
A1	2	6	8	4
A2	4	6	9	4
A3	10	7	2	10

Para conocer cual es la alternativa elegida se conocerá por el método de la suma ponderada o de valor técnico ponderado que reside en calcular un valor final para cada criterio según la siguiente operación:

$$VTP = (\sum(p \times w) / \sum w) / p_{max}.$$

Siendo:

VTP Valor Técnico Ponderado

p valoración de cada alternativa con respecto a los criterios

w peso de cada criterio

p<sub>max</sub> valoración máxima (10)

Por lo tanto, para cada una de las alternativas el valor es de:

A1	0,46
A2	0,55
A3	0,77

Por lo tanto, por los criterios que se han mencionado, se ha seleccionado como el mejor de los materiales propuestos el aluminio, por tener la propiedad de aguantar bien la resistencia a la intemperie, su fácil manejo en cuanto a ser transportado y colocado y su buena relación coste- vida útil.

## 4. Acoples de aluminio extruido

Una vez que se ha elegido el sistema de riego y el material a implantar se ha de comentar que dentro del aluminio hay varios tipos de acoples que se presentan en forma de imagen:



**Figura 1:** Tipos de acoples desde acople mecánico tipo BAUER (izq. arriba), hidráulico tipo H, hidráulico alta presión, hidráulico cobertura total, hidráulico pestillo y mecánico (dcha, abajo)

### 4.1. Acople de tuberías del sistema de riego elegido

Se han evaluado para la elección varios criterios que se exponen a continuación:

- Manejo CR1
- Posibles pérdidas de agua CR2

Para la elección se ha recurrido a una matriz multicriterio, en la que se han tomado dos criterios, uno de ellos el manejo y otro las posibles pérdidas de agua con igual ponderación (de 0,5) así se valorarán las seis opciones de 0 a 10 (peor a mejor), es decir en el caso del manejo la opción que lleve 10 será la que mejores cualidades para montaje posee y en el caso de las posibles pérdidas de agua la que lleve 10 será la alternativa más herméticamente cerrada.

Las alternativas descritas son:

- Mecánico tipo BAUER A1

- hidráulico tipo H A2
- hidráulico alta presión A3
- hidráulico cobertura total A4
- hidráulico pestillo A5
- Mecánico

Las valoraciones están recogidas en la siguiente tabla:

**Tabla 3:** Matriz multicriterio

	CR1	CR2
A1	5	10
A2	8	6
A3	4	10
A4	10	6
A5	7	6
A6	4	10

Para conocer cual es la alternativa elegida se conocerá por el método de la suma ponderada o de valor técnico ponderado que reside en calcular un valor final para cada criterio según la siguiente operación:

$$VTP = (\sum(p \times w) / \sum w) / p_{max}.$$

Siendo:

VTP Valor Técnico Ponderado

p valoración de cada alternativa con respecto a los criterios

w peso de cada criterio

p<sub>max</sub> valoración máxima (10)

Por lo tanto, para cada una de las alternativas el valor es de:

A1	1,25
A2	1,2
A3	1
A4	1,5
A5	1,05
A6	1

Por lo tanto, la alternativa en cuanto a acople a disponer es el hidráulico de cobertura total.



**Figura 2:** Acople hidráulico cobertura total

# MEMORIA

## Anejo III: Dotaciones y Parámetros de Riego

## Índice de contenido

Anejo III- dotaciones de agua y parámetros de riego.....	2
1. Introducción.....	2
2. Necesidades de cada cultivo.....	2
2.1. Diagrama ombrotérmico.....	3
2.2. Necesidades de agua.....	3
3. Parámetros de riego.....	9
3.1. Dotación de riego.....	9
3.2. Balance hídrico.....	12
Balance hídrico de la patata.....	12
Balance hídrico del maíz.....	13
Balance hídrico de la cebada.....	13
Balance hídrico del trigo.....	14
3.3. Frecuencia y días de riego.....	14

## Índice de tablas

Tabla 1: Datos de temperatura media mensual (t) en °C, porcentaje medio de horas de luz (tanto por uno) y factor consultivo (f) (mm/ d).....	4
Tabla 2: Datos de las horas reales de insolación fuerte (n), horas máximas posibles de insolación fuerte (N) y su cociente que es la duración media de horas de luz.....	5
Tabla 3: Datos de vientos diurnos (Ud) y humedad relativa mínima (Hr min).....	5
Tabla 4: Datos de ETo (mm/ día) según cada mes.....	7
Tabla 5: Datos de coeficiente de cultivo (Kc).....	7
Tabla 6: Intervalos de tiempo para cada una de las cuatro etapas de crecimiento de un cultivo.....	7
Tabla 7: Etc de los cultivos (mm/ mes).....	8
Tabla 8: Necesidades netas de los cultivos (mm/mes) tras restar la precipitación efectiva.....	9
Tabla 9: Necesidades totales de agua de los cultivos teniendo en cuenta las pérdidas y la eficiencia del sistema de riego (mm/ mes).....	9
Tabla 10: Dotación real de cada cultivo y los datos necesarios para su obtención.....	10
Tabla 11: Valores de Volumen de agua en capacidad de campo y en punto de marchitamiento (mm).....	11
Tabla 12: Balance hídrico de la patata.....	12
Tabla 13: Balance hídrico del maíz.....	13
Tabla 14: Balance hídrico de la cebada.....	13
Tabla 15: Balance hídrico del trigo.....	14
Tabla 16: Cantidad total de agua para cada cultivo.....	14
Tabla 17: Frecuencia de riego.....	14

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Diagrama ombrotérmico para obtener los meses áridos con necesidad de agua para cultivos.....	3
---	---

## Índice de figuras

Figura 1: Obtención de ETo.....	
---------------------------------	--

# **ANEJO III- DOTACIONES DE AGUA Y PARÁMETROS DE RIEGO**

## **1. Introducción**

Tras conocer todos los datos en cuanto a los cultivos, cuál va a ser la rotación que se va a seguir en la explotación y el sistema de riego en este anejo se va a conocer el cálculo de las necesidades hídricas de cada uno de los cultivos.

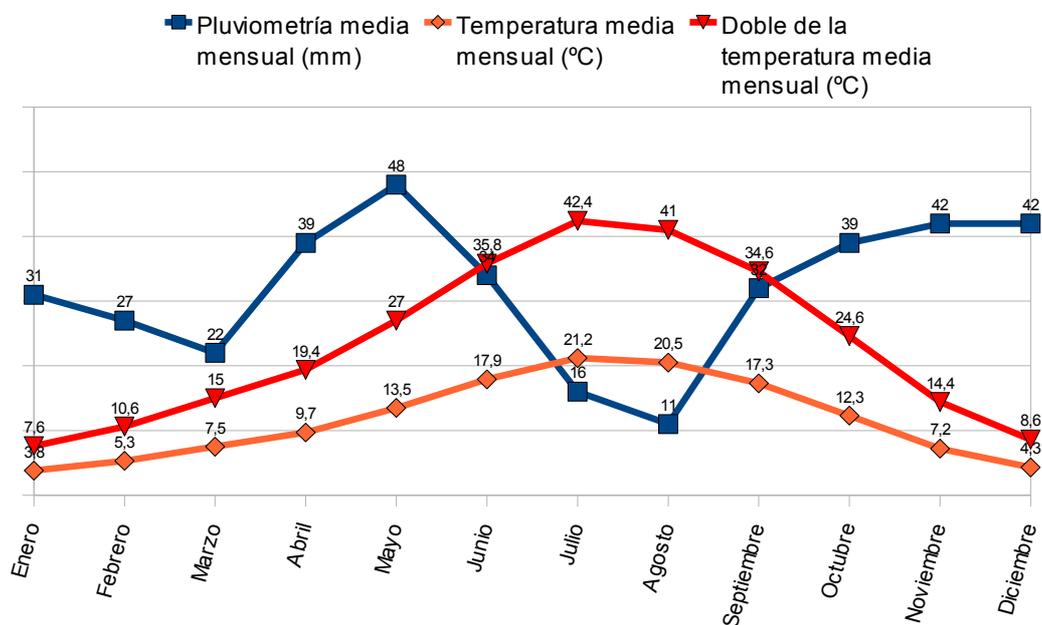
## **2. Necesidades de cada cultivo**

Las necesidades hídricas de una alternativa se basa en hallar la diferencia entre las precipitaciones de la zona y las necesidades de los cultivos para saber el aporte de agua que hay que realizar

Para ello, se necesita en primer lugar un diagrama ombrotérmico.

## 2.1. Diagrama ombrotérmico

Se realizará un diagrama ombrotérmico de Gausson para conocer si, dentro del clima que se tiene, hay algún periodo de aridez o periodo seco, pues será en ese periodo donde, como mínimo, se habrá de regar los cultivos.



**Gráfico 1:** Diagrama ombrotérmico para obtener los meses áridos con necesidad de agua para cultivos

Fuente: Elaboración propia

Se puede decir que el clima presente presenta una época árida, ya que la curva que representa se corta una sola vez con la curva de las precipitaciones, por lo que el clima es árido monoxélico y que los meses en los que se necesita el riego para los cultivos, serán desde junio hasta septiembre.

Los meses en los que la línea que une las precipitaciones medias mensuales está por debajo de la línea que representa dos veces la temperatura, son meses en los que la precipitación, por si sola, no posibilita el buen desarrollo de las plantas, por lo que se necesita riego. En este caso, ese periodo de tiempo va de junio a septiembre.

## 2.2. Necesidades de agua

Tras conocer los meses en los que, como mínimo, se va a tener que regar, se conocerá, a continuación, si es necesario regar en otros meses a mayores y la cantidad de agua que se necesita .

Para conocer el agua que necesitamos para el riego correcto de toda la

explotación se ha de comenzar con el cálculo de la ETo (evapotranspiración de referencia) denominada así a la tasa de evaporación de una pradera de gramíneas en cobertura total (que sombrea totalmente el suelo) con una altura de entre 8 y 15 cm y buen suministro de agua y nutrientes. Este estudio se realizará mediante el método de Blaney-Criddle.

Para comenzar se ha de conocer el valor de f (factor de uso consultivo) que da idea de la incidencia que tiene el clima sobre la evapotranspiración. Se calcula como  $f = p * (0,46t + 8,13)$ . Siendo:

f factor de uso consultivo (mm de agua/ día), teniendo el mismo valor para el mes considerado.

p porcentaje medio de horas de luz (tanto por uno).

t temperatura media mensual (°C).

En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestran los valores de los tres parámetros anteriores

**Tabla 1:** Datos de temperatura media mensual (t) en °C, porcentaje medio de horas de luz (tanto por uno) y factor consultivo (f) (mm/d).

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
t	3,8	5,3	7,5	9,7	13,5	17,9	21,2	20,5	17,3	12,3	7,2	4,3
p	0,11	0,18	0,16	0,21	0,2	0,32	0,39	0,33	0,29	0,21	0,14	0,08
f	1,05	1,89	1,91	2,6	2,87	5,29	6,92	5,78	4,61	2,94	1,64	0,82

Fuente: Elaboración propia a partir de Inforiego, 2013.

Los valores de la temperatura media mensual se han recogido del Anejo I siendo la media entre la temperatura máxima media y la temperatura mínima media y los valores del porcentaje medio de horas de luz se ha calculado de las horas de luz medias al mes, entre los días de cada mes.

Para el cálculo de la ETo se necesita la duración media de horas de luz ( $n/N$ ), siendo  $n$  las horas reales de insolación fuerte y  $N$  las horas máximas posibles de insolación fuerte.

**Tabla 2:** Datos de las horas reales de insolación fuerte ( $n$ ), horas máximas posibles de insolación fuerte ( $N$ ) y su cociente que es la duración media de horas de luz

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
$n$	3,3	5	5,1	6,2	6,2	9,7	12	10,2	8,6	6,6	4,3	2,5
$N$	9,5	10,65	11,9	13,35	14,5	15,1	14,8	13,8	12,55	11,15	9,9	9,2
$n/N$	0,35	0,47	0,43	0,46	0,43	0,64	0,81	0,74	0,69	0,59	0,43	0,27

Fuente: Elaboración propia a partir de Inforiego, 2013.

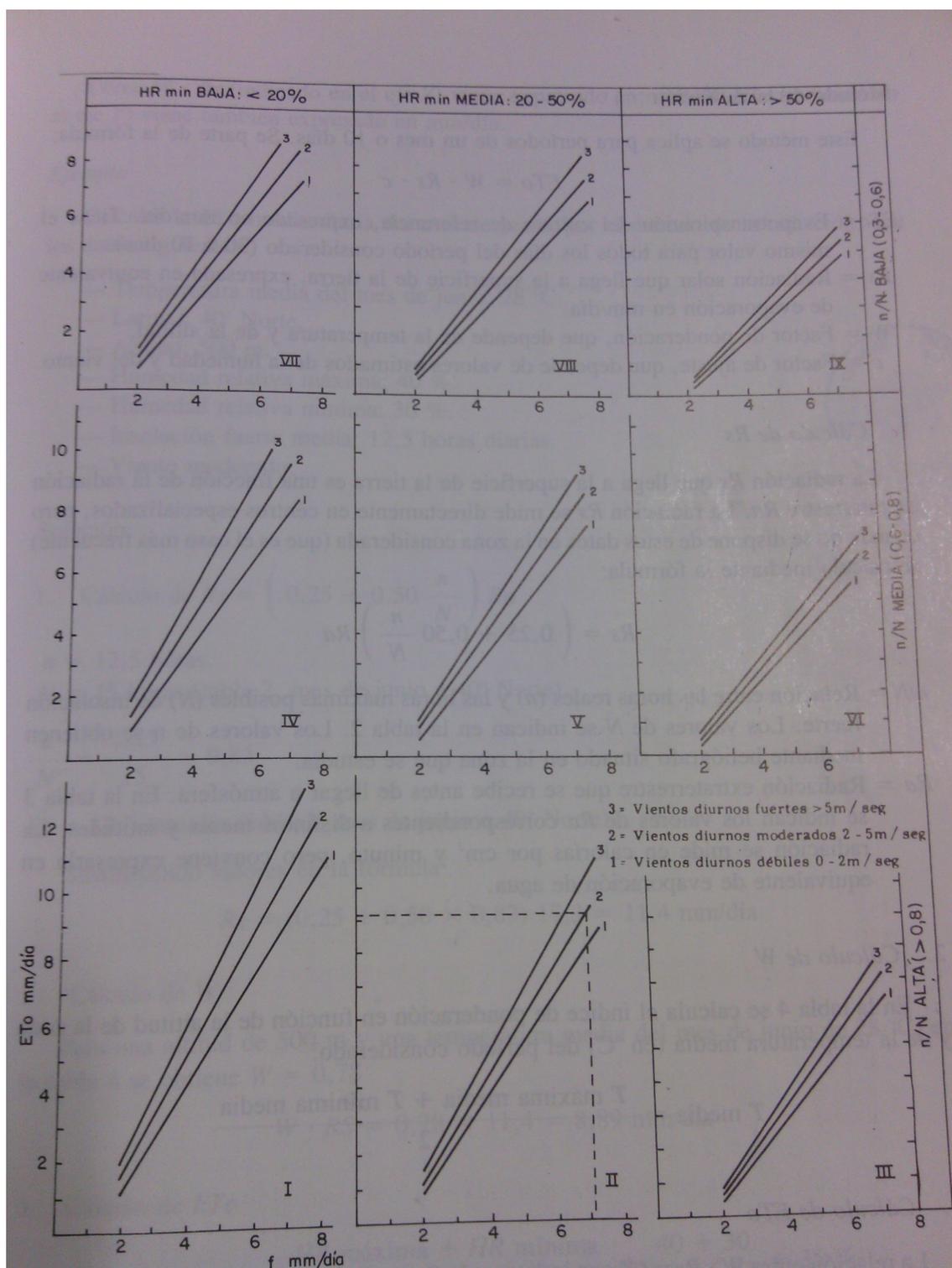
Además de los datos anteriores, son necesarios los de la humedad relativa mínima durante las horas diurnas, que suele darse normalmente entre las 14:00 y las 16:00 horas ( $Hr\ min$ ) y vientos diurnos a una altura del suelo de 2 m ( $Ud$ ).

**Tabla 3:** Datos de vientos diurnos ( $Ud$ ) y humedad relativa mínima ( $Hr\ min$ )

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
$Ud$	2,09	2,4	2,6	2,6	2,09	2,09	2	1,9	1,9	1,9	2	2,2
$Hr\ min$	84	81	73	70	67	60	54	56	61	72	80	89

Fuente: Elaboración propia a partir de Inforiego, 2013.

Una vez que se disponen de estos datos, se utilizan los siguientes gráficos para para obtener el valor de la evapotranspiración de referencia, cuyos valores se ven en la tabla 4:



**Figura 1:** Obtención de ETo  
 Fuente: De Paco López- Sánchez, J.L., 1993

En la siguiente tabla se recogen los datos de ETo:

**Tabla 4:** Datos de ETo (mm/ día) según cada mes

en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
0,79	1,3	2,19	3,08	3,67	5,18	6,09	5,21	3,79	2,13	1,12	0,65

Tras disponer del valor de la evapotranspiración de referencia para cada mes, para calcular la evapotranspiración de cada cultivo se ha de multiplicar esa ETo por cada uno de los coeficientes de consumo de agua de los cultivos. Es decir:  $ET_c = ETo * K_c$ .

Este coeficiente varía para cada cultivo y para cada una de las etapas en las que se encuentre el mismo, así los coeficientes ( $K_c$ ) de cada cultivo de la alternativa serán los siguientes (Tabla 5):

**Tabla 5:** Datos de coeficiente de cultivo ( $K_c$ )

	Inicio	Desarrollo	Media	Maduración
Patata	0,45	0,75	1,15	0,85
Trigo	0,35	0,75	1,15	0,45
Maíz	0,4	0,8	1,15	0,7
Cebada	0,35	0,75	1,15	0,45

Fuente: Castañón, G., 2000.

Siendo el inicio desde la siembra hasta la aparición de las primeras hojas o hasta que el cultivo cubre el 10% del suelo, desarrollo cuando la planta ha generado la totalidad de su masa foliar; media cuando se produce la floración y fructificación y madurez cuando la planta está lista para ser recolectada. En la tabla siguiente (Tabla 6) se exponen los intervalos de tiempo de cada una de estas etapas para cada cultivo:

**Tabla 6:** Intervalos de tiempo para cada una de las cuatro etapas de crecimiento de un cultivo

	Inicio	Desarrollo	Media	Madurez
Patata	1 abr- 1 may	1 may- 5 jun	5 jun- 25 jul	25 jul- 25 ago
Trigo	10 oct- 19 dic	19 dic- 3 abr	3 abr- 12 jun	12 jun- 7 jul
Maíz	1 may- 20 jun	20 jun- 25 jul	25 jul- 25 ago	25 ago- 30 sept
Cebada	1 nov- 24 ene	24 ene- 26 abr	26 abr- 15 jun	15 jun- 29 jun

Fuente:Elaboración propia a partir de Inforiego, 2013.

Una vez que se tienen los valores de  $K_c$  para cada periodo, y el periodo en días de cada cultivo, para conocer la  $ET_c$  de cada uno de ellos, se han de multiplicar cada valor de la ETo de cada mes, por el  $K_c$  de cada cultivo en cada periodo y por el número de días, por lo que, si se tiene un mes, en el que hay dos etapas, se

multiplicará cada kc por el número de días de cada una de las etapas. La tabla con los datos finales se muestra a continuación (Tabla 7):

**Tabla 7:** Etc de los cultivos (mm/ mes)

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Patata				69,3	85,33	168,35	206,15	110,71				
Trigo	18,37	27,3	50,92	102,56	130,84	124,32	7,89			15,66	11,76	10,17
Maíz					45,51	82,88	163,82	171,67	79,59			
Cebada	10,78	27,3	50,92	74,23	130,84	121,99					11,76	7,05

A la hora de programar el riego para una parcela determinada, el primer paso es conocer cuáles son las necesidades de riego de los cultivos, para, a partir de ahí, calcular el volumen del mismo. Las necesidades netas de agua de riego vienen definidas por las siguientes variables:

Necesidades de agua del cultivo, es decir Etc (Tabla 7)

Precipitación efectiva (Pe)

Aporte capilar desde una capa freática próxima a las raíces (Ac)

Variación en el almacenamiento de agua en el suelo (Va)

$Nn = Etc - Pe - Ac - Va$

Los dos últimos valores se suelen descartar por su escasa influencia en el valor final de las necesidades.

La precipitación efectiva es la proporción de agua retenida en la capa radical con relación a la cantidad de lluvia caída por lo tanto, se puede decir, que ésta precipitación se calcula restando a la precipitación total la evaporación, escorrentía superficial, drenaje subsuperficial y drenaje interno. Éste valor se calcula según el método de la precipitación fiable o método de la FAO (López Avendaño, J. E., 2009), como:

$Pe = 0,6p - 10$  cuando  $p < 70$  mm

$Pe = 0,8p - 24$  para  $p > 70$  mm.

A continuación se exponen los datos obtenidos:

**Tabla 8:** Necesidades netas de los cultivos (mm/mes) tras restar la precipitación efectiva

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
P (mm)	31	27	22	39	48	34	16	11	32	39	42	42
P efect (mm)	8,6	6,2	3,2	13,4	18,8	10,4	0	0	9,2	13,4	15,2	15,2
Patata				55,9	66,53	157,95	206,15	110,71				
Trigo	9,77	21,1	47,72	89,16	112,04	111,59	0			2,26	0	0
Maíz					26,71	72,48	163,82	171,67	70,39			
Cebada	2,18	21,1	47,72	60,83	112,04	111,59					0	0

Estos mm de agua mensual que han resultado son los que se han de aportar con el agua de riego, sin embargo, no son los definitivos, ya que según el método de riego a utilizar, si eficiencia varía, en este caso, con riego por aspersión, la eficiencia es de 80%. Este valor cumple la misión de compensar a la hora del cálculo, las pérdidas que se producen en la misma parcela por la evaporación del suleo, escorrentía superficial y percolación profunda, lavado o lixiviación, evaporación directa desde el chorro y por deficiente distribución del agua por lo tanto, el agua que finalmente se ha de aportar es de:

**Tabla 9:** Necesidades totales de agua de los cultivos teniendo en cuenta las pérdidas y la eficiencia del sistema de riego (mm/ mes)

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	TOTAL
Patata				69,88	83,16	197,44	257,68	138,39					746,55
Trigo	12,21	26,38	59,65	111,46	140,04	139,49				2,82			477,01
Maíz					33,39	90,6	204,78	214,59	87,99				597,95
Cebada	2,73	26,38	59,65	76,04	140,04	139,49							441,59

### 3. Parámetros de riego

En este punto se obtendrán los valores de la dotación de riego, el volumen de agua a capacidad de campo y capacidad de marchitamiento y por último con éstos datos y con los obtenidos anteriormente se obtendrán las cantidades de agua que se han de aportar al suelo para cada uno de los cultivos.

#### 3.1. Dotación de riego

Primero se calculará la dotación que es el volumen de agua del suelo que se aporta en cada riego y está entre los límites de la Capacidad de Campo (Cc) y el punto de marchitez (Cm) , siendo:

$$Dn = 10^4 * P * da * [(Cc - Cm) / 100] * 0,5$$

Siendo:

$D_n$  dotación neta (volumen de riego máximo) ( $m^3/ha$ )

$10^4 m^2$  que tiene una hectárea

$P$  profundidad (m)

$d_a$  densidad aparente del suelo ( $t/m^3$ )

$C_c$  capacidad de campo, agua máxima que retiene un suelo después de haber terminado el drenaje interno (% sobre suelo seco)

$C_m$  punto de marchitez, contenido de humedad del suelo a presión mayor de 15,3 atm, aparece cuando un suelo se va secando y llega a humedad crítica en el que las raíces no pueden absorber el agua (% sobre suelo seco).

Aunque las parcelas podrían tener características físicas de estos parámetros diferentes, se considerarán los mismos valores ya que todas responden a una textura franco arenosa y para facilitar los cálculos posteriores.

En este caso se tomarán los datos de: densidad aparente  $1,5 t/m^3$  (Fuente: Smith, D. W., *et al.*, 1994; Leiton, J.L., 1985) como  $C_c$  12% y  $C_m$  6% (según varios autores).

Sin embargo, la profundidad para cada uno de los cultivos es diferente, se dará de 0,6 m para la patata, 0,8 m para el maíz y 0,4 m para los dos cereales de invierno (según varios autores).

Como la eficiencia de riego no es del 100%, se ha de dividir esta dotación entre la eficiencia del sistema de riego a instalar, que en este caso, para la aspersion es de 80% siendo el resultado la dotación real.

El paso siguiente será hacer el balance hídrico para el que se necesitará este último dato en mm. Se pueden ver todos estos datos en la tabla siguiente (Tabla 10):

**Tabla 10:** Dotación real de cada cultivo y los datos necesarios para su obtención

Cultivo	$P$	$D_a$	$C_c$	$C_m$	Dotación ( $m^3/ha$ )	Dotación (mm/ha)	Dotación real (mm/ha)
Patata	0,6	1,5	12	6	540	54	67,5
Trigo	0,4	1,5	12	6	360	36	45
Maíz	0,8	1,5	12	6	720	72	90
Cebada	0,4	1,5	12	6	360	36	45

A continuación, se necesitarán los valores de humedad a capacidad de campo y en el punto de marchitez, que se calcula como sigue:

$$V_{cc} = 10^4 * P * da * (C_c / 100)$$

Siendo:

$V_{cc}$  volúmen total de agua que existe en el suelo cuando éste está en el punto de capacidad de campo

$10^4$  m<sup>2</sup> que tiene una hectárea

P profundidad (m)

da densidad aparente del suelo (t/ m<sup>3</sup>)

$C_c$  capacidad de campo, agua máxima que retiene un suelo después de haber terminado el drenaje interno (% sobre suelo seco)

$$V_{cm} = 10^4 * P * da * (C_m / 100)$$

Siendo:

$V_{cm}$  volúmen total de agua que existe en el suelo cuando éste está en el punto de punto de marchitamiento

$10^4$  m<sup>2</sup> que tiene una hectárea

P profundidad (m)

da densidad aparente del suelo (t/ m<sup>3</sup>)

$C_m$  punto de marchitez, contenido de humedad del suelo a presión mayor de 15,3 atm, aparece cuando un suelo se va secando y llega a humedad crítica en el que las raíces no pueden absorber el agua (% sobre suelo seco).

A continuación se muestra una tabla con los resultados:

**Tabla 11:** Valores de Volumen de agua en capacidad de campo y en punto de marchitamiento (mm)

	$V_{cc}$ (mm)	$V_{cm}$ (mm)
Patata	108	54
Maíz	144	72
Cebada	72	36
Trigo	72	36

Se necesita conocer estos datos ya que el primero da el dato del agua que hay cuando la reserva está llena y el segundo proporciona el dato de humedad en el suelo a partir del cual no se quiere que baje.

### 3.2. Balance hídrico

A continuación se calcularán los balances hídricos para cada cultivo, para ello, se tomará como referencia el primer mes en el que haya déficit que será el mes en el que restando las necesidades de cada cultivo que es el valor de Etc (obtenido en la tabla 10) al que se ha restado el valor de la precipitación (calculado anteriormente en Tabla 11), y sabiendo que el mes anterior la reserva está completa (volumen de agua a capacidad de campo) se restará de esta reserva ese déficit; siempre que el déficit sea mayor que el volumen de agua mínima que se quiere dejar en el suelo (volumen de agua en el punto de marchitamiento) se dejará sin regar.

En el momento en el que esa reserva caiga de ese volumen, se habrá de regar, como se conoce la dotación de cada riego, se irá multiplicando hasta obtener un valor mayor que ese Vcm. Para calcular entonces la reserva de cada mes en el que se haya necesitado regar, se sumará a la reserva del mes anterior el agua total aportada en riegos y se restará el déficit del propio mes.

Como los valores de dotación, volumen de agua a capacidad de campo y en el punto de marchitamiento son diferentes para cada uno de los cultivos se hará un balance por cada uno de los cuatro propuestos.

Todos los valores de los balances vienen dados en mm/ mes y ha.

#### **Balance hídrico de la patata**

En la tabla que continúa (Tabla 12) se ven los datos obtenidos de este balance, así pues, para este cultivo, se necesitarán dar un riego en abril, uno en mayo, tres en junio, cuatro en julio y dos en agosto (los riegos de agosto se darán siempre que el cultivo se vaya a recoger más allá de septiembre). Además, en el caso de este cultivo, 24 horas antes de la recolección se dará un riego de la misma dotación y duración que los riegos habituales para facilitar la recolección ya sea manual o mecánica.

**Tabla 12:** Balance hídrico de la patata

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
ETc				69,3	85,33	168,35	206,15	110,71				
P efect	8,6	6,2	3,2	13,4	18,8	10,4	0	0	9,2	13,4	15,2	15,2
Déficit				55,9	66,53	157,95	206,15	110,71				
Reserva			108	106,1	93,57	97,62	107,48	104,76				
Num. Riegos				1	1	3	4	2				
Agua de riego				54	54	162	216	108				

### **Balance hídrico del maíz**

Tal y como se ha hecho para el caso de la patata, en la tabla siguiente se presentan los datos del balance en el caso del maíz. En este caso se dará un riego en junio, dos en julio, tres en agosto y uno en septiembre. Hay que comentar que si en los quince días siguientes a la siembra no se ha producido una precipitación acumulada de unos 40 mm, se habrá de dar un riego para favorecer la nascencia siendo éste de la misma dotación y duración que los habituales.

**Tabla 13:** Balance hídrico del maíz

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
ETc					45,51	82,88	163,82	171,67	79,59			
P efect	8,6	6,2	3,2	13,4	18,8	10,4	0	0	9,2	13,4	15,2	15,2
Déficit					26,71	72,48	163,82	171,67	70,39			
Reserva				144	117,29	116,81	96,99	141,32	142,93			
Num. Riegos						1	2	3	1			
Agua de riego						72	144	216	72			

### **Balance hídrico de la cebada**

De la misma manera que para los dos casos anteriores se presenta para el caso de la cebada, en éste caso se dará un riego en marzo, dos en abril, tres en mayo y tres en junio.

**Tabla 14:** Balance hídrico de la cebada

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
ETc	10,78	27,3	50,92	74,23	130,84	121,99					11,76	7,05
P efect	8,6	6,2	3,2	13,4	18,8	10,4	0	0	9,2	13,4	15,2	15,2
Déficit	2,18	21,1	47,72	60,83	112,04	111,59						
Reserva	69,82	48,72	37	48,17	44,14	40,55						72
Num. Riegos			1	2	3	3						
Agua de riego			36	72	108	108						

### Balance hídrico del trigo

Por último en la siguiente tabla (Tabla 15) se presentan los valores del balance hídrico del trigo. En este caso se habrán de dar dos riegos en marzo, dos en abril, tres en mayo y tres en junio.

**Tabla 15:** Balance hídrico del trigo

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
ETc	18,37	27,3	50,92	102,56	130,84	121,99				15,66	11,76	10,17
P efect	8,6	6,2	3,2	13,4	18,8	10,4	0	0	9,2	13,4	15,2	15,2
Déficit	9,77	21,1	47,72	89,16	112,04	111,59				2,26	0	0
Reserva	59,98	38,88	63,16	46	41,96	38,37			72	69,74	69,74	69,74
Num. Riegos			2	2	3	3						
Agua de riego			72	72	108	108						

Por lo tanto, la cantidad total de agua que se ha de aportar a cada cultivo durante todo su desarrollo se presenta en la tabla siguiente, sin embargo, los datos de dotación hay que pasarlos a dotación real, es decir, incrementando según la eficiencia del sistema de riego (en este caso 0,8).

**Tabla 16:** Cantidad total de agua para cada cultivo

	Cantidad total de agua necesaria (mm)	Cantidad total a aportar (mm)
Patata	594	742,5
Trigo	360	450
Maíz	504	630
Cebada	324	405

### 3.3. Frecuencia y días de riego

A continuación se calculará la frecuencia de riego que es el cociente entre el número de días del mes y el número de riegos al mes (calculados en los balances hídricos de cada cultivo).

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos:

**Tabla 17:** Frecuencia de riego

	Frecuencia de riego (Días de cada mes/ Número de riegos al mes)						
	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Patata		30	31	10	8	16	
Trigo	15	15	10	10			
Maíz				30	16	10	30
Cebada	31	15	10	10			

Posteriormente se debe de saber cuál será el día exacto en el que se riegue. Para calcularlo conociendo el déficit de humedad en un determinado mes, se divide entre los días totales de dicho mes y se obtiene que día se habrá de regar. Por lo tanto, los días en los que se tendrá que regar son los siguientes dependiendo de cada cultivo:

Patata: 30 Abril, 30 Mayo, 10 junio, 20 junio, 30 junio, 8 julio, 16 julio, 24 julio, 30 julio, 16 agosto, 31 agosto.

Maíz: 15 junio, 1 julio, 15 julio, 1 agosto, 10 agosto, 30 agosto, 15 septiembre.

Cebada: 30 marzo, 15 abril, 30 abril, 8 mayo, 16 mayo, 24 mayo, 8 junio, 16 junio, 24 junio.

Trigo: 10 marzo, 20 marzo, 10 abril, 20 abril, 1 mayo, 15 mayo, 31 mayo, 10 junio, 20 junio, 30 junio.

# MEMORIA

## Anejo IV: Cálculos Hidráulicos

## Índice de contenido

Anejo IV- Cálculos hidráulicos.....	4
1. Introducción.....	4
2. Aspectos técnicos de la transformación.....	4
3. Marco de riego.....	8
4. Aspersor .....	8
5. Montaje de las tuberías en las parcelas.....	11
5.1.1. Parcela 1.....	12
5.1.2. Parcela 2.....	14
5.1.3. Parcela 3.....	14
5.1.4. Parcela 4.....	15
5.1.5. Parcela 5.....	15
5.1.6. Parcela 6.....	16
5.1.7. Parcela 7.....	16
5.1.8. Parcela 8.....	17
5.1.9. Parcela 9.....	17
5.1.10. Parcela 10.....	17
5.1.11. Parcela 11.....	18
5.1.12. Parcela 12.....	18
5.1.13. Parcela 13.....	18
5.1.14. Parcela 14.....	18
6. Diámetro de las tuberías.....	18
6.1. Diámetro de las tuberías secundarias.....	18
6.1.1. Ramales considerados para la obtención del diámetro de la red secundaria.....	18
Parcela 1.....	21
Parcela 2.....	22
Parcela 3.....	23
Parcela 4.....	24
Parcela 5.....	25
Parcela 6.....	26
Parcela 7.....	27
Parcela 8.....	28
Parcela 9.....	29
Parcela 10.....	30
Parcela 11.....	31
Parcela 12.....	32
Parcela 13.....	33
Parcela 14.....	34
6.1.2. Diámetro de las redes secundarias.....	34
6.1.3. Pérdidas de carga y presiones en las redes secundarias.....	37
6.2. Diámetro de la red principal.....	39
6.2.1. Número de ramales, aspersores y longitud total para la obtención del diámetro de la red principal.....	40
Parcela 1.....	41
Parcela 2.....	42
Parcela 3.....	43
Parcela 4.....	44

Parcela 5.....	45
Parcela 6.....	46
Parcela 7.....	47
Parcela 8.....	48
Parcela 9.....	49
Parcela 10.....	50
Parcela 11.....	51
Parcela 12.....	51
Parcela 13.....	52
Parcela 14.....	53
6.2.2. Diámetro de las redes principales.....	53
6.3. Pérdidas de carga en las redes primarias.....	57
7. Calendario de riego.....	58
7.1. Calendario de riego para la patata.....	58
7.2. Calendario de riego para el maíz.....	60
7.3. Calendario de riego para el trigo.....	61
7.4. Calendario de riego para la cebada.....	63

### Índice de tablas

Tabla 1: Posibilidades de los diferentes tipos de tomas según las superficies.....	4
Tabla 2: Polígono, parcela, sector, agrupación, tramo, tipo de toma y caudal de cada parcela.....	7
Tabla 3: Necesidades de agua brutas (mm), pluviometría media del sistema (mm/h) y tiempo de riego necesario (h).....	11
Tabla 4: Factor de Christiansen para $\ell_0 = \frac{1}{2} \ell$ .....	35
Tabla 5: Diámetros comerciales en aluminio.....	35
Tabla 6: Diámetro de la red secundaria.....	36
Tabla 7: Pérdidas de carga reales para cada una de las redes secundarias.....	37
Tabla 8: Presiones al comienzo y final de los ramales y comprobación de que la diferencia es $< 7$ m.....	39
Tabla 9: Número máximo de aspersores que pueden funcionar a la vez.....	40
Tabla 10: Factor de Christiansen para $\ell = \ell_0$ .....	54
Tabla 11: Diámetros comerciales en aluminio.....	55
Tabla 12: Diámetro de la red principal.....	56
Tabla 13: Pérdidas de carga reales para cada una de las redes principales.....	57
Tabla 14: Calendario de riego para la patata.....	59
Tabla 15: Calendario de riego posible para el maíz.....	60
Tabla 15 cont.: Calendario de riego posible para el maíz.....	61
Tabla 16: Calendario de riego para el cultivo de trigo.....	62
Tabla 17: Calendario de riego posible para el cultivo de la cebada.....	63
Tabla 17 cont.: Calendario de riego posible para el cultivo de la cebada.....	64

### Índice de figuras

Figura 1: Interior de una toma doble.....	4
Figura 2: Toma de riego.....	5
Figura 3: Deflector.....	8
Figura 4: Aspersor de plástico de dos boquillas.....	9
Figura 5: Tubo portaaspersor de 2,10 m para maíz.....	12
Figura 6: Tubo portaaspersor de 0,65 m para patata, trigo y cebada.....	12

Figura 7: Curva de 90°, cruz con dos salidas roscadas y tapón.....	13
Figura 8: Válvula de esfera o bola.....	13
Figura 9: Tapón para ramales o cruces.....	14
Figura 10: T normal.....	14
Figura 11: Curva de 90°.....	16
Figura 12: Cruz.....	17
Figura 13: Parcela 1: ramales sobre los que se va a realizar el dimensionamiento....	21
Figura 14: Ramales considerados para el dimensionamiento de la parcela 2.....	22
Figura 15: Ramales más largos en las dos tomas de la parcela 3.....	23
Figura 16: Ramales más largos de las dos tomas que se van a utilizar en la parcela 4 .....	24
Figura 17: Ramales utilizados para el dimensionamiento de la parcela 5.....	25
Figura 18: Ramales más largos en la parcela 6.....	26
Figura 19: Ramales para el dimensionamiento en la parcela 7.....	27
Figura 20: Ramales para el dimensionamiento de la parcela 8.....	28
Figura 21: Ramal estudiado para la parcela 9.....	29
Figura 22: Ramal considerado para el dimensionamiento en la parcela 10.....	30
Figura 23: Ramal considerado en la parcela 11.....	31
Figura 24: Ramal considerado para obtener el dato de diámetro de la red secundaria en la parcela 12.....	32
Figura 25: Ramal considerado en la parcela 13.....	33
Figura 26: Único ramal en la parcela 14.....	34
Figura 27: Ramales y longitud total de la parcela 1.....	41
Figura 28: Número de aspersores y longitud máxima considerada para la parcela 2. .	42
Figura 29: Longitud y ramales seleccionados para el dimensionamiento de la parcela 3 .....	43
Figura 30: Número de aspersores y longitud total en la parcela 4.....	44
Figura 31: Número de aspersores y longitud en la parcela 5.....	45
Figura 32: Ramales, longitud y número de aspersores en el caso de la parcela 6.....	46
Figura 33: Longitud, ramales y aspersores para el caso de la parcela 7.....	47
Figura 34: Número de aspersores y longitud hasta los más desfavorables en la parcela 8.....	48
Figura 35: Ramales, aspersores y longitud en la parcela 9.....	49
Figura 36: Aspersores y longitud para la obtención del diámetro en el caso de la parcela 10.....	50
Figura 37: Ramales y longitud en la parcela 11.....	51
Figura 38: Ramales, aspersores y longitud consideradas en la parcela 12.....	51
Figura 39: Ramales y longitud considerada en la parcela 13.....	52
Figura 40: Ramal considerado en la parcela 14.....	53
Figura 41: Riego de maíz.....	61

## ANEJO IV- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

### 1. Introducción

En el siguiente anejo se va a conocer como será el riego en cada una de las parcelas de estudio, teniendo en cuenta todos los datos de los anejos anteriores.

### 2. Aspectos técnicos de la transformación

Se van a tratar aspectos como la toma de riego instalada en cada una de las parcelas a dimensionar, así como el sector, agrupación y tramo a las que pertenece cada una de ellas dentro de la transformación; además es esencial conocer el caudal que se recibe en la boca de riego o toma de riego.

La toma o boca de riego instalada en cada una de las parcelas tiene importancia ya que condicionará los accesorios de riego que tienen que llevar a la cabeza.

En la siguiente tabla (Tabla 1) se indican las posibilidades:

**Tabla 1:** Posibilidades de los diferentes tipos de tomas según las superficies

Superficie	Tipo de toma	Posibilidades
$S < 1$ ha	3'	Simple 3" (S3) Doble 3" y 3" (D33) Doble 3" y 4" (D34)
$1 < S \leq 10$ ha	4'	Simple 4" (S4) Doble 4" y 4" (D44)
$S > 10$ ha	6'	Simple 6" (S6)



**Figura 1:** Interior de una toma doble

Así, las tomas de las que se dispone son:

- Parcela 1: D34.
- Parcela 2: D44 (proyectada otra toma pero suprimida por propietario).
- Parcela 3: D44.
- Parcela 4: D44 y S3.
- Parcela 5: D44 y S4 con parcela 32, polígono 503.
- Parcela 6: D44 y S3 con parcela 22, polígono 503.
- Parcela 7: D44.
- Parcela 8: D34.
- Parcela 9: D44.
- Parcela 10: D44.
- Parcela 11: D34.
- Parcela 12: S3.
- Parcela 13: S4 con parcela 100, polígono 503.
- Parcela 14: S3 con parcela 568, polígono 567.



**Figura 2:** Toma de riego

Tras esta lista podemos concluir, que las parcelas del promotor que comparten toma con parcelas de otro propietario son:

- parc 31, pol. 503 (parcela 5)

- parc 21, pol. 503 (parcela 6)
- parc 97, pol. 504 (parcela 13)
- parc 567, pol. 706 (parcela 14)

Tratándose todas de tomas simples. Además, se ha de comentar la supresión de la toma de la parcela 86, pol. 504 (parcela 2) por petición del promotor al proyectista del proyecto "Puesta en riego de la zona de Arabayona".

Para llevar a cabo una transformación tan amplia se dividió en dos sectores (A y B). Dentro de cada uno de estos dos sectores se dividió el terreno en agrupaciones, contando con una media de 50 ha por agrupación y contando con un hidrante en, aproximadamente, el medio geográfico de las 50 ha.

Finalmente, cada una de las agrupaciones cuenta con un número determinado de tramos.

Tras ver el tipo de toma que se ha instalado en cada parcela, se necesita saber a que tramo, agrupación y sector pertenece además del caudal.

Ello se ha obtenido de los datos aportados a cada uno de los propietarios de las parcelas transformadas a regadío por parte del ayuntamiento de las localidades cuyos términos municipales entraban en la transformación.

En la siguiente tabla (Tabla 2) se pueden ver todos los datos técnicos de la transformación con interés:

**Tabla 2:** Polígono, parcela, sector, agrupación, tramo, tipo de toma y caudal de cada parcela

Parcela	Polígono	Superficie	Sector	Agrupación	Tramo/s	Tipo de toma	Caudal por toma (L/ s)
Parcela 1	703	5,35	A	30	19	D34	15
					19		15
Parcela 2	504	4,76	B	9	7	D44	15
					8		15
Parcela 3	703	4,54	A	29	7	D44	24
					7		24
Parcela 4	706	4,42	A	20	13	D44	24
					13		24
					14	S3	15
Parcela 5	503	4,03	B	5	14	D44	15
					15	S4 con 32	15
Parcela 6	503	3,81	A	9	21	D44	22
					21		22
					21	S3 con 22	15
Parcela 7	503	2,6	A	9	13	D44	15
					13		15
Parcela 8	505	1,94	A	23	3	D34	15
					3		15
Parcela 9	502	2,85	B	7	4	D44	18
Parcela 10	705	2,67	B	14	12	D44	15
Parcela 11	706	2,07	A	20	7	D34	15
Parcela 12	704	1,02	A	24	21	S3	15
Parcela 13	504	0,85	A	19	8	S4 con 100	15
Parcela 14	706	0,19	A	25	17	S3 con 568	15

Para comprender mejor la tabla anterior (Tabla 2) se deben de tener en cuenta las siguientes consideraciones, aunque ya se ha explicado anteriormente, ya que puede llevar a confusión:

- Excepto en la segunda parcela, hay una toma de riego por cada parcela, por lo tanto, aquellas compuestas por más de una parcela, tendrán el mismo número en tomas.
- Aunque hay tomas dobles en algunas de las parcelas no significa que las dos tomas rieguen la parcela, así pues en las parcelas 5, 9, 10 y 11 hay tomas dobles en la que una de las salidas corresponde a otra parcela y propietario.
- Hay dos parcelas en las que se comparte una toma simple, se ha contabilizado todo el caudal porque se supone que no regarán las dos a la misma vez, por lo que, cuando rieguen cada una de ellas dispondrán de todo el caudal.

### 3. Marco de riego

Para obtener los cálculos hidráulicos, se han de conocer varios datos de antemano, uno de ellos es la pendiente de cada una de las parcelas, que afecta directamente a la presión de cada uno los aspersores condicionando su disposición. En el caso de las 14 parcelas son totalmente llanas por lo que se considerará con pendiente de 0%.

Posteriormente se ha de elegir los aspersores que se van a implantar en las parcelas, se utilizarán de dos boquillas y para evitar que los que están cerca de las lindes rieguen parcelas contiguas o vías se colocarán deflectores como el de la imagen siguiente:

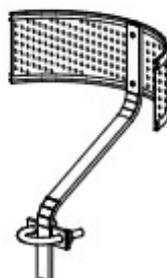


Figura 3: Deflector

Se ha de conocer el marco de riego que determina las interacciones o solapes entre los modelos de distribución de agua de los aspersores contiguos para lograr una buena uniformidad de reparto de agua.

Se considerará un marco de riego rectangular de 12x18, regando así cada aspersor una superficie de 216 m<sup>2</sup>.

### 4. Aspersor

Como se ha comentado anteriormente, uno de los primeros puntos a considerar los aspersores que se van a utilizar. La instalación de una determinada combinación de modelo de aspersor y boquillas funcionando a una determinada presión y con un determinado marco de riego, viene condicionada por el intervalo entre riegos y la pluviometría admisible.

Para un suelo de las características del de la zona, con una textura franca a franco-arenosa, con una pendiente máxima de 4%, la precipitación máxima admisible oscila entre 15,2 mm/hora para el suelo con vegetación y 7,5 mm/hora para el suelo desnudo (Castañón, 2000.) .

Se necesitan aspersores que funcionen a media presión, es decir, entre 2 y 4 kg/cm<sup>2</sup>. Se van a elegir de una presión de 25 m (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) y serán circulares con dos boquillas.

Se ha optado por elegirlos de plástico al igual que para las boquillas, es así porque el coste de los metálicos es superior a los de este material y además, tienen un peso menor que hay que tener en cuenta en el montaje.

A continuación se reflejan los datos de los aspersores circulares:

Dispondrán de dos boquillas, una de ellas de 5/32" (es decir de 3,96 mm de diámetro) y la otra de 3/32" (es decir de 2,37 mm). Con estas características el rendimiento del aspersor es:

Caudal: 1.560 l/h

Radio: 15,4 m

Coefficiente de Uniformidad:

83,05.



**Figura 4:** Aspersor de plástico de dos boquillas

Para comprobar si cumple con la precipitación máxima admisible por el terreno se calculará la precipitación (mm/ h). Para ello se dividirá el caudal emitido por un aspersor (l/ h) entre la superficie regada por cada aspersor (m<sup>2</sup>):

Se genera la siguiente precipitación:

$$P = Q/ S = 1560/ 216 = 7,22 \text{ mm/ h}$$

siendo perfectamente admisible para la infiltración de la zona.

El marco definido está dentro de las limitaciones máximas establecidas en función del diámetro de cobertura del aspersor y de la velocidad del viento.

Así para  $V = 10 - 15 \text{ Km/h}$ , el límite es:

$$\text{Separación entre aspersores: } S \leq 0,45 D$$

$$12 \leq 0,45 * 30,8 = 13,86$$

Separación entre laterales:  $L \leq 0,65 D$

$$18 \leq 0,65 * 30,8 = 20,02$$

Cada aspersor tiene un rango de presión óptima para cada boquilla, para una misma boquilla si se baja la presión el aspersor riega con gotas gruesas, si la presión se aumenta las gotas serán finas. El grosor de las gotas se determina por el índice de grosor (IG). Para ello se tendrá en cuenta la presión y el diámetro con la boquilla seleccionada:

$$IG = 12,85 * (H^{1,3} / D)$$

siendo:

IG índice de grosor de la gota (recomendable entre 7 y 17, si son menores de 7 indican gotas demasiado gruesas, si son mayores de 17 indican gotas demasiado finas)

H presión del aspersor ( $\text{kg/cm}^2$ )

D diámetro de la boquilla principal del aspersor (mm)

En este caso será de  $IG = 10,68$  por lo que para esa presión el diámetro seleccionado es el adecuado.

Ahora se calculará el tiempo de riego que es el cociente entre las necesidades brutas de cada cultivo (dato obtenido en el balance hídrico) entre la precipitación del sistema, que se ha obtenido anteriormente y que varía según el tipo de aspersor elegido y del marco de riego aplicado (Fernández Gómez, R., et al.), en la siguiente tabla se obtienen los datos:

**Tabla 3:** Necesidades de agua brutas (mm), pluviometría media del sistema (mm/h) y tiempo de riego necesario (h)

Necesidades de agua brutas (mm) (Dato obtenido en balance hídrico)

	en	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Patata				54	54	162	216	108				
Maíz						72	144	216	72			
Cebada			36	72	108	108						
Trigo			72	72	108	108						

Pluviometría media sistema (mm/h)

Patata	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22
Maíz	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22
Cebada	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22
Trigo	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22	7,22

Tiempo de riego (h)

Patata				7,48	7,48	22,44	29,92	14,96				
Maíz						9,97	19,94	29,92	9,97			
Cebada			4,99	9,97	14,96	14,96						
Trigo			9,97	9,97	14,96	14,96						

## 5. Montaje de las tuberías en las parcelas

Para realizar el montaje de las tuberías se han de tener en cuenta algunos factores:

- Debido a que las parcelas no tienen pendiente, la siembra de los cultivos se realizará paralela a la linde más larga de la parcela; por lo que los ramales (tuberías secundarias) se dispondrán en la misma orientación y la tubería principal ya sea en su totalidad o en parte irá perpendicular.
- Se usará la mayor parte de tomas de la parcela (en aquellas que las haya) para poder simultanear su uso y con ello, acortar el tiempo de riego total de una parcela.
- Si se puede regar desde una toma con un solo riego, puede ser aconsejable colocar una válvula automática de apertura y cierre, instalada tras la rótula y del mismo diámetro que la red principal.

- Se usarán portaaspersores de 0,65 m para las patatas y cereales de invierno y de 2,10 para el maíz.



**Figura 6:** Tubo portaaspersor de 0,65 m para patata, trigo y cebada



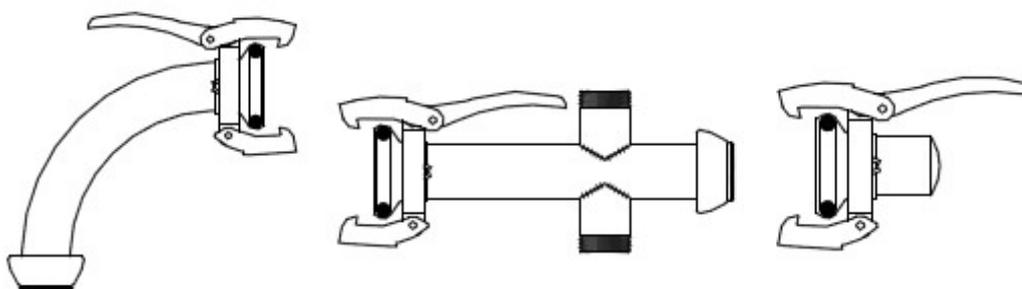
- Se ha de tener en cuenta que las tuberías de aluminio tienen cierta flexibilidad a lo largo de una conducción.

A continuación se va a desarrollar el montaje de cada una de las parcelas y en los planos 2/15 al 15/15

### **5.1.1. Parcela 1**

La toma de 4" (situada mas al norte) llevará una tubería de 153 m, tras lo cual se instalará una curva de 90° (0,6 m), posteriormente una longitud total de 90 m de tubería, llevando intercaladas 6 cruces con dos salidas en rosca (Figura 7) para colocar los acoples a los tubos calculados anteriormente, al final lleva un tapón.

Se instalarán hacia el sur seis ramales con 11 aspersores cada uno y hacia el norte tres con 5, uno con 6, uno con 4 y uno último con un aspersor.

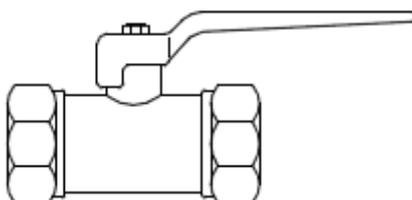


**Figura 7:** Curva de 90°, cruz con dos salidas roscadas y tapón

La segunda toma (sur) llevará una curva de 90°, y una tubería de 162 m con 10 cruces cada 18 m y finalmente un tapón.

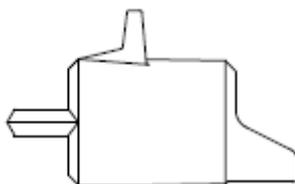
Se instalará hacia el norte un ramal de 3 aspersores y otro de 7; hacia el sur ocho líneas de 10 aspersores y dos de 11;

En cada una de las roscas de la cruz llevará instalada una válvula de bola (Figura 8) de  $\frac{1}{4}$  de vuelta, instaladas para abrir y cerrar ramales y tras de ella el acople que se va a utilizar (cobertura total).



**Figura 8:** Válvula de esfera o bola

En aquellas cruces en las que no se instalen por los dos lados ramales habrá de colocarse tapones al igual que al final de cada ramal como los que se presentan en la siguiente imagen (Figura 9):



**Figura 9:** Tapón para ramales o cruces

### 5.1.2. Parcela 2

Una de las tomas (con la salida hacia el oeste) llevará un codo de 90° al comienzo y tiene una longitud de 198 m con 12 cruces y finalmente un tapón.

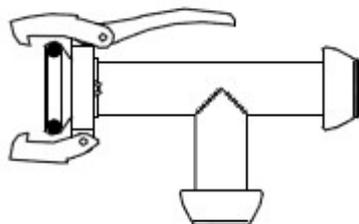
Se instalarán hacia el oeste doce ramales, dos de 4 aspersores, uno de 5, dos de 6, otros dos de 7, dos de 8, dos de 9 y uno de 10.

La otra toma con salida al este consta de una primera tubería de 99 m, un curva de 90° y 198 m de tubería con 12 cruces cada 18 m y finalmente un tapón.

Se instalará 12 ramales de 8 aspersores por el lado oeste y dos de 1, tres de 2, dos de 3, dos de 4 y dos de 5 por el este.

### 5.1.3. Parcela 3

Una de las salidas (hacia el nor- oeste) lleva una curva de 90°, 99 m de tubería, una T como la que se presenta en la figura 25, y 108 m de tubería en la que hay 7 cruces cada 18 m y finalmente un tapón.



**Figura 10:** T normal

Se instalarán siete ramales de 5 aspersores por un lado (hacia el nor- este) y por

el otro, dos de 10, tres de 9 y dos de 8 (hacia el sur- oeste).

En la segunda toma se instalará una curva de 90° seguida de 171 m de tubería, una T como la de la figura 25 y 144 m de tubería con 9 cruces y finalmente un tapón.

En esta tubería se instalarán nueve ramales, dos de 10 aspersores, tres de 9, y cuatro de 8 (hacia el nor- este).

#### **5.1.4. Parcela 4**

En una de las tomas de la parcela 4 (sur- oeste) se instalará una curva de 90° y una tubería de 162 m con 10 cruces y finalmente un tapón.

Por un lado se colocarán 10 ramales de 7 aspersores (nor- este). En el otro lado, uno de 7, seis de 10 y uno de 5 (sur- oeste).

En la segunda toma una tubería de 54 m con 4 cruces cada 18 m y finalmente un tapón.

Se instalarán dos ramales de 5 y uno de 10 (nor- este), por el otro cuatro ramales de 3 aspersores por un lado (sur- oeste).

#### **5.1.5. Parcela 5**

En una de las tomas (norte) se instalará una curva de 90° seguida de 162 m de tubería, posteriormente otra curva tras la que se colocará una tubería de 126 m con 8 cruces y finalmente un tapón.

Se instalarán ocho ramales de 4 aspersores en el lado este, y al oeste uno de 6, uno de 7, uno de 8, dos de 9 y tres de 10.

En la segunda toma (sur) se instalará una curva de 90° seguida una tubería de 126 m con 8 cruces y finalmente un tapón.

Los ocho ramales serán de 10 aspersores todos al lado oeste, por lo que por la otra parte de las cruces se colocarán tapones.

### 5.1.6. Parcela 6

En una de las tomas (salida oeste) se instalará 126 m de tubería seguidas de una curva de 90° y una longitud de tubería de 54 m con 4 cruces, tras ello un tapón.



Figura 11: Curva de 90°

Por un lado (oeste) los aspersores que tendrán cada uno de los 4 ramales serán, dos de 8 y dos de 9; por el otro (este) los cuatro de 10.

En la otra toma (salida este) 126 m de tubería, una T y 72 m de tubería con 5 cruces (cada 18 m), tras ello un tapón.

En este caso, hacia el este se instalarán dos ramales de 9 aspersores y tres de 10 y del lado oeste los cinco ramales serán de 10 aspersores.

### 5.1.7. Parcela 7

En una de las tomas (oeste) se instalará 126 m de tubería seguidas de una curva de 90° y una longitud de tubería de 36 m con 3 cruces, tras ello un tapón.

Se instalarán tres ramales de 6 aspersores hacia el oeste, y otros tres de 10 por el este.

En la otra toma se instalará 126 m de tubería seguidas de una curva de 90° y una longitud de tubería de 36 m con 3 cruces, tras ello un tapón.

Se instalarán por un lado tres ramales de 10 aspersores (oeste) y por el otro lado, dos serán de 10 y uno de 9 (este).

### 5.1.8. Parcela 8

En una de las tomas (norte) se instalará una curva de 90°, seguida de 54 m de tubería, tras ello una curva de 90° y 54 m de tubería con 4 cruces, finalmente un tapón.

Hacia el sur- oeste las cuatro cruces llevarán instalados 10 aspersores, por otro 5 aspersores.



Figura 12: Cruz

En la otra toma se instalará una curva de 90°, seguida de 63 m de tubería, tras ello una curva de 90° y 36 m de tubería con 2 cruces, finalmente un tapón.

Se instalarán por un lado dos ramales de 10 aspersores (hacia sur- oeste) y por el otro dos ramales de 6 y 1 aspersor.

### 5.1.9. Parcela 9

Se instalará 108 m de tubería, una curva de 90°, y 126 m de tubería con 8 cruces, finalmente un tapón.

Por un lado se instalarán cuatro ramales de 10 aspersores y cuatro de 9 (oeste); por el otro uno de 9, dos de 8, dos de 7, dos de 6 y uno de 5.

### 5.1.10. Parcela 10

Se instalará una curva de 90°, 126 m de tubería, otra curva de 90°, 90 m de tubería con 6 cruces cada 18 m y un tapón.

Por ambos lados los 12 ramales serán de 10 aspersores.

#### **5.1.11. Parcela 11**

Se instalarán 126 m de tubería, seguidas de una curva de 90° y 90 m de tubería con 6 cruces y un tapón.

Por un lado (oeste) se instalarán 6 ramales, cada uno con 10, 9, 8, 7, 6 y 5 aspersores, por otro lado, uno de 10, uno de 7, uno de 9, uno de 3 y dos de 8

#### **5.1.12. Parcela 12**

Se instalarán 72 m de tubería con 5 cruces y un tapón.

Por un lado (oeste) se colocará un ramal de 7 aspersores, otro de 5, otro de 4, otro de 2 y uno de 1; por el otro cuatro ramales, uno de 7, otro de 6, uno de 4 y uno de 2.

#### **5.1.13. Parcela 13**

Se instalara una curva con 45 m de tubería, 4 cruces y un tapón.

Por un lado (sur) de las cuatro cruces se podrán ramales de 1 aspersor (es decir, un tubo del diámetro anteriormente calculado y un aspersor). Por otro lado, dos de 10 y dos de 9 aspersores.

#### **5.1.14. Parcela 14**

Se instalará una curva de 90°, un tubo de 9 m, una cruz de doble salida roscada y un tapón.

Tras en una salida de la cruz se colocarán 7 aspersores hacia el sur.

### **6. Diámetro de las tuberías**

Se calculará por una parte el diámetro de las tuberías secundarias (o ramales de riego) de cada una de las parcelas y por otra parte el diámetro de la red principal.

#### **6.1. Diámetro de las tuberías secundarias**

En primer lugar se calculará el diámetro de las secundarias o ramales.

##### **6.1.1. Ramales considerados para la obtención del diámetro de la red secundaria**

Un ramal de riego funciona bien cuando proporciona una presión similar a todos

sus aspersores, lo que se consigue con una longitud de ala y diámetro de la tubería correcta para la presión en la toma de riego.

Para calcular el diámetro de las tuberías, se han de conocer de antemano el marco de riego (que se ha comentado anteriormente) y el montaje de las tuberías en cada parcela. Conociendo estos datos se utiliza el ala de riego más desfavorable, ya sea por tener mas aspersores que el resto o por estar en una pendiente mas pronunciada.

Como en este caso ya se ha comentado que la pendiente de las parcelas es nula, para el dimensionamiento se usará el ramal más largo.

Los condicionantes para el buen funcionamiento son que con esa longitud de ala y con ese diámetro la pérdida de carga entre dos aspersores cualesquiera, sobre todo entre el primer y último, no exceda del 20% de su presión nominal y que la variación de caudal entre el primero y el último no exceda del 10%. El diámetro de la tubería vendrá dado en función del número de aspersores por ala o, lo que es lo mismo, la longitud del ala, el caudal por aspersor y su presión de trabajo, y la separación entre aspersores.

A continuación se calculará las pérdidas de carga máximas para el caso presente y que será común a todas las parcelas:

$$\Delta H_{on} \leq 0,2 * \rho + z_1 - z_n$$

siendo

$\Delta H_{on}$  pérdidas de carga

$\rho$  presión media del ramal, se hace coincidir con la presión nominal de trabajo del aspersor

$z_1$  cota a la que está situada el comienzo del ala de riego

$z_n$  cota a la que está situada el final de la ala de riego

En este caso y como se indicó anteriormente, se consideran los dos extremos del ala a la misma cota en todas las parcelas, por lo que  $z_1 = z_n = 0$ .

Por lo tanto si la presión nominal es de 25 m, la pérdida de carga habrá de ser menor de 5 m.

Una vez obtenido este dato, se puede obtener el diámetro de los ramales para cada una de las parcelas. Para calcularlo se aplicará la fórmula general

$$\Delta H = J * F * L.$$

Se aplicará la fórmula de Scobey que ya incluye las pérdidas de carga singulares:

$$\Delta H = F * (4,098 * 10^{-3} * K * (Q^{1,9} / D^{4,9}) * L)$$

F factor de Christiansen que depende de la longitud entre aspersores, el número de aspersores y de un coeficiente  $\beta$  que varía con los materiales. En este caso la longitud entre aspersores es de 12 m, sin embargo, el primer aspersor está a 6 m del comienzo del ramal para que, efectivamente, sean 12 m la distancia entre los aspersores.

K coeficiente de rugosidad de Scobey que varía con cada material y en el caso del aluminio es de 0,40.

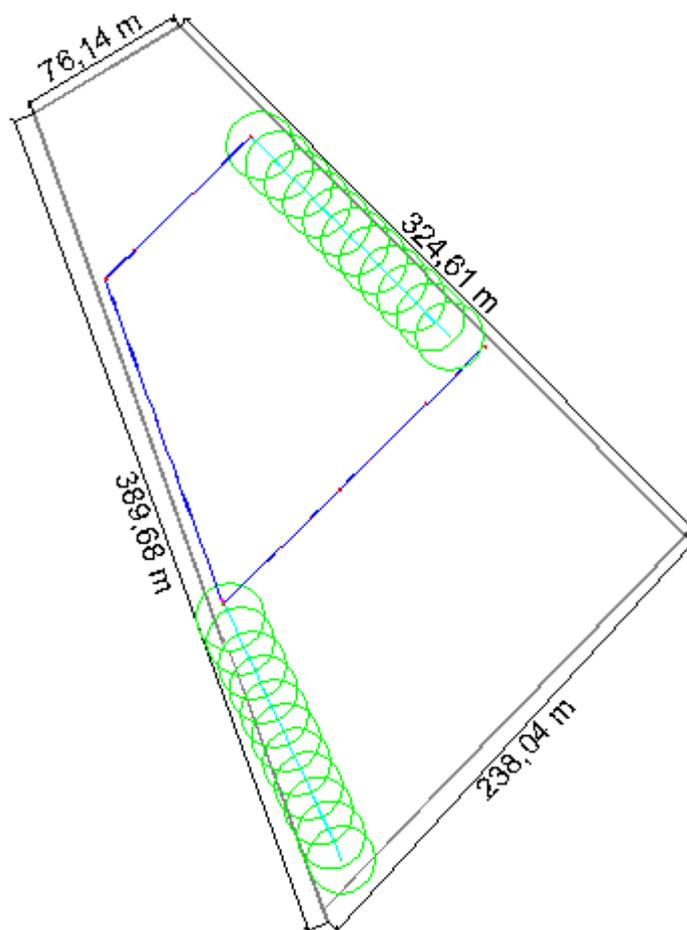
Q caudal por tubería = n° aspersores \* caudal unitario del aspersor (m<sup>3</sup>/ s)

D diámetro de la tubería (m)

L Longitud del ala =  $l_0 + ((n^\circ \text{ aspersores} - 1) \times l)$ , lo se refiere a la distancia desde la donde empieza el ala a el primer aspersor, en este caso será de 6 m para asegurar que la distancia entre todos los aspersores de 12 m. Por lo tanto,  $l_0 = l / 2$ . Y  $l$  se refiere a la distancia entre los aspersores, en este caso 12 m.

A continuación se muestra por parcela el ramal que se ha utilizado para obtener el valor del diámetro:

### Parcela 1



**Figura 13:** Parcela 1: ramales sobre los que se va a realizar el dimensionamiento

Como hay dos tomas, se ha de saber cuáles son los ramales más largos de cada una, se ha buscado que la longitud del ramal más largo en los dos casos sea el mismo para que el diámetro de la tubería secundaria de las dos partes sea la misma.

Por lo tanto, el ramal de estudio en el caso de las dos tomas es de:

$$L \text{ (m)} = \ell_0 + (\ell^* (n - 1)), \text{ donde:}$$

L longitud total del ramal (m)

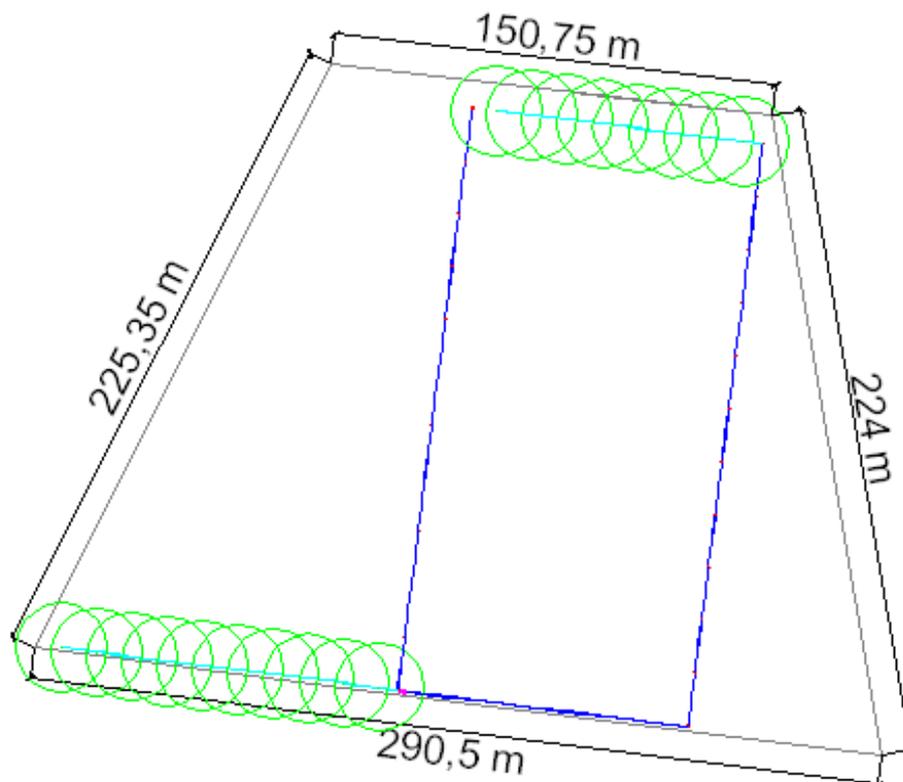
$\ell_0$  longitud de la tubería principal al primer aspersor (m)

$l$  distancia entre aspersores (m)

$n$  número de aspersores en el ramal

Por lo tanto si  $l_0$  es 6 m, la distancia entre aspersores es de 12 y hay 11 aspersores la longitud final será de 126 m en los dos casos.

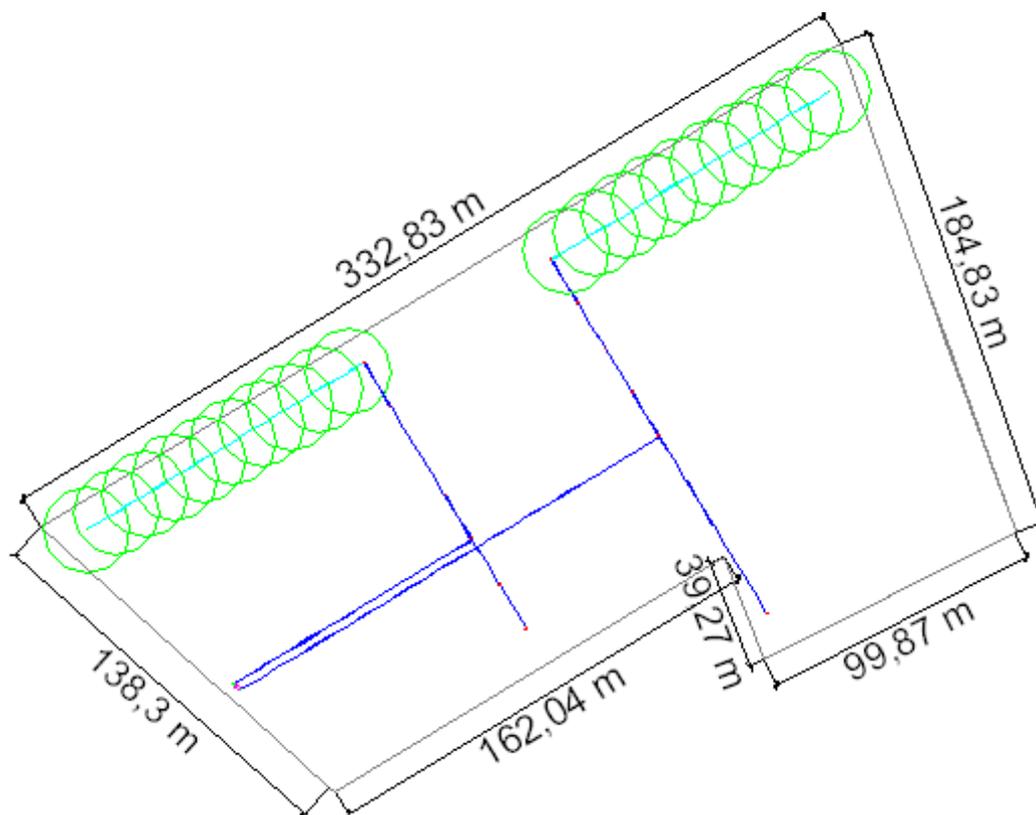
## Parcela 2



**Figura 14:** *Ramales considerados para el dimensionamiento de la parcela 2*

En este caso no ha sido posible que los dos ramales tuvieran la misma longitud, por lo tanto, para una de las tomas de 4" el ramal de estudio es de 10 aspersores, por lo tanto, de una longitud de 114 m; para el otro, el ramal es de 8 aspersores; por lo tanto 90 m.

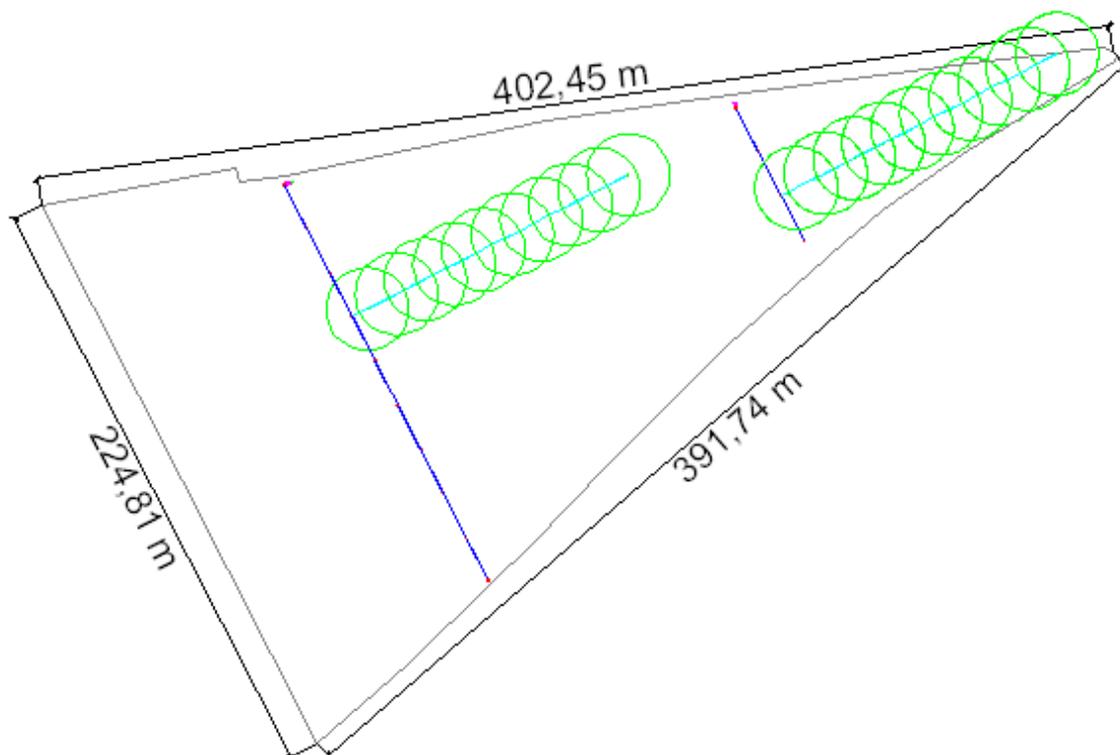
### Parcela 3



**Figura 15:** *Ramales mas largos en las dos tomas de la parcela 3*

En cada una de las tomas de la parcela 3, los ramales tienen 10 aspersores cada uno, por lo tanto, una longitud de 114 m.

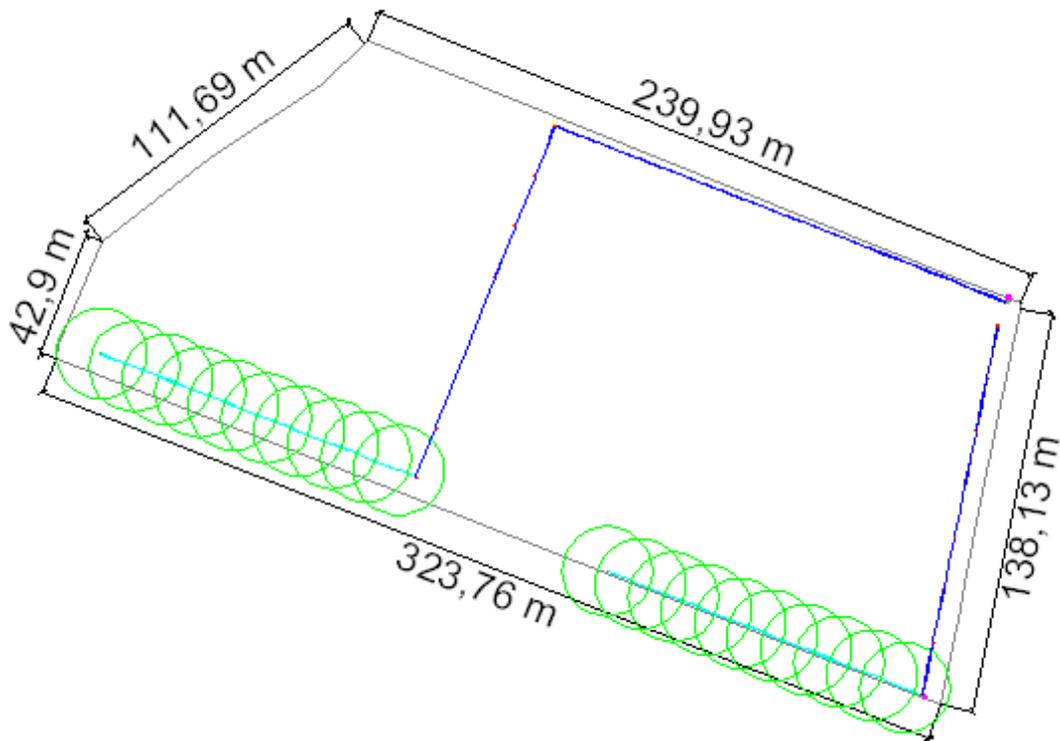
## Parcela 4



**Figura 16:** *Ramales más largos de las dos tomas que se van a utilizar en la parcela 4*

Aunque en esta parcela se cuenta con tres tomas, una de ellas doble, se ha optado por utilizar solamente dos y para las dos hay 10 aspersores y, por tanto, una longitud de 114 m.

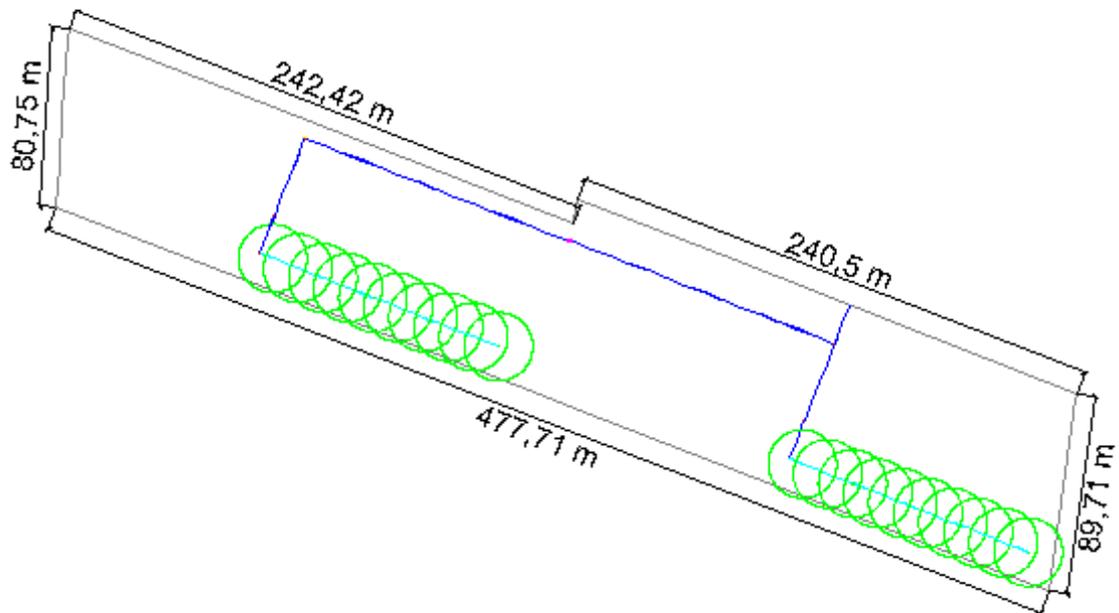
## Parcela 5



**Figura 17:** *Ramales utilizados para el dimensionamiento de la parcela 5*

En este caso, la longitud de los dos ramales es de 114 m.

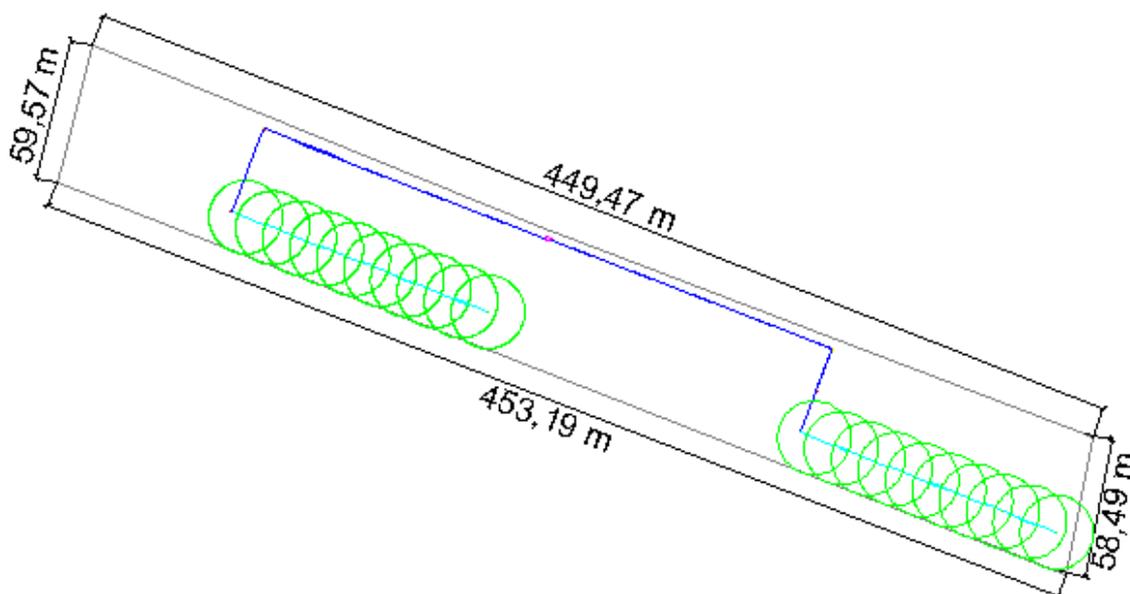
## Parcela 6



**Figura 18:** *Ramales más largos en la parcela 6*

Los dos ramales más largos que salen de las dos tomas son de 10 aspersores, por lo tanto la longitud es de 114 m.

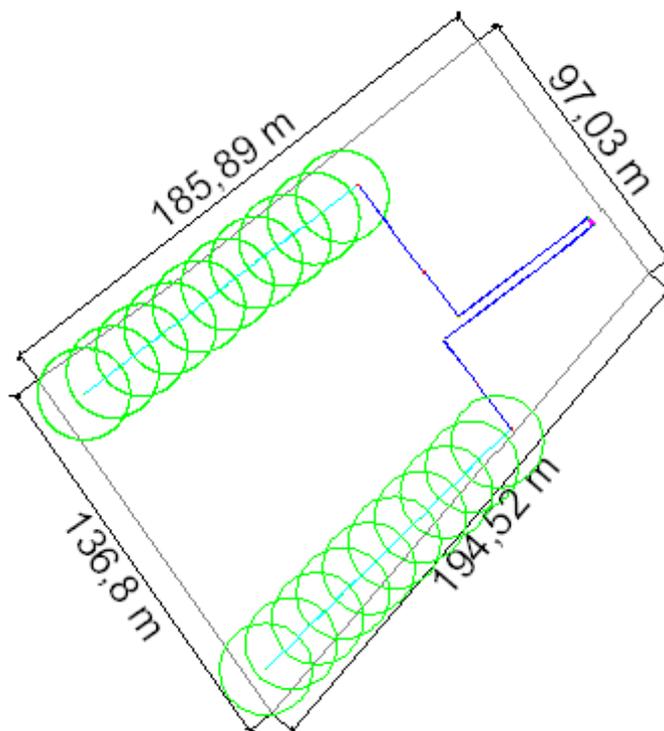
## Parcela 7



**Figura 19:** *Ramales para el dimensionamiento en la parcela 7*

Esta parcela es bastante similar a la anterior, también los dos ramales son de 10 aspersores, por lo tanto, de 114 m.

## Parcela 8



**Figura 20:** Ramales para el dimensionamiento de la parcela 8

En los dos casos, de las dos tomas, los ramales serán de 10 aspersores, por lo tanto, 114 m.

### Parcela 9

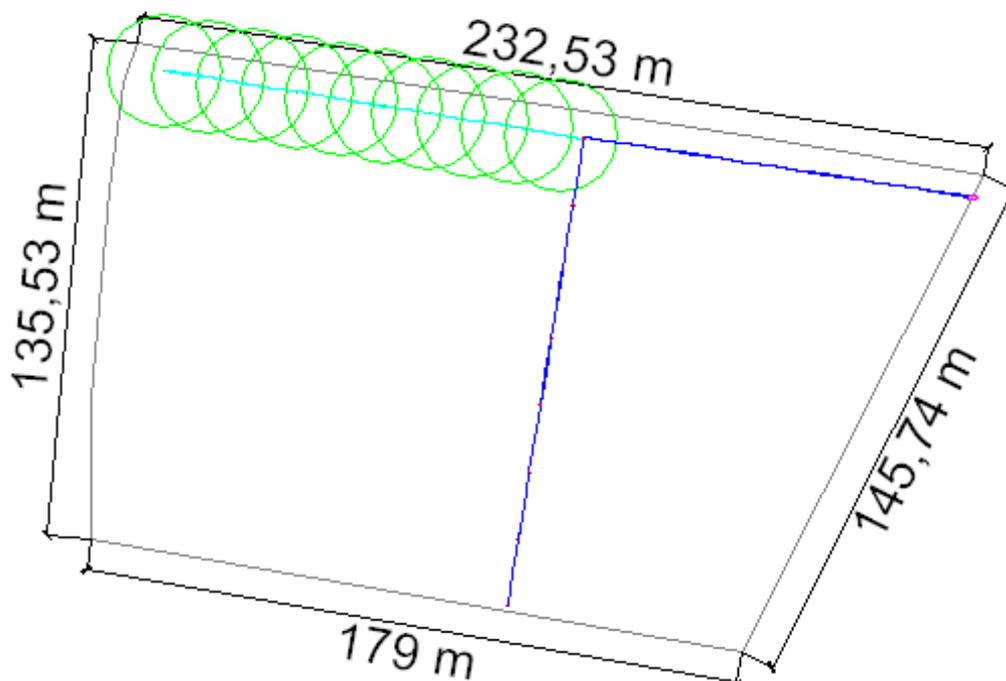
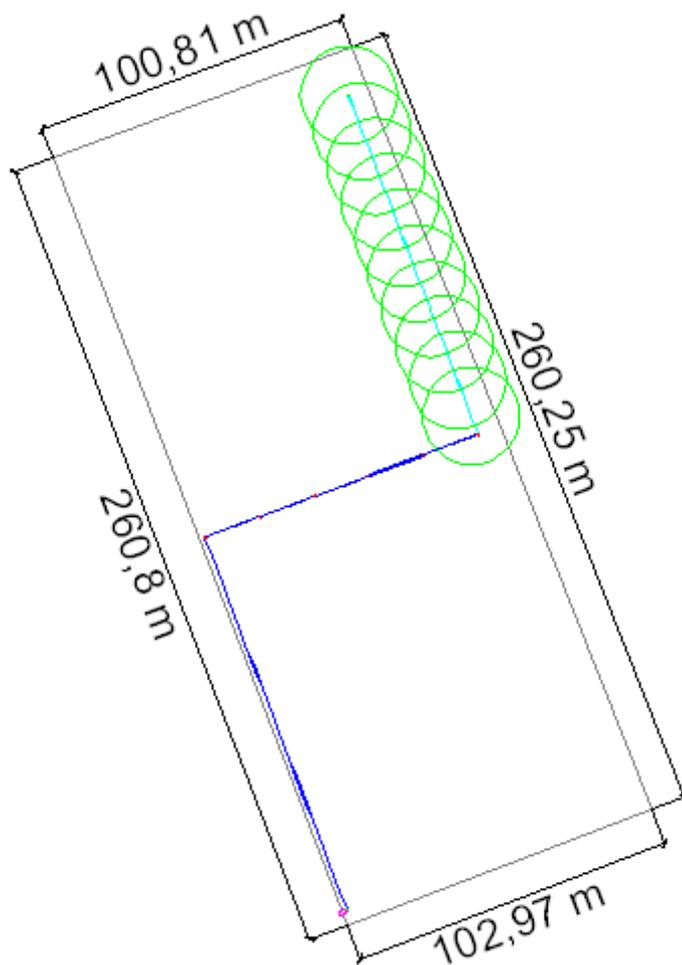


Figura 21: Ramal estudiado para la parcela 9

En este caso solo hay una toma que viene de una toma doble compartida, la longitud final será de 114 m, es decir, cuenta con 10 aspersores.

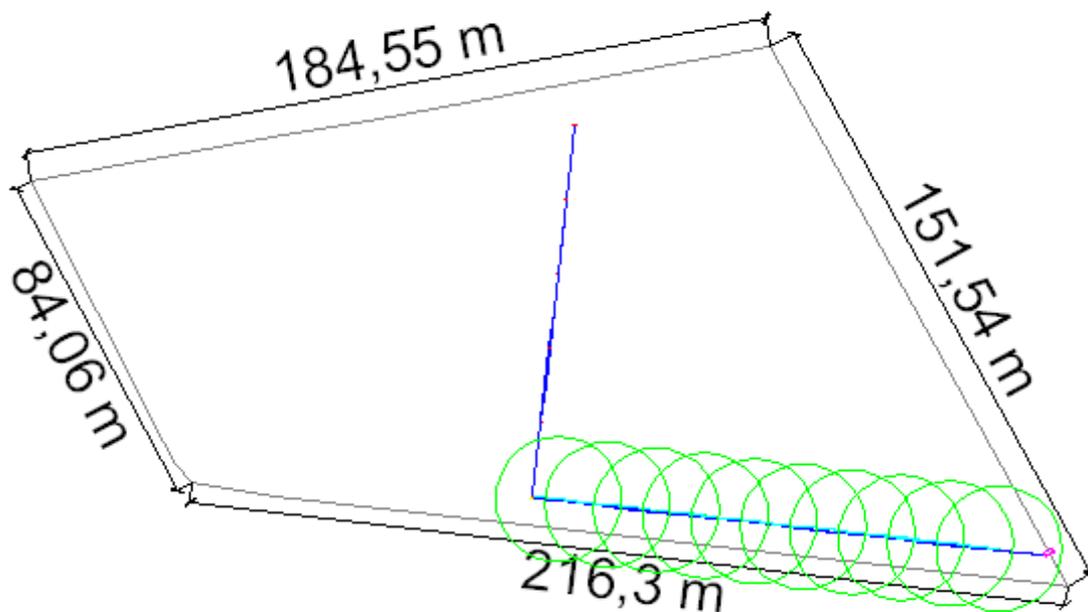
### Parcela 10



**Figura 22:** Ramal considerado para el dimensionamiento en la parcela 10

En este caso solo hay una toma que viene de una toma doble compartida, la longitud final será de 114 m, es decir, cuenta con 10 aspersores.

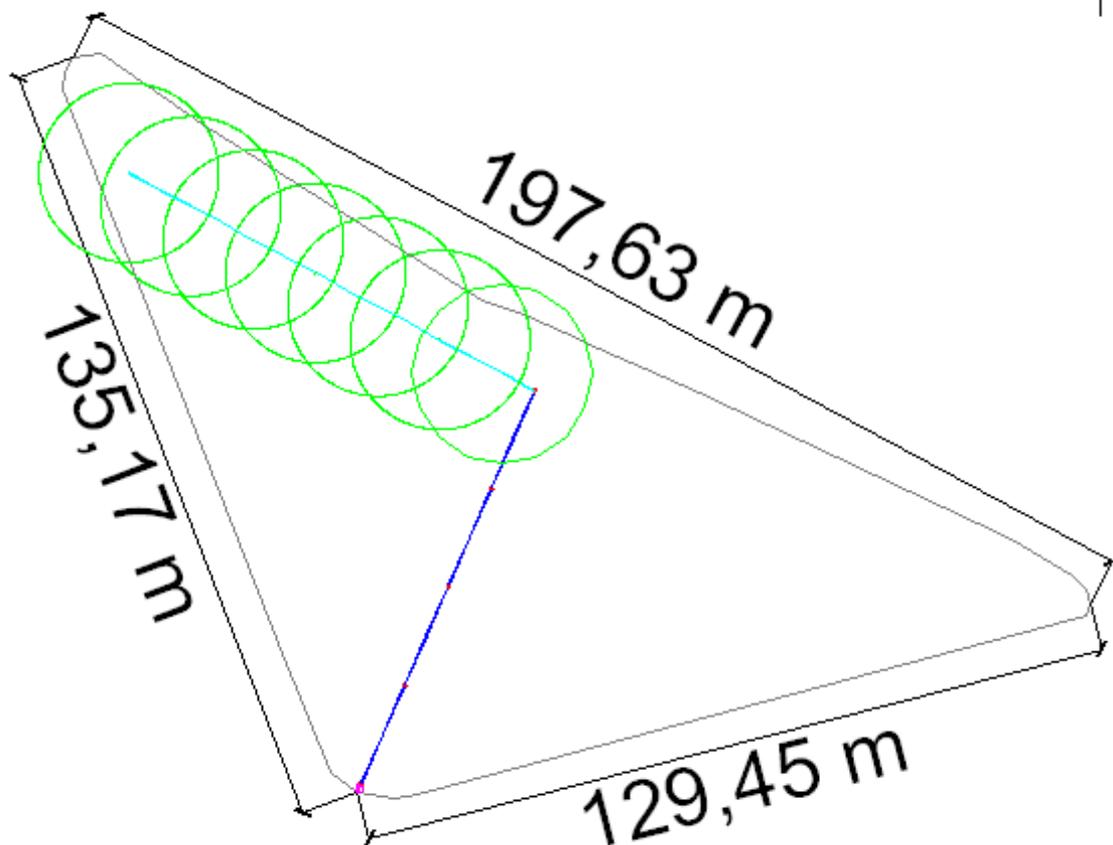
### Parcela 11



**Figura 23:** Ramal considerado en la parcela 11

En este caso solo hay una toma que viene de una toma doble compartida, la longitud final será de 114 m, es decir, cuenta con 10 aspersores.

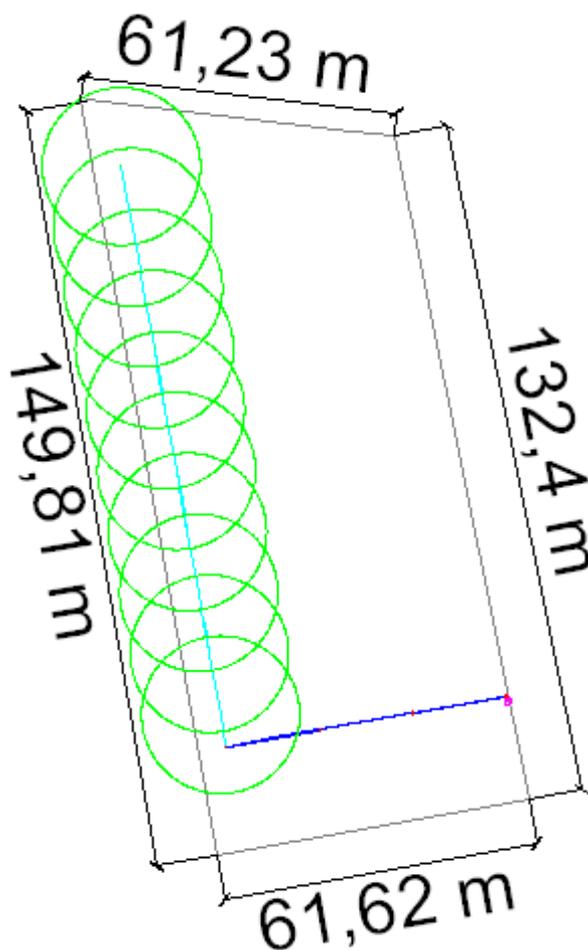
**Parcela 12**



**Figura 24:** Ramal considerado para obtener el dato de diámetro de la red secundaria en la parcela 12

En este caso solo hay una toma que viene de una toma simple, la longitud final será de 78 m, es decir, cuenta con 7 aspersores.

**Parcela 13**



**Figura 25:** Ramal considerado en la parcela 13

En este caso solo hay una toma que viene de una toma simple compartida, la longitud final será de 114 m, es decir, cuenta con 10 aspersores.

## Parcela 14

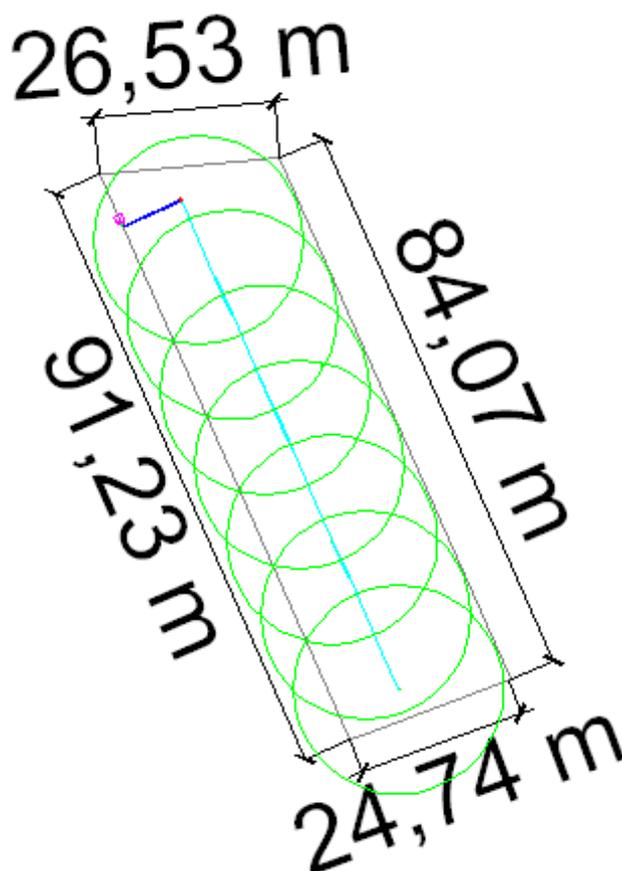


Figura 26: Único ramal en la parcela 14

En este caso solo hay una toma que viene de una toma simple compartida, la longitud final será de 78 m, es decir, cuenta con 7 aspersores.

### 6.1.2. Diámetro de las redes secundarias

Una vez conocidas cuáles van a ser las tomas a utilizar y sus ramales más largos, se va a proceder al cálculo de los diámetros de las tuberías secundarias, para ello, se utilizará la fórmula de Scoobey como se explicó anteriormente:

$$\Delta H_{on \max} = F * (4,098 * 10^{-3} * K * (Q^{1,9} / D^{4,9}) * L)$$

los datos que tenemos son:

$\Delta H_{on \max}$  pérdidas de carga máximas, en este caso son 5 m.

F factor de Christiansen, a continuación se presentan los valores para  $l_0 = \frac{1}{2} l$  según el número de aspersores:

**Tabla 4:** Factor de Christiansen para  $l_0 = \frac{1}{2} l$

n	$\beta$	1,9
6		0,381
7		0,375
8		0,370
9		0,367
10		0,365
11		0,363

Fuente: Salas, A. F., Urrestarazu, L. P., 2008

K 0,40.

Q caudal por tubería = n° aspersores x caudal unitario del aspersor ( $m^3/s$ )

D diámetro de la tubería (m)

L longitud del ala (m)

El paso siguiente es, conociendo el diámetro que se necesita, saber cual es el diámetro comercial que finalmente se colocará que siempre será el inmediatamente superior, en la tabla siguiente están los diámetros comerciales:

**Tabla 5:** Diámetros comerciales en aluminio

Diámetro nominal		Espesor (mm)	Diámetro interno (mm)
pulgadas	mm		
1 $\frac{1}{4}$	31,7	0,9	29,9
1 $\frac{1}{2}$	38,1	0,75	36,6
1 $\frac{3}{4}$	44,4	0,9	42,6
2	50,8	1,27	48,3
2 $\frac{1}{2}$	63,5	1	61,5
2 $\frac{3}{4}$	69,9	1,27	67,3
3	76,2	1,27	73,3
3 $\frac{1}{2}$	88,9	1,27	86,4
4	101,6	1,27	99,1
5	127	1,32	124,4
6	152,4	1,47	149,5
8	203	1,55	199,9

Fuente: Franco Pérez, D, 1998

En la siguiente tabla se presentan todos los datos:

**Tabla 6: Diámetro de la red secundaria**

Parcela	Tipo de toma	Tomas útiles para las parcelas	Superficie por toma (ha)	Caudal de la tubería (m <sup>3</sup> /s) (n* caudal de cada aspersor)	Aspersores del ramal considerado	Longitud del ramal (m)	F según datos	Diámetro (m)	Diámetro (mm)	Diámetro comercial (mm)	Diámetro comercial (pulgadas)
Parcela 1	D34	4"	4,32	0,00477	11	126	0,363	0,05339	53,4	61,5	2 ½
		3"	1,03	0,00477	11	126	0,363	0,05339	53,4	61,5	2 ½
Parcela 2	D44	4"	1,47	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		4"	3,32	0,00347	8	90	0,370	0,04423	44,2	48,3	2
Parcela 3	D44	4"	2,8	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		4"	1,74	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 4	D44 y S3	4"									
		4"	3,93	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		3"	0,49	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 5	D44 y S4 con 32	4"	2,93	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		4"	1,1	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 6	D44 y S3 con 22	4"	2,09	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		4"	1,72	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		3"									
Parcela 7	D44	4"	1,19	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		4"	1,41	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 8	D34	4"	1,66	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
		3"	0,28	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 9	D44	4"	2,85	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 10	D44	4"	2,67	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 11	D34	4"	2,07	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 12	S3	3"	1,02	0,00303	7	78	0,375	0,04090	40,9	42,6	1 ¾
Parcela 13	S4 con 100	4"	0,85	0,00433	10	114	0,365	0,05047	50,5	61,5	2 ½
Parcela 14	S3 con 568	3"	0,19	0,00303	7	78	0,375	0,04090	40,9	42,6	1 ¾

### 6.1.3. Pérdidas de carga y presiones en las redes secundarias

Con este diámetro se han de calcular de nuevo las pérdidas de carga, por lo que en la fórmula de Scoobey se cambiará el valor del diámetro por el del diámetro comercial en m.

$$\Delta H = F * (4,098 * 10^{-3} * K * (Q^{1,9} / D^{4,9}) * L)$$

Éste valor ha de ser siempre menor que las pérdidas de carga máximas, ya que no se usa el diámetro que nos han dado si no el comercial inmediatamente superior.

A continuación se muestra la tabla con estos valores (Tabla 7):

**Tabla 7: Pérdidas de carga reales para cada una de las redes secundarias**

Parcela	Caudal de la tubería (m <sup>3</sup> /s) (n* caudal de cada aspersor)	Aspersores del ramal considerado	Longitud del ramal (m)	F según datos	Diámetro comercial (m)	$\Delta H_0$
Parcela 1	0,00477	11	126	0,363	0,0615	2,501
	0,00477	11	126	0,363	0,0615	2,501
Parcela 2	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
	0,00347	8	90	0,370	0,0483	3,248
Parcela 3	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 4						
	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 5	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 6	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 7	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 8	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 9	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 10	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 11	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 12	0,00303	7	78	0,375	0,0426	4,095
Parcela 13	0,00433	10	114	0,365	0,0615	1,898
Parcela 14	0,00303	7	78	0,375	0,0426	4,095

Aunque con los datos anteriores se aseguraría una diferencia máxima de presión entre el comienzo y final del ramal del 20% y una diferencia máxima de caudal entre el comienzo y final del ramal del 10% que es condición indispensable para un buen dimensionamiento, se va a calcular:

Para ello se utilizan las fórmulas siguientes (Hernández Saucedo, M. C., 2013):

$$(p_0/\gamma) = (p_{nom}/\gamma) + \frac{3}{4} \Delta H_0 + h_a, \text{ siendo:}$$

$p_0/\gamma$  presión al comienzo del ramal (m)

$p_{nom}/\gamma$  presión nominal del aspersor (m)

$\Delta H_0$  pérdidas de carga en el ramal (m)

$h_a$  longitud del tubo portaaspersor (m)

En cuanto a esta longitud hay que diferenciar a los de patata, trigo y cebada cuya longitud es de 0,65 m de los de maíz que cuentan con una longitud de 2,10 m.

Después se ha de hallar el valor de la presión en el último aspersor, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$(p_u/\gamma) = (p_{nom}/\gamma) - \frac{1}{2} \Delta H_0 + h_a, \text{ siendo:}$$

$p_u/\gamma$  presión en el último aspersor (m)

$p_{nom}/\gamma$  presión nominal del aspersor (m)

$\Delta H_0$  pérdidas de carga en el ramal (m)

$h_a$  longitud del tubo portaaspersor (m)

En la siguiente tabla se exponen los datos obtenidos:

**Tabla 8:** Presiones al comienzo y final de los ramales y comprobación de que la diferencia es <7 m

Parcela	Cultivo	$\Delta H_0$	Presión al comienzo del ramal (m)	Presión al final del ramal (m)	Diferencia de presión (m)
Parcela 1	patata	2,501	27,525	25,025	2,501
		2,501	27,525	25,025	2,501
Parcela 2	trigo	1,898	27,074	25,175	1,898
		3,248	28,086	24,838	3,248
Parcela 3	maíz	1,898	28,524	26,625	1,898
		1,898	28,524	26,625	1,898
Parcela 4	cebada	1,898	27,074	25,175	1,898
		1,898	27,074	25,175	1,898
Parcela 5	patata	1,898	27,074	25,175	1,898
		1,898	27,074	25,175	1,898
Parcela 6	trigo	1,898	27,074	25,175	1,898
		1,898	27,074	25,175	1,898
Parcela 7	maíz	1,898	28,524	26,625	1,898
		1,898	28,524	26,625	1,898
Parcela 8	cebada	1,898	27,074	25,175	1,898
		1,898	27,074	25,175	1,898
Parcela 9	patata	1,898	27,074	25,175	1,898
Parcela 10	trigo	1,898	27,074	25,175	1,898
Parcela 11	maíz	1,898	28,524	26,625	1,898
Parcela 12	cebada	4,095	28,722	24,626	4,095
Parcela 13	patata	1,898	27,074	25,175	1,898
Parcela 14	trigo	4,095	28,722	24,626	4,095

Por lo tanto, como los valores de pérdida de carga son menores de 5 m, que era el valor máximo, se asegura que la diferencia máxima de presión entre dos aspersores cualesquiera será menor del 20% y la diferencia de caudal menor del 10%.

## 6.2. Diámetro de la red principal

Una vez que se tiene el diámetro de la red secundaria, se ha de conocer cual es el diámetro de la red primaria, es decir, de la tubería que va desde la toma de riego hasta cada uno de los ramales.

Para ello se utilizará la la fórmula de Scoobey al igual que en el caso anterior, ya que cada uno de los ramales funcionan como un emisor, sin embargo, se han de conocer el número de ramales que pueden funcionar a la vez y el número de aspersores de cada uno de los ramales en el caso más desfavorable.

### 6.2.1. Número de ramales, aspersores y longitud total para la obtención del diámetro de la red principal

Se puede conocer el número máximo de aspersores que pueden regar a la vez mediante el cociente entre el caudal total de la toma y el caudal de cada aspersor.

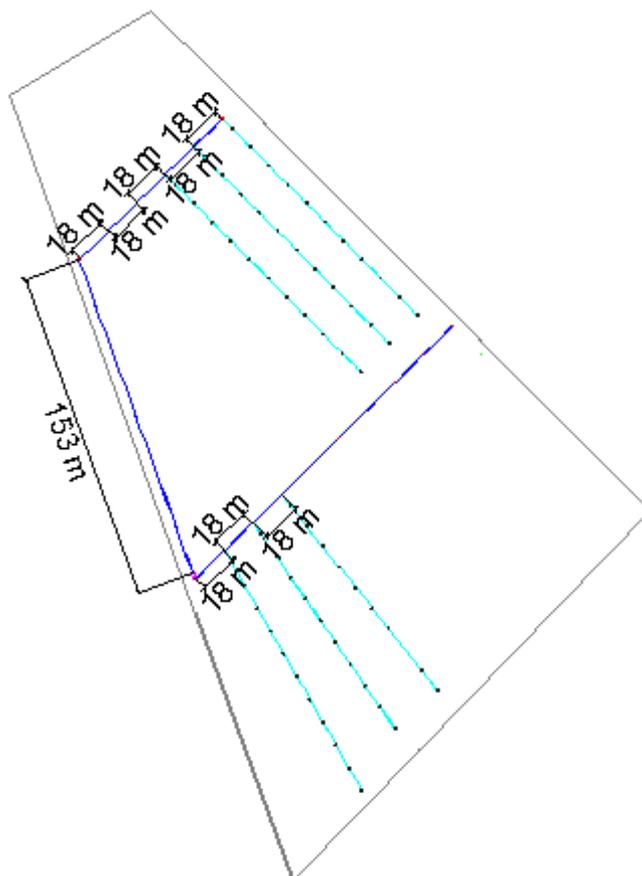
Como es un dato necesario en el dimensionamiento se se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 9:** Número máximo de aspersores que pueden funcionar a la vez

Parcela	Tomas útiles para las parcelas	Caudal por toma (L/ s)	Caudal aspersor (L/ s)	Número máximo de aspersores funcionando a la vez
Parcela 1	4"	15	0,4333	35
	3"	15	0,4333	35
Parcela 2	4"	15	0,4333	35
	4"	15	0,4333	35
Parcela 3	4"	24	0,4333	55
	4"	24	0,4333	55
Parcela 4	4"	24		
	4"	24	0,4333	55
	3"	15	0,4333	35
Parcela 5	4"	15	0,4333	35
	4"	15	0,4333	35
Parcela 6	4"	22	0,4333	51
	4"	22	0,4333	51
	3"	15		
Parcela 7	4"	15	0,4333	35
	4"	15	0,4333	35
Parcela 8	4"	15	0,4333	35
	3"	15	0,4333	35
Parcela 9	4"	18	0,4333	42
Parcela 10	4"	15	0,4333	35
Parcela 11	4"	15	0,4333	35
Parcela 12	3"	15	0,4333	35
Parcela 13	4"	15	0,4333	35
Parcela 14	3"	15	0,4333	35

Por lo tanto se cogerán aquellos ramales más desfavorables y que en total, sumen un número inferior o igual al de aspersores máximos posibles en funcionamiento y con ellos, se seguirá operando el diámetro, en las siguientes imágenes se presentan los ramales seleccionados:

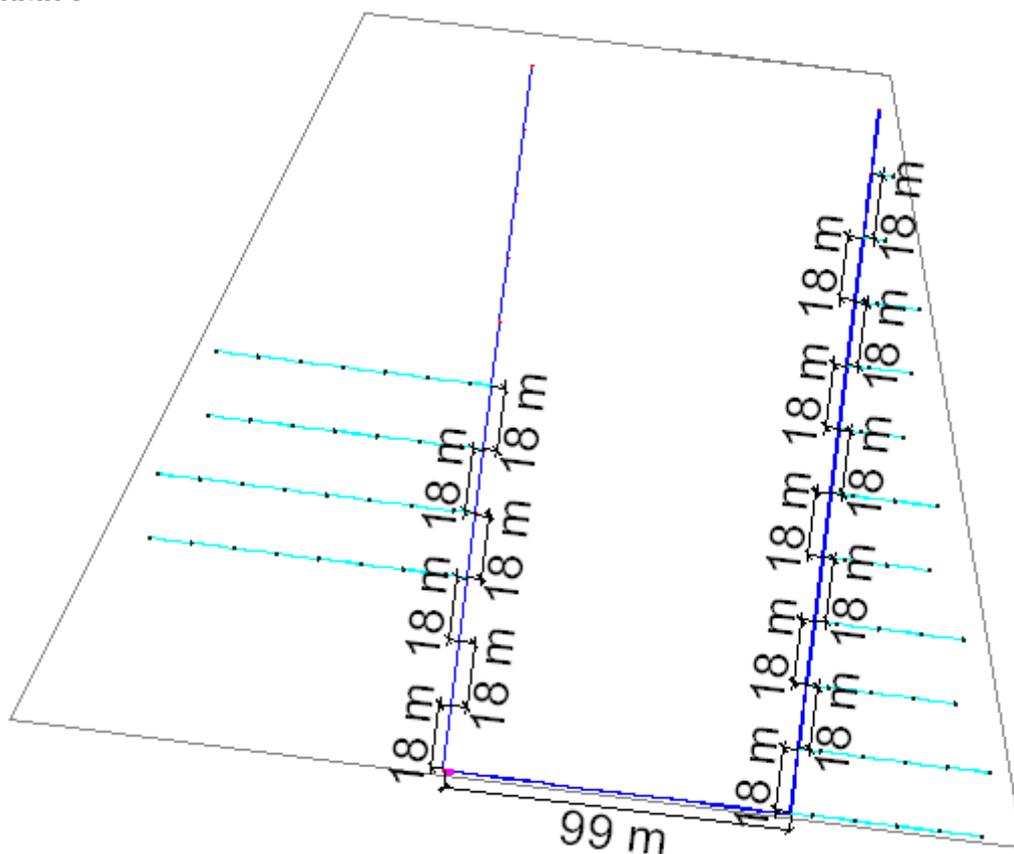
## Parcela 1



**Figura 27:** *Ramales y longitud total de la parcela 1*

Para el caso de la toma norte la distancia será de 243 m, tres ramales y 33 aspersores. En el caso de la otra toma, será una distancia de 54 m ( $18 \cdot 3$ ), tres ramales y 31 aspersores.

## Parcela 2

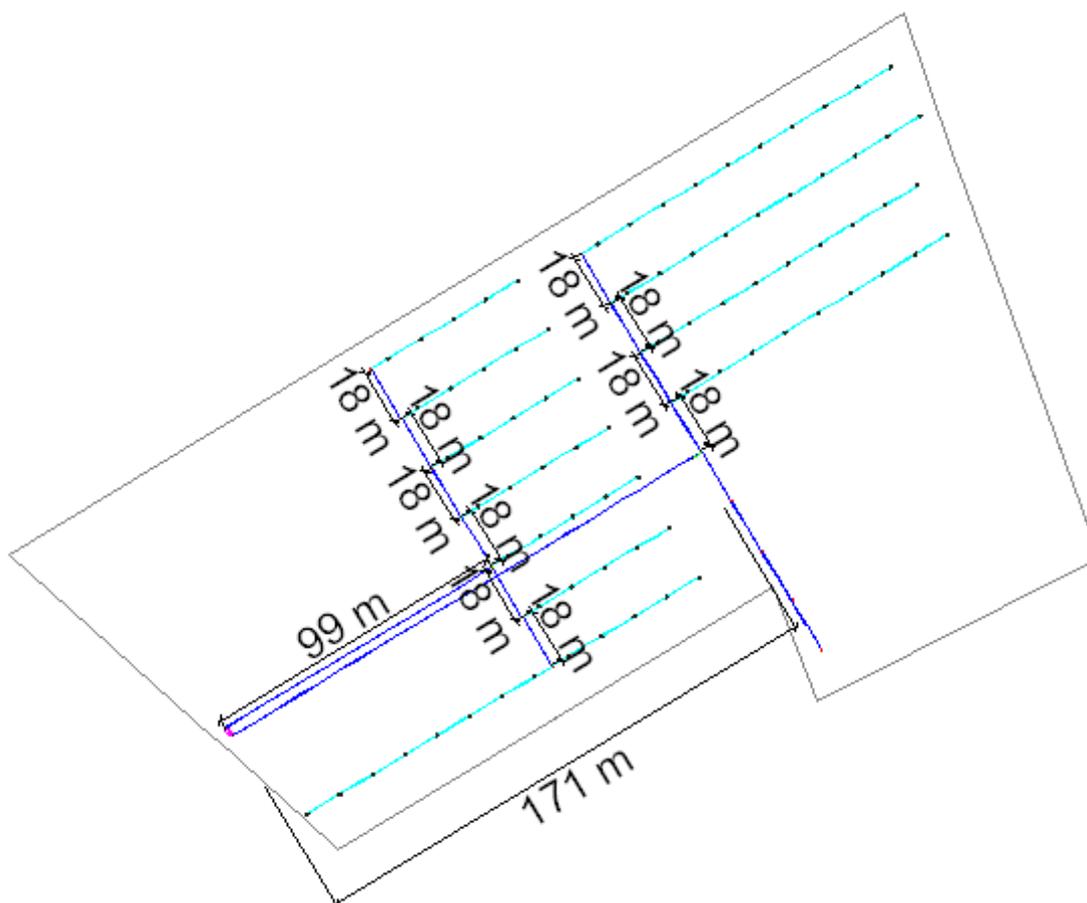


**Figura 28:** Número de aspersores y longitud máxima considerada para la parcela 2

En este caso para la toma situada al oeste la distancia será de 108 m con 4 ramales que cuentan 30 aspersores en total.

Para la otra toma la distancia es de 279 m ( $99 + 18 \cdot 11$ ) con 11 ramales y una suma de 32 aspersores en total.

### Parcela 3

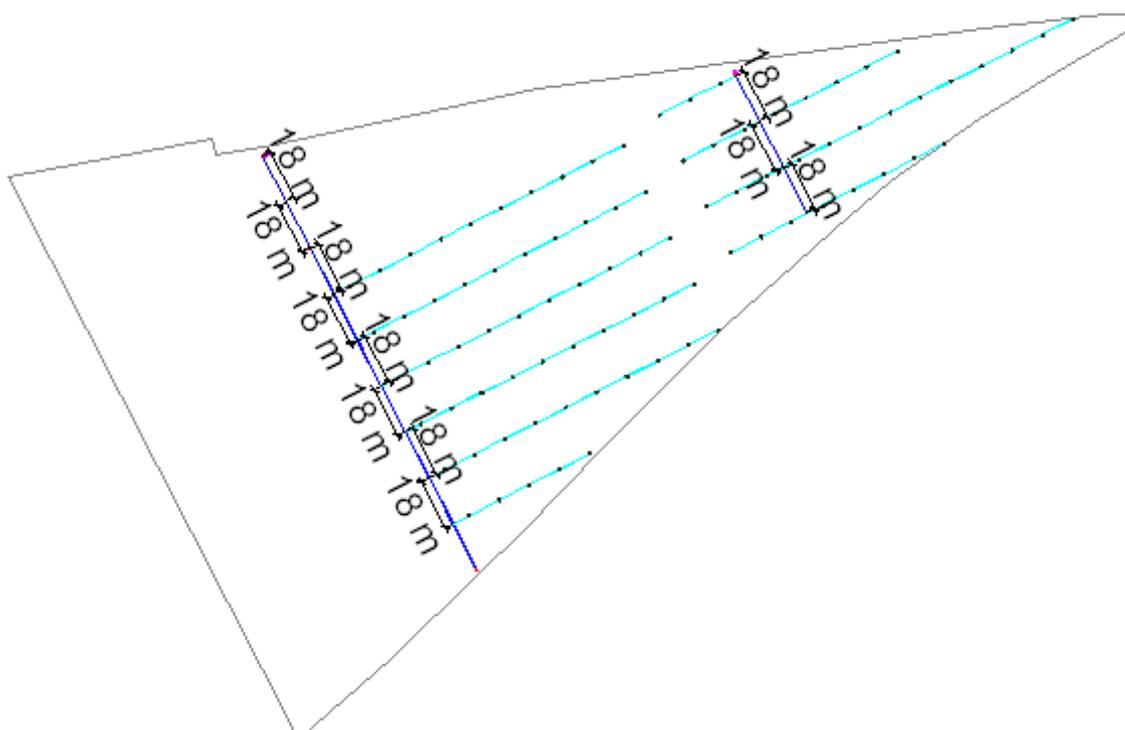


**Figura 29:** Longitud y ramales seleccionados para el dimensionamiento de la parcela 3

En este caso para la toma situada al norte la longitud total es de  $99 + 18 \cdot 4$ , es decir 171 m; con 8 ramales y 43 aspersores.

Para la toma que deriva el agua a la parte más lejana de la parcela la longitud es de  $171 + 18 \cdot 4$ , es decir, 243 m; con 38 aspersores distribuidos en 4 ramales.

## Parcela 4

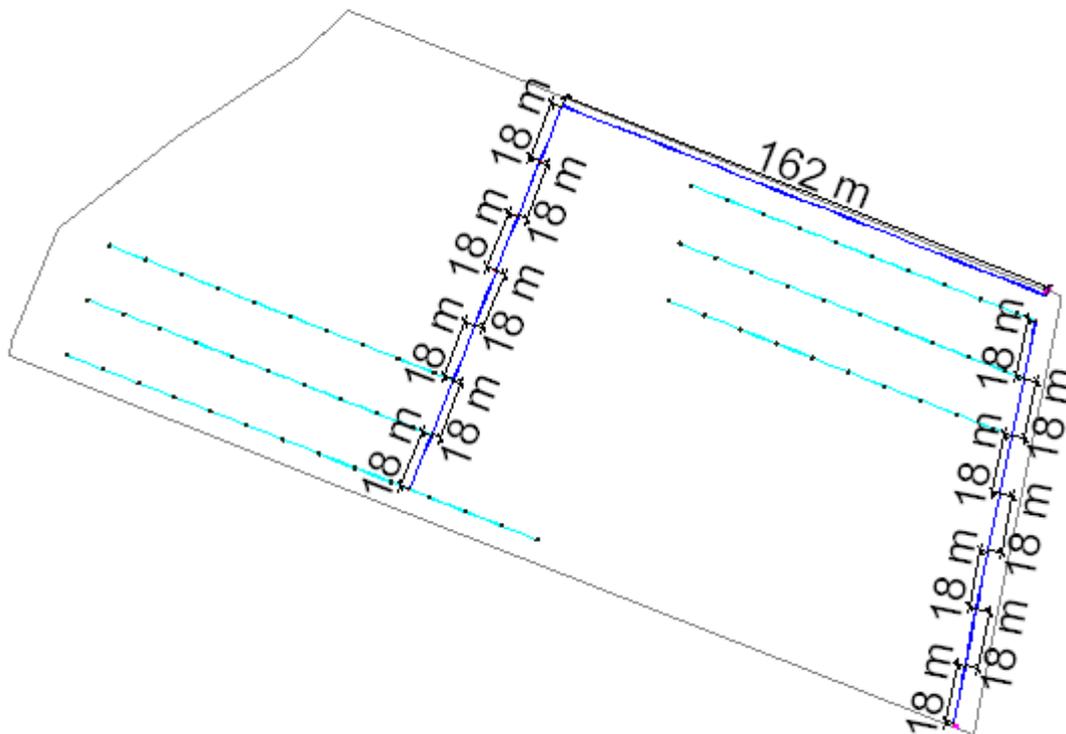


**Figura 30:** Número de aspersores y longitud total en la parcela 4

En este caso para la parcela situada al oeste la longitud es de  $18 \times 8$ , es decir, 144 metros con 6 ramales que suman 55 aspersores.

En el caso de la toma simple la distancia es de 54 m; con 7 ramales (todos los de la parcela por sumar menos aspersores que el número límite) y 32 aspersores.

## Parcela 5

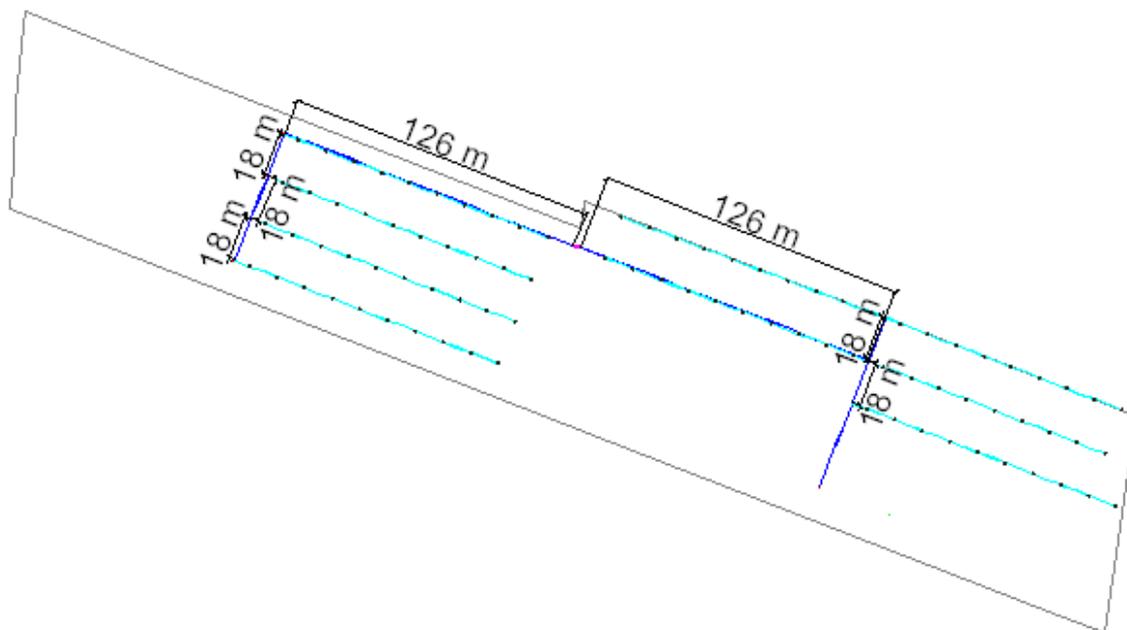


**Figura 31:** Número de aspersores y longitud en la parcela 5

En el caso de la toma doble la longitud es de 288 m, con 4 ramales que llevan 34 aspersores.

En el caso de la toma simple, la longitud es de 126 m, con 3 ramales con 10 aspersores cada uno, por lo tanto 30 aspersores.

## Parcela 6

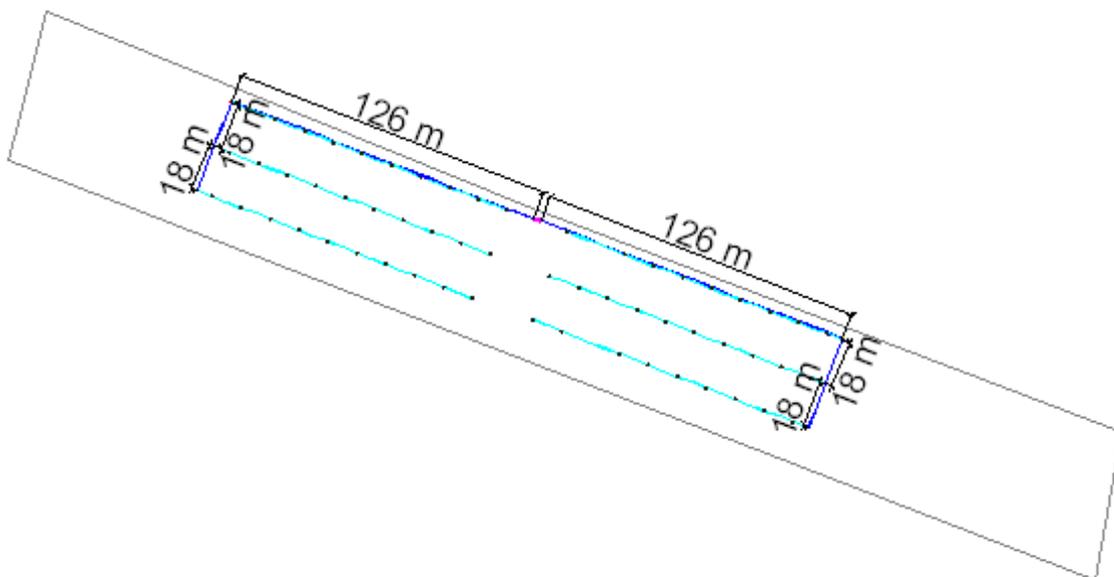


**Figura 32:** *Ramales, longitud y número de aspersores en el caso de la parcela 6*

En este caso para la salida de 4" del oeste la longitud es de  $126 + 18 \cdot 3$ , es decir 180 m; con 4 ramales y un total de 40 aspersores.

En el caso de la toma contraria, la longitud es de 144 m, 5 ramales y 48 aspersores.

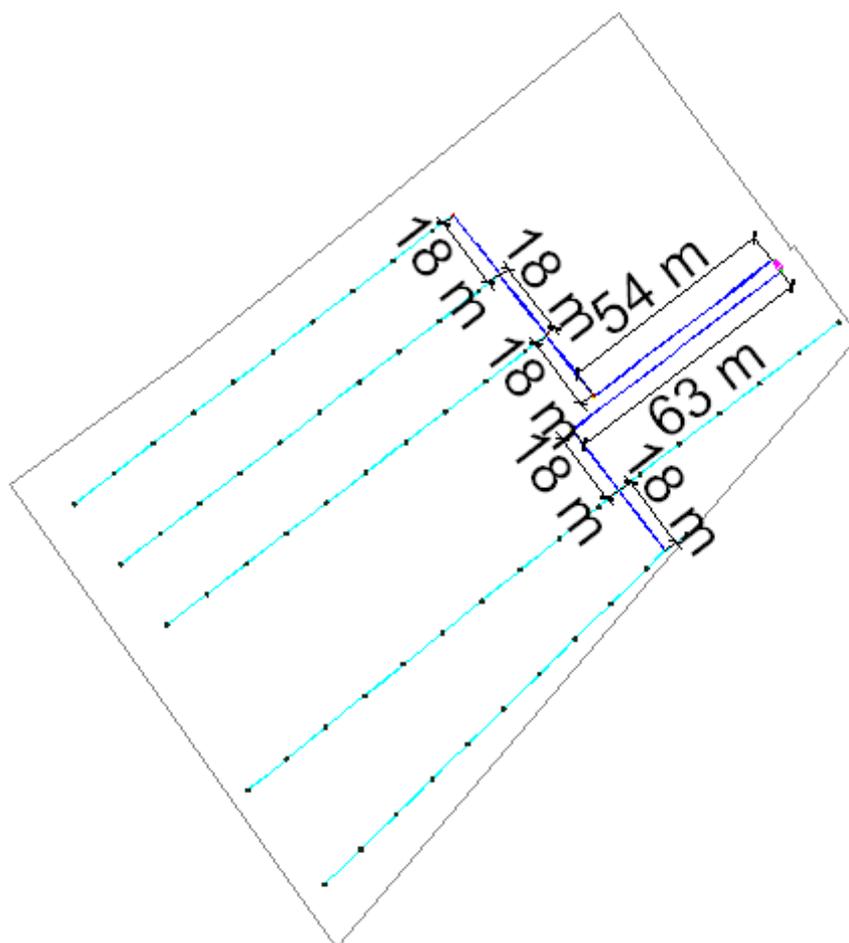
### Parcela 7



**Figura 33:** Longitud, ramales y aspersores para el caso de la parcela 7

Para las dos tomas la longitud, ramales y aspersores es la misma, ya que cuenta con el mismo número de aspersores por ramal y la misma longitud de tubería hacia la cabeza de la red secundaria, es de 162 m, 3 ramales y 30 aspersores.

## Parcela 8

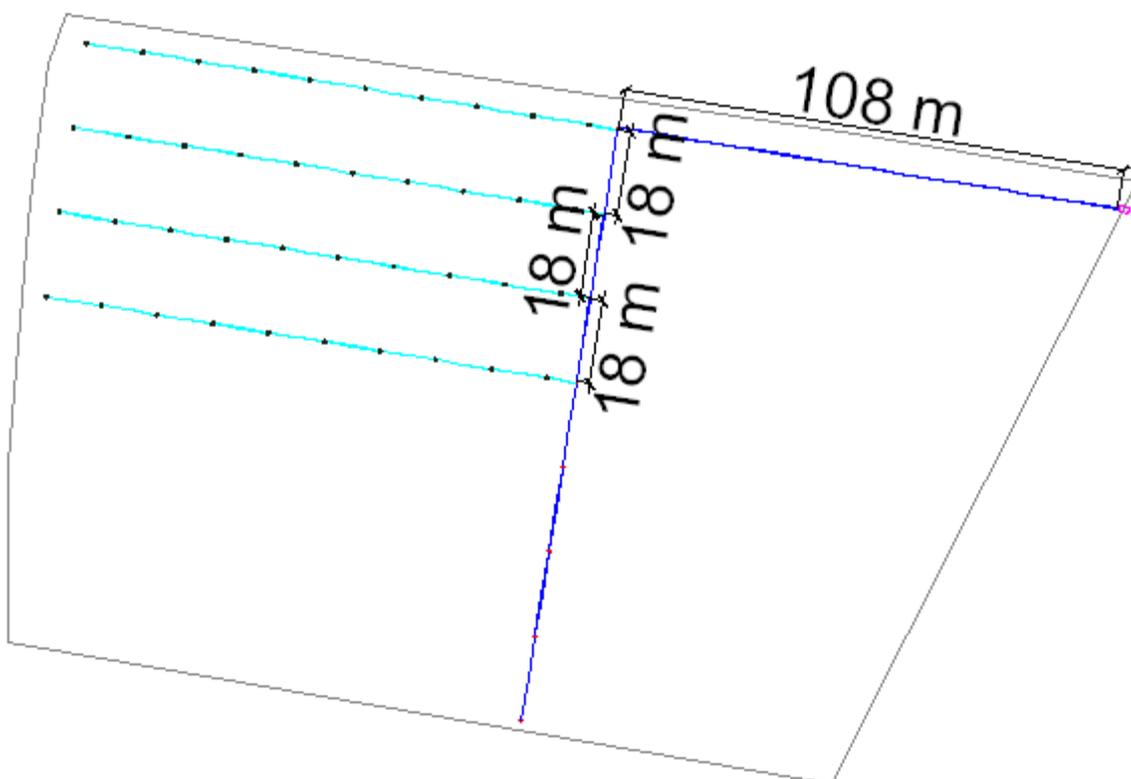


**Figura 34:** Número de aspersores y longitud hasta los más desfavorables en la parcela 8

En este caso para la toma de 4" la longitud es de 108 m; con 3 ramales que suman 30 aspersores.

Para el caso de la toma de 3", la longitud es de 99 m, con 4 ramales que suman 27 aspersores y que son todos los que contiene esa toma.

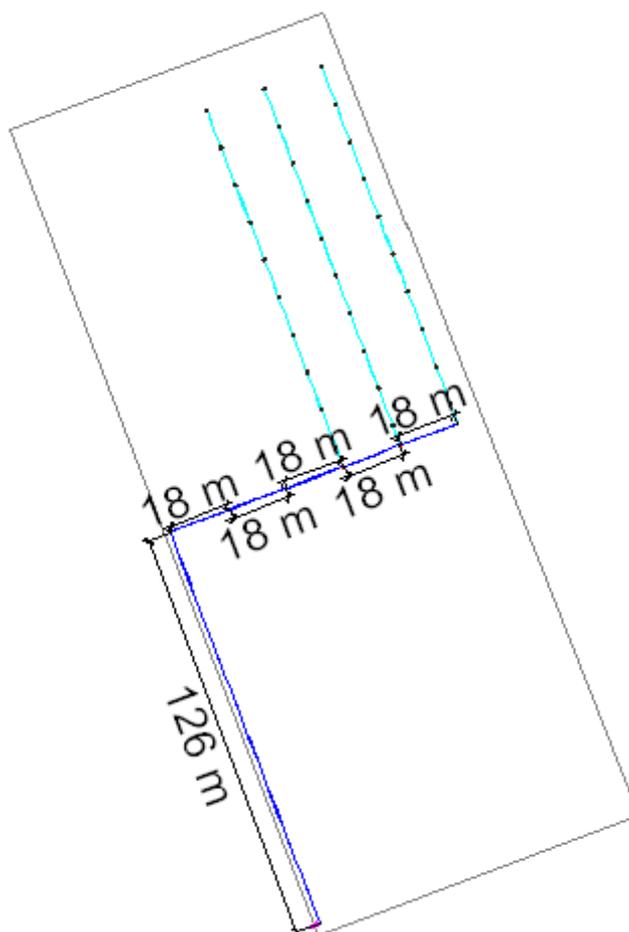
### Parcela 9



**Figura 35:** *Ramales, aspersores y longitud en la parcela 9*

En este caso la longitud es de 162 m, con 4 ramales y 4 aspersores ya que cada uno de ellos cuenta con 10.

### Parcela 10



**Figura 36:** *Aspersores y longitud para la obtención del diámetro en el caso de la parcela 10*

En este caso la longitud es de  $126 + 18 \cdot 5$ , es decir, 216m, con 3 ramales cada uno de 10 aspersores.

### Parcela 11

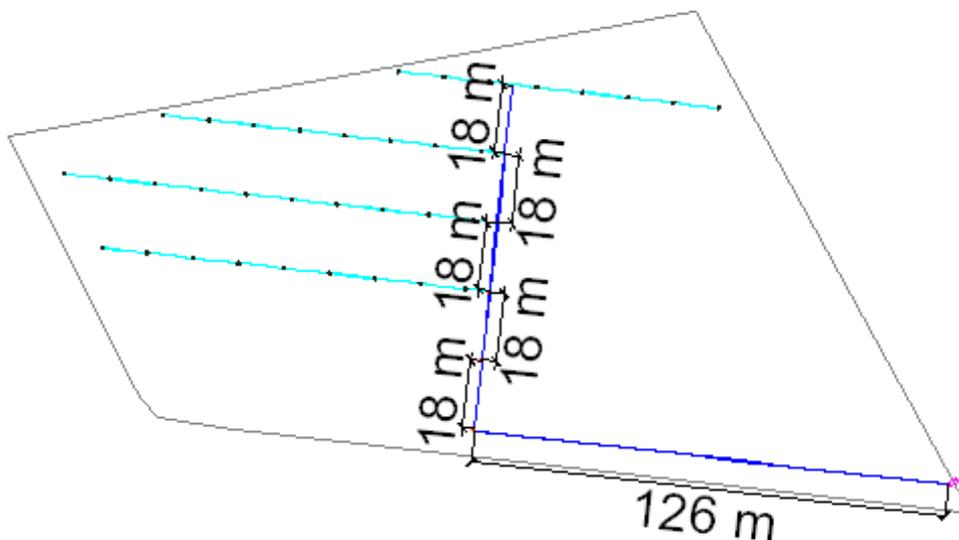


Figura 37: Ramales y longitud en la parcela 11

Para la toma de la parcela 11 la longitud es de 216 m, con 5 ramales que suman 35 aspersores.

### Parcela 12

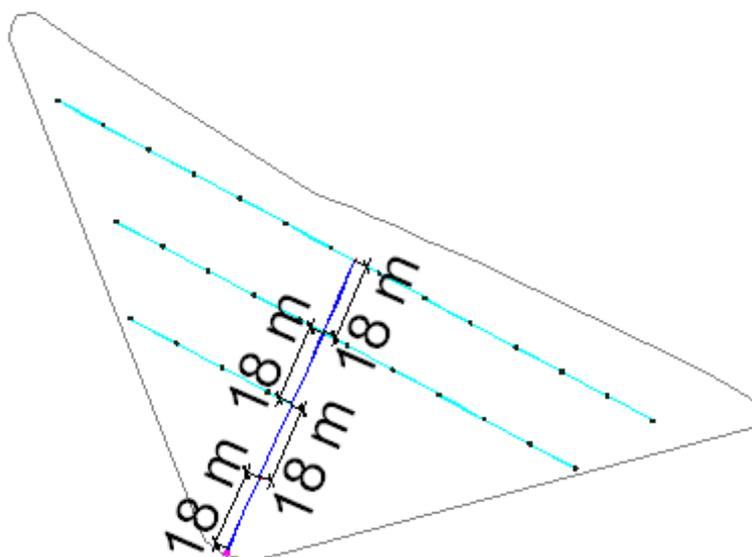
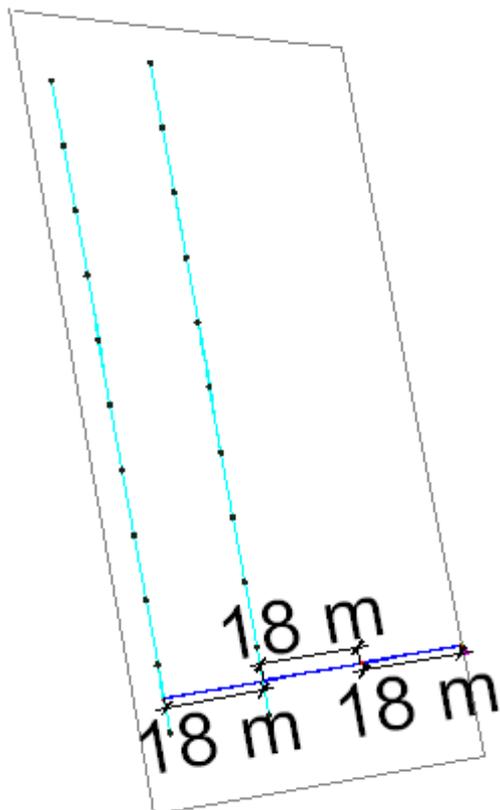


Figura 38: Ramales, aspersores y longitud consideradas en la parcela 12

En este caso la longitud es de 72 metros y 29 aspersores.

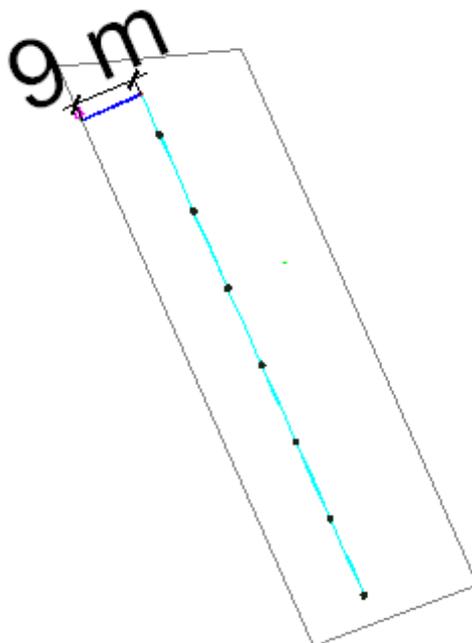
### Parcela 13



**Figura 39:** *Ramales y longitud considerada en la parcela 13*

En este caso la longitud es de 54 metros y el número de aspersores es de 22.

## Parcela 14



**Figura 40:** Ramal considerado en la parcela 14

En este caso se contempla el ramal que hay, que es de 7 aspersores y la longitud hasta él de 9 m.

### 6.2.2. Diámetro de las redes principales

Con los datos de ramales y aspersores utilizados para el dimensionamiento se va a proceder a obtener el dato de diámetro de la red principal.

Para ello se utilizará la fórmula de Scoobey:

$$\Delta H_{on \max} = F * (4,098 * 10^{-3} * K * (Q^{1,9} / D^{4,9}) * L)$$

Se ha de calcular las pérdidas de carga máximas en la red principal, al igual que en el caso de los ramales secundarios, será:

$$\Delta H_{on} \leq 0,2 * \rho + z_1 - z_n$$

siendo

$\Delta H_{on}$  pérdidas de carga

$\rho$  presión media del la red principal, se hace coincidir con la presión en cada toma

$z_1$  cota a la que está situada el comienzo de la red principal

$z_n$  cota a la que está situada el final de la red principal

En este caso y como se indicó anteriormente, se consideran los dos extremos del ala a la misma cota en todas las parcelas, por lo que  $z_1 = z_n = 0$ .

Por lo tanto si la presión nominal es de 35 m, la pérdida de carga habrá de ser menor de 7 m.

Por lo tanto en la fórmula anterior:

$$\Delta H_{on \max} = F * (4,098 * 10^{-3} * K * (Q^{1,9} / D^{4,9}) * L)$$

$\Delta H_{on \max}$  pérdidas de carga máximas, en este caso son 7 m.

F factor de Christiansen, a continuación se presentan los valores para  $\ell = \ell_0$  ya que en este caso la distancia entre los ramales siempre es el mismo, es decir, 18 m.

**Tabla 10:** Factor de Christiansen para  $\ell = \ell_0$

n	$\beta$
1	1,000
2	0,634
3	0,520
4	0,480
5	0,451
6	0,433
7	0,419
8	0,410
9	0,402
10	0,396
11	0,392

Fuente: Salas, A. F., Urrestarazu, L. P., 2008

K 0,40.

Q caudal por tubería = número total de aspersores por su caudal unitario ( $m^3/s$ )

D diámetro de la tubería (m)

L longitud de la red principal (m) hasta el último ramal considerado en el dimensionamiento.

Al igual que en el caso de la red secundaria, el diámetro que sea proporcionado del cálculo explicado no será el definitivo, si no se utilizará el diámetro interior inmediatamente superior en aluminio, mostrándose a continuación la tabla con los diámetros comerciales:

**Tabla 11:** *Diámetros comerciales en aluminio*

Diámetro nominal		Espesor (mm)	Diámetro interno (mm)
pulgadas	mm		
1 ¼	31,7	0,9	29,9
1 ½	38,1	0,75	36,6
1 ¾	44,4	0,9	42,6
2	50,8	1,27	48,3
2 ½	63,5	1	61,5
2 ¾	69,9	1,27	67,3
3	76,2	1,27	73,3
3 ½	88,9	1,27	86,4
4	101,6	1,27	99,1
5	127	1,32	124,4
6	152,4	1,47	149,5
8	203	1,55	199,9

Fuente: Franco Pérez, D, 1998

A continuación se incluyen los resultados para la red principal calculada con los criterios indicados anteriormente:

Tabla 12: Diámetro de la red principal

Parcela	Tomas útiles para las parcelas	Caudal aspersion (L/s)	Caudal de la tubería (m <sup>3</sup> /s) (n* caudal de cada aspersion)	Aspersores	Número de ramales	Longitud (m)	F según datos	Diámetro (m)	Diámetro (mm)	Diámetro comercial (mm)	Diámetro comercial (pulgadas)
Parcela 1	4"	0,4333	0,0143	33	3	243	0,528	0,0942	94,2	99,1	4
	3"	0,4333	0,0134	31	3	54	0,528	0,0676	67,6	73,3	3
Parcela 2	4"	0,4333	0,0130	30	4	108	0,480	0,0755	75,5	86,4	3 ½
	4"	0,4333	0,0139	32	11	279	0,392	0,0901	90,1	99,1	4
Parcela 3	4"	0,4333	0,0186	43	8	171	0,410	0,0923	92,3	99,1	4
	4"	0,4333	0,0165	38	4	243	0,480	0,0976	97,6	99,1	4
Parcela 4	4"										
	4"	0,4333	0,0238	55	6	144	0,433	0,0991	99,1	99,1	4
	3"	0,4333	0,0139	32	7	54	0,419	0,0653	65,3	67,3	2 ¾
Parcela 5	4"	0,4333	0,0147	34	4	288	0,480	0,0968	96,8	99,1	4
	4"	0,4333	0,0130	30	3	126	0,528	0,0794	79,4	86,4	3 ½
Parcela 6	4"	0,4333	0,0208	48	5	144	0,451	0,0948	94,8	99,1	4
	4"	0,4333	0,0173	40	4	180	0,480	0,0936	93,6	99,1	4
	3"										
Parcela 7	4"	0,4333	0,0130	30	3	162	0,528	0,0836	83,6	86,4	3 ½
	4"	0,4333	0,0130	30	3	162	0,528	0,0836	83,6	86,4	3 ½
Parcela 8	4"	0,4333	0,0130	30	3	108	0,528	0,0769	76,9	86,4	3 ½
	3"	0,4333	0,0117	27	4	99	0,480	0,0712	71,2	73,3	3
Parcela 9	4"	0,4333	0,0173	40	4	162	0,480	0,0916	91,6	99,1	4
Parcela 10	4"	0,4333	0,0130	30	3	216	0,528	0,0886	88,6	99,1	4
Parcela 11	4"	0,4333	0,0152	35	5	216	0,451	0,0911	91,1	99,1	4
Parcela 12	3"	0,4333	0,0126	29	5	72	0,451	0,0677	67,7	73,3	3
Parcela 13	4"	0,4333	0,0095	22	4	54	0,480	0,0581	58,1	61,5	2 ½
Parcela 14	3"	0,4333	0,0030	7	1	9	1,000	0,0300	30,0	42,6	1 ¾

En el caso de la parcela 14 el diámetro que reclama es menor que el colocado en la red secundaria, por lo que se pondrá el mismo que en aquel.

Como se explicó al comienzo (Capítulo 2) la salida de las tomas instaladas en las parcelas son de 3" y 4", en los casos en los que se necesite un diámetro menor que el instalado se instalarán reducciones.

### 6.3. Pérdidas de carga en las redes primarias

Con este diámetro se han de calcular de nuevo las pérdidas de carga, por lo que en la fórmula de Scoobey se cambiará el valor del diámetro por el del diámetro comercial en m.

$$\Delta H = F * (4,098 * 10^{-3} * K * (Q^{1,9} / D^{4,9}) * L)$$

Éste valor ha de ser siempre menor que las pérdidas de carga máximas, ya que no se usa el diámetro que nos han dado si no el comercial inmediatamente superior. A continuación se muestra la tabla con estos valores (Tabla 13):

**Tabla 13:** Pérdidas de carga reales para cada una de las redes principales

Parcela	Caudal de la tubería (m <sup>3</sup> /s) (n° caudal de cada aspersor)	Aspersores del ramal considerado	Longitud (m)	F según datos	Diámetro comercial (m)	$\Delta H_0$
Parcela 1	0,0143	33	243	0,528	0,0991	5,461
	0,0134	31	54	0,528	0,0733	4,723
Parcela 2	0,0130	30	108	0,480	0,0864	3,605
	0,0139	32	276	0,392	0,0991	4,343
Parcela 3	0,0186	43	171	0,410	0,0991	4,917
	0,0165	38	243	0,480	0,0991	6,490
Parcela 4						
	0,0238	55	144	0,433	0,0991	6,230
	0,0139	32	54	0,419	0,0673	6,049
Parcela 5	0,0147	34	288	0,480	0,0991	6,227
	0,0130	30	126	0,528	0,0864	4,626
Parcela 6	0,0217	48	144	0,451	0,0991	6,087
	0,0173	40	180	0,480	0,0991	5,300
Parcela 7	0,0130	30	162	0,528	0,0864	5,948
	0,0130	30	162	0,528	0,0864	5,948
Parcela 8	0,0130	30	108	0,528	0,0864	3,965
	0,0117	27	99	0,480	0,0733	6,054
Parcela 9	0,0173	40	162	0,480	0,0991	4,770
Parcela 10	0,0130	30	216	0,528	0,0991	4,050
Parcela 11	0,0147	35	216	0,451	0,0991	4,388
Parcela 12	0,0126	29	72	0,451	0,0733	4,739
Parcela 13	0,0095	22	54	0,480	0,0615	5,289
Parcela 14	0,0030	7	9	1,000	0,0426	1,260

Con los datos anteriores se asegura una diferencia máxima de presión entre el comienzo y final de la red principal de 20% que es condición indispensable para un buen dimensionamiento.

Se ha de comentar que se necesita que esa pérdida de carga sea menor de la máxima (7m ) ya que a parte de la calculada hay otras pérdidas que no se han tenido en cuenta, que son las que provocan los demás accesorios como las cruces, T... Por lo tanto, con la diferencia se puede decir que el sistema funciona adecuadamente.

## 7. Calendario de riego

Por último conociendo la cantidad de agua que necesita cada cultivo, la pluviometría de los aspersores se tiene las horas que tienen que regar para conseguir esa cantidad (Tabla 3).

Además, como se conoce los cambios o posturas que se han de hacer para regar cada una de las parcelas (por tomas), se puede hacer una estimación de las horas de cada postura con unas horas aproximadas de apertura y cierre.

En las siguientes tablas se presentan, por cultivos, los calendarios orientativos:

### 7.1. Calendario de riego para la patata

En este cultivo se tiene que regar un día en abril (30), 30 de mayo, 10, 20 y 30 de junio, 8, 16, 24 y 30 de julio y el 16 y 31 de agosto.

La parcelas que ocupará serán la 1, 5, 9, 13, y como ya se ha calculado, tienen un número determinado de posiciones para regarlas completamente que se calculó al dividir el caudal de cada una de las tomas entre el caudal de cada aspersor.

Además las horas que tiene que estar regando cada golpe se calcularon anteriormente también (Tabla 3), sin embargo se han redondeado a las horas enteras inmediatamente superiores ya que el calendario será meramente orientativo.

Para realizarlo se considera que comienza el riego a las 0.00 h de la noche. Aquellos riegos que se producen en dos días significan que empieza en uno de los días y acaba en el siguiente.

Por lo tanto, con estas premisas, un calendario orientativo para el cultivo de la patata sería el siguiente:

Tabla 14: Calendario de riego para la patata

Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	abril		mayo		junio		junio		junio		julio		agosto				
					Día de riego	Hora estimada	Día de riego														
Parcela 1	4"	35	4	1	30	00.00- 8.00	30	00.00- 8.00	10	00.00- 23.00	20	00.00- 23.00	30	00.00- 23.00							
		35		2	30	8.00- 16.00	30	8.00- 16.00	10	23.00- 22.00	20	23.00- 22.00	30	23.00- 22.00							
		35		3	30	16.00- 00.00	30	16.00- 00.00	11	22.00- 21.00	21	22.00- 21.00	1	22.00- 21.00							
		35		4	31	00.00- 8.00	31	00.00- 8.00	11	21.00- 20.00	21	21.00- 20.00	1	21.00- 20.00							
	3"	35	3	1	30	00.00- 8.00	30	00.00- 8.00	10	00.00- 23.00	20	00.00- 23.00	30	00.00- 23.00							
		35		2	30	8.00- 16.00	30	8.00- 16.00	10	23.00- 22.00	20	23.00- 22.00	30	23.00- 22.00							
		35		3	30	16.00- 00.00	30	16.00- 00.00	11	22.00- 21.00	21	22.00- 21.00	1	22.00- 21.00							
Parcela 5	4"	35	1	1	30	8.00- 16.00	30	8.00- 16.00	10	00.00- 23.00	20	00.00- 23.00	30	00.00- 23.00							
		35		3	1	30	00.00- 8.00	30	00.00- 8.00	10	00.00- 23.00	20	00.00- 23.00	30	00.00- 23.00						
		35			2	30	8.00- 16.00	30	8.00- 16.00	10	23.00- 22.00	20	23.00- 22.00	30	23.00- 22.00						
Parcela 9	4"	35	4	1	30	00.00- 8.00	30	00.00- 8.00	10	00.00- 23.00	20	00.00- 23.00	30	00.00- 23.00							
		42		2	30	8.00- 16.00	30	8.00- 16.00	10	23.00- 22.00	20	23.00- 22.00	30	23.00- 22.00							
		42		3	30	16.00- 00.00	30	16.00- 00.00	11	22.00- 21.00	21	22.00- 21.00	1	22.00- 21.00							
		42		4	30	00.00- 8.00	30	00.00- 8.00	11	21.00- 20.00	21	21.00- 20.00	1	21.00- 20.00							
Parcela 13	4"	35	2	1	30	00.00- 8.00	30	00.00- 8.00	10	00.00- 23.00	20	00.00- 23.00	30	00.00- 23.00							
		35		2	30	8.00- 16.00	30	8.00- 16.00	10	23.00- 22.00	20	23.00- 22.00	30	23.00- 22.00							
Parcela 1	4"	35	4	1	8//9	00.00- 6.00	16//17	00.00- 6.00	24//25	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00	16	00.00-15.00	31	00.00-15.00					
		35		2	9//10	6.00- 12.00	17//18	6.00- 12.00	25//26	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00	16//17	15.00- 6.00	31//1	15.00- 6.00					
		35		3	10//11	12.00- 18.00	18//19	12.00- 18.00	26//27	12.00- 18.00	1//2	12.00- 18.00	17	6.00- 21.00	1	6.00- 21.00					
		35		4	11//12	18.00- 00.00	19//20	18.00- 00.00	27//28	18.00- 00.00	2//3	18.00- 00.00	17//18	21.00- 12.00	1//2	21.00- 12.00					
	3"	35	3	1	8//9	00.00- 6.00	16//17	00.00- 6.00	24//25	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00	16	00.00- 6.00	31	00.00- 6.00					
		35		2	9//10	6.00- 12.00	17//18	6.00- 12.00	25//26	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00					
		35		3	10//11	12.00- 18.00	18//19	12.00- 18.00	26//27	12.00- 18.00	1//2	12.00- 18.00	17	12.00- 18.00	1	12.00- 18.00					
Parcela 5	4"	35	1	1	8//9	00.00- 6.00	16//17	6.00- 12.00	24//25	6.00- 12.00	30//31	6.00- 12.00	16	6.00- 12.00	31	6.00- 12.00					
		35		3	1	8//9	00.00- 6.00	16//17	6.00- 12.00	24//25	6.00- 12.00	30//31	6.00- 12.00	16	6.00- 12.00	31	6.00- 12.00				
		35			2	9//10	6.00- 12.00	17//18	12.00- 18.00	25//26	12.00- 18.00	31//1	12.00- 18.00	16//17	12.00- 18.00	31//1	12.00- 18.00				
Parcela 9	4"	35	4	1	10//11	12.00- 18.00	18//19	18.00- 0.00	26//27	18.00- 0.00	1//2	18.00- 0.00	17	18.00- 0.00	1	18.00- 0.00					
		42		1	8//9	00.00- 6.00	16//17	00.00- 6.00	24//25	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00	16	00.00- 6.00	31	00.00- 6.00					
		42		2	9//10	6.00- 12.00	17//18	6.00- 12.00	25//26	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00					
		42		3	10//11	12.00- 18.00	18//19	12.00- 18.00	26//27	12.00- 18.00	1//2	12.00- 18.00	17	12.00- 18.00	1	12.00- 18.00					
Parcela 13	4"	35	2	1	11//12	18.00- 00.00	19//20	18.00- 00.00	27//28	18.00- 00.00	2//3	18.00- 00.00	17//18	18.00- 00.00	1//2	18.00- 00.00					
		35		1	8//9	00.00- 6.00	16//17	0.00- 6.00	24//25	0.00- 6.00	30//31	0.00- 6.00	16	0.00- 6.00	31	0.00- 6.00					
		35		2	9//10	6.00- 12.00	17//18	6.00- 12.00	25//26	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00					

## 7.2. Calendario de riego para el maíz

En este cultivo hay que realizar el primer riego a mitad de junio, dos en julio, 3 en agosto y uno a mediados de septiembre de una duración de 10 horas en junio, 20 en julio, 30 en agosto y 10 en septiembre.

**Tabla 15:** Calendario de riego posible para el maíz

junio							
Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	Día de riego	Hora estimada	
Parcela 3	4"	55	2	1	15	00.00-10.00	
		55		2	15	10.00- 20.00	
	4"	55	2	1	15	00.00-10.00	
		55		2	15	10.00- 20.00	
Parcela 7	4"	35	2	1	15	00.00-10.00	
		35		2	15	10.00- 20.00	
	4"	35	2	1	15	00.00-10.00	
		35		2	15	10.00- 20.00	
Parcela 11	4"	35	3	1	15	00.00-10.00	
		35		2	15	10.00- 20.00	
		35		3	15//16	20.00- 6.00	

julio								
Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	Día de riego	Hora estimada	Día de riego	Hora estimada
Parcela 3	4"	55	2	1	1//2	00.00- 6.00	15//16	00.00- 6.00
		55		2	2//3	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00
	4"	55	2	1	1//2	00.00- 6.00	15//16	00.00- 6.00
		55		2	2//3	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00
Parcela 7	4"	35	2	1	1//2	00.00- 6.00	15//16	00.00- 6.00
		35		2	2//3	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00
	4"	35	2	1	1//2	00.00- 6.00	15//16	00.00- 6.00
		35		2	2//3	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00
Parcela 11	4"	35	3	1	1//2	00.00- 6.00	15//16	00.00- 6.00
		35		2	2//3	6.00- 12.00	16//17	6.00- 12.00
		35		3	3//4	12.00- 18.00	17//18	12.00- 18.00

agosto								
Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	Día de riego	Hora estimada	Día de riego	Hora estimada
Parcela 3	4"	55	2	1	10//11	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00
		55		2	11//12	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00
	4"	55	2	1	10//11	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00
		55		2	11//12	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00
Parcela 7	4"	35	2	1	10//11	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00
		35		2	11//12	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00
	4"	35	2	1	10//11	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00
		35		2	11//12	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00
Parcela 11	4"	35	3	1	10//11	00.00- 6.00	30//31	00.00- 6.00
		35		2	11//12	6.00- 12.00	31//1	6.00- 12.00
		35		3	12//13	12.00- 18.00	1//2	12.00- 18.00

**Tabla 15 cont:** *Calendario de riego posible para el maíz*

Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	septiembre	
					Día de riego	Hora estimada
Parcela 3	4"	55	2	1	15	00.00-10.00
		55		2	15	10.00- 20.00
	4"	55	2	1	15	00.00-10.00
		55		2	15	10.00- 20.00
Parcela 7	4"	35	2	1	15	00.00-10.00
		35		2	15	10.00- 20.00
	4"	35	2	1	15	00.00-10.00
		35		2	15	10.00- 20.00
Parcela 11	4"	35	3	1	15	00.00-10.00
		35		2	15	10.00- 20.00
		35		3	15//16	20.00- 6.00



**Figura 41:** *Riego de maíz*

### 7.3. Calendario de riego para el trigo

Este cultivo que se sembrará en las parcelas 2, 6, 10 y 14 habrá de regarse en marzo dos días, y los mismos en abril y mayo, en junio serán 3 riegos.

En cuanto a las horas los dos primeros meses cada postura o golpe será de 10 horas y los dos últimos de 15.

En la siguiente tabla se tiene el posible calendario de riego.

**Tabla 16: Calendario de riego para el cultivo de trigo**

Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	marzo				abril			
					Día de riego	Hora estimada						
Parcela 2	4"	35	3	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
				2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00
				3	15//16	20.00- 6.00	30//31	20.00- 6.00	15//16	20.00- 6.00	30//31	20.00- 6.00
	4"	35	4	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
				2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00
				3	15//16	20.00- 6.00	30//31	20.00- 6.00	15//16	20.00- 6.00	30//31	20.00- 6.00
Parcela 6	4"	51	2	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
				2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00
				1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
Parcela 10	4"	51	2	2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00
				1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
				2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00
Parcela 14	3"	35	1	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
				1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
				3	15//16	20.00- 6.00	30//31	20.00- 6.00	15//16	20.00- 6.00	30//31	20.00- 6.00
				4	16	6.00- 16.00	31	6.00- 16.00	16	6.00- 16.00	31	6.00- 16.00

Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	mayo				junio							
					Día de riego	Hora estimada										
Parcela 2	4"	35	3	1	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00
				2	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00
				3	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00
	4"	35	4	1	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00
				2	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00
				3	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00
Parcela 6	4"	51	2	4	2//3	21.00- 12.00	11//12	21.00- 12.00	21//22	21.00- 12.00	2//3	21.00- 12.00	11//12	21.00- 12.00	21//22	21.00- 12.00
				1	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00
				2	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00
Parcela 10	4"	51	2	1	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00
				2	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00
				3	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00
Parcela 14	3"	35	1	1	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00	1	0.00- 15.00	10	0.00- 15.00	20	0.00- 15.00
				2	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00	1//2	15.00- 6.00	10//11	15.00- 6.00	20//21	15.00- 6.00
				3	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00	2	6.00- 21.00	11	6.00- 21.00	21	6.00- 21.00
				4	2//3	21.00- 12.00	11//12	21.00- 12.00	21//22	21.00- 12.00	2//3	21.00- 12.00	11//12	21.00- 12.00	21//22	21.00- 12.00

## 7.4. Calendario de riego para la cebada

Este cultivo que se sembrará en las parcelas 4, 8 y 12 habrá de regarse un día de marzo, dos en abril, y tres en mayo y junio.

En cuanto a las horas, el primer mes serán 5, en abril 10 y mayo y junio 15 horas.

En la siguiente tabla se tiene el posible calendario de riego.

**Tabla 17:** *Calendario de riego posible para el cultivo de la cebada*

marzo						
Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	Día de riego	Hora estimada
Parcela 4	4"	55	5	1	30	0.00- 5.00
		55		2	30	5.00- 10.00
		55		3	30	10.00- 15.00
		55		4	30	15.00- 20.00
		55		5	30//31	20.00- 1.00
	3"	35	1	1	30	0.00- 5.00
Parcela 8	4"	35	2	1	30	0.00- 5.00
		35		2	30	5.00- 10.00
	3"	35	1	1	30	0.00- 5.00
Parcela 12	3"	35	2	1	30	0.00- 5.00
		35		2	30	5.00- 10.00

abril								
Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	Día de riego	Hora estimada	Día de riego	Hora estimada
Parcela 4	4"	55	5	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
		55		2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00
		55		3	15//16	20.00- 6.00	30//1	20.00- 6.00
		55		4	16	6.00- 16.00	1	6.00- 16.00
		55		5	16//17	16.00- 2.00	1//2	16.00- 2.00
	3"	35	1	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
Parcela 8	4"	35	2	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
		35		2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00
	3"	35	1	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
Parcela 12	3"	35	2	1	15	0.00- 10.00	30	0.00- 10.00
		35		2	15	10.00- 20.00	30	10.00- 20.00

**Tabla 17 cont.: Calendario de riego posible para el cultivo de la cebada**

						mayo					
Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	Día de riego	Hora estimada	Día de riego	Hora estimada	Día de riego	Hora estimada	
Parcela 4	4"	55	5	1	8	0.00- 15.00	16	0.00- 15.00	24	0.00- 15.00	
				2	8//9	15.00- 6.00	16//17	15.00- 6.00	24//25	15.00- 6.00	
				3	9	6.00- 21.00	17	6.00- 21.00	25	6.00- 21.00	
				4	9//10	21.00- 12.00	17//18	21.00- 12.00	25//26	21.00- 12.00	
				5	10//11	12.00- 3.00	18//19	12.00- 3.00	26//27	12.00- 3.00	
	3"	35	1	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
Parcela 8	4"	35	2	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
				2	8//9	10.00- 20.00	16//17	10.00- 20.00	24//25	10.00- 20.00	
	3"	35	1	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
Parcela 12	3"	35	2	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
				2	8//9	10.00- 20.00	16//17	10.00- 20.00	24//25	10.00- 20.00	

						junio					
Parcela	Tomas útiles	Aspersores simultáneos	Nº de posturas	Nº postura	Día de riego	Hora estimada	Día de riego	Hora estimada	Día de riego	Hora estimada	
Parcela 4	4"	55	5	1	8	0.00- 15.00	16	0.00- 15.00	24	0.00- 15.00	
				2	8//9	15.00- 6.00	16//17	15.00- 6.00	24//25	15.00- 6.00	
				3	9	6.00- 21.00	17	6.00- 21.00	25	6.00- 21.00	
				4	9//10	21.00- 12.00	17//18	21.00- 12.00	25//26	21.00- 12.00	
				5	10//11	12.00- 3.00	18//19	12.00- 3.00	26//27	12.00- 3.00	
	3"	35	1	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
Parcela 8	4"	35	2	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
				2	8//9	10.00- 20.00	16//17	10.00- 20.00	24//25	10.00- 20.00	
	3"	35	1	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
Parcela 12	3"	35	2	1	8	0.00- 10.00	16	0.00- 10.00	24	0.00- 10.00	
				2	8//9	10.00- 20.00	16//17	10.00- 20.00	24//25	10.00- 20.00	

# MEMORIA

## Anejo V: Programa de Ejecución y Puesta en Marcha de las Obras

## Índice de contenido

Anejo V- Programa de ejecución y puesta en marcha de las obras.....	3
1. Programa de ejecución.....	3
1.1. Patata.....	3
1.1.1. Abonado orgánico (L. 1).....	3
1.1.2. Labor de grada (L. 2).....	3
1.1.3. Alzado del terreno (L. 3).....	4
1.1.4. Abonado de fondo (L. 4).....	4
1.1.5. Labor de semichisel (L. 5).....	5
1.1.6. Siembra (L. 6).....	5
1.1.7. Tratamiento fitosanitario (L. 7).....	5
1.1.8. Colocación de la red de riego (L. 8).....	6
1.1.9. Primer riego (L. 9).....	6
1.1.10. Abonado de cobertera (L. 10).....	6
1.1.11. Riego (L. 9).....	7
1.1.12. Tratamiento fitosanitario (L. 11).....	7
1.1.13. Riegos (L. 9).....	8
1.1.14. Retirada de la red de riego (L. 12).....	8
1.1.15. Recolección (L. 13).....	9
1.1.16. Diagrama de Gant.....	9
1.2. Trigo.....	12
1.2.1. Alzado del terreno (L. 1).....	12
1.2.2. Abonado de fondo (L. 2).....	12
1.2.3. Labor de semichisel (L. 3).....	13
1.2.4. Siembra (L. 4).....	13
1.2.5. Tratamiento fitosanitario (L. 5).....	13
1.2.6. Abonado de cobertera (L. 6).....	14
1.2.7. Colocación red de riego (L. 7).....	14
1.2.8. Tratamiento fitosanitario (L. 8).....	14
1.2.9. Riegos (L. 9).....	15
1.2.10. Retirada de la red de riego (L. 10).....	15
1.2.11. Recolección (L. 11).....	15
1.2.12. Diagrama de Gant.....	15
1.3. Maíz.....	18
1.3.1. Alzado del terreno (L. 1).....	18
1.3.2. Abonado de fondo (L. 2).....	18
1.3.3. Labor de grada rotativa (L. 3).....	19
1.3.4. Siembra (L. 4).....	19
1.3.5. Tratamiento fitosanitario (L. 5).....	19
1.3.6. Abonado de cobertera (L. 6).....	20
1.3.7. Colocación de la red de riego y aporcado de aspersores (L. 7).....	20
1.3.8. Riegos (L. 8).....	20
1.3.9. Retirada de la red de riego (L. 9).....	21
1.3.10. Recolección (L. 10).....	21
1.3.11. Diagrama de Gant.....	21
1.4. Cebada.....	24
1.4.1. Alzado del terreno (L. 1).....	24
1.4.2. Abonado de fondo (L. 2).....	24

1.4.3. Labor de semichisel (L. 3).....	25
1.4.4. Siembra (L. 4).....	25
1.4.5. Tratamiento fitosanitario (L. 5).....	25
1.4.6. Abonado de cobertera (L. 6).....	25
1.4.7. Colocación de la red de riego (L. 7).....	26
1.4.8. Riegos (L. 8).....	26
1.4.9. Retirada de la red de riego (L. 9).....	26
1.4.10. Recolección (L. 10).....	26
1.4.11. Diagrama de Gant.....	26
2. Puesta en marcha.....	29

## Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de Gant para el cultivo de la patata.....	10
Figura 1 cont.: Diagrama de Gant para el cultivo de la patata.....	10
Figura 2: Diagrama de Gant para el cultivo del trigo.....	18
Figura 2 cont.: Diagrama de Gant para el cultivo del trigo.....	19
Figura 3: Diagrama de Gant para el cultivo del maíz.....	22
Figura 3 cont.: Diagrama de Gant para el cultivo del maíz.....	23
Figura 4: Diagrama de Gant para el cultivo de la cebada.....	27
Figura 4 cont.: Diagrama de Gant para el cultivo de la cebada.....	28
Figura 5: Montaje de la válvula de mariposa y rótula con brida a la toma de la parcela mediante tornillos.....	29
Figura 6: Montaje de la red de riego con un carro de tubos.....	30
Figura 7: Montaje de las cruces a las tuberías secundarias, a las válvulas de esfera o bola, a los acoples hembra macho y a las tuberías secundarias.....	30
Figura 8: Montaje de la tubería secundaria.....	31

## **ANEJO V- PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS**

En el siguiente anejo se desarrollará el programa de ejecución y la puesta en marcha del proyecto.

### **1. Programa de ejecución**

En el siguiente capítulo y, teniendo en cuenta las labores que se explicaron en el Anejo I, se irá especificando los días en los que se llevarán a cabo la siembra de las parcelas, labores a realizar antes de ella (labores preparatorias del cultivo) y labores posteriores a la siembra, como son la fertilización, colocación de la red de riego y la aplicación de productos fitosanitarios acabando en la cosecha.

Posteriormente se detallará la ejecución de la puesta en marcha del sistema de tuberías para la correcta aplicación del agua necesaria para cada uno de los cultivos.

Se realizará este análisis por cultivo, comenzando por la patata por ser el cultivo cabeza de la rotación:

#### **1.1. Patata**

La superficie de patata es de 13,08 ha.

##### **1.1.1. Abonado orgánico (L. 1)**

Del 18- 20 de diciembre se realizará abonado orgánico ya que lo tomamos con el cultivo de cabeza de rotación y es exigente en materia orgánica, como se explicó en el Anejo I se utilizará estiércol de vacuno a razón de 20 tm/ ha (García González de Lena, G., 2009) que se aportará con bastante antelación, se recomienda 3- 4 meses antes de la siembra.

Estercolado: 20 tm/ ha de estiércol de vacuno.

La aplicación de éste abonado será contratado.

##### **1.1.2. Labor de grada (L. 2)**

Se necesita enterrar el abono, para ello se utilizará una grada de disco durante 26- 27 de diciembre. Realizado con el apero propio de la explotación.

### **1.1.3. Alzado del terreno (L. 3)**

En los días 19- 21 de enero se procederá al alzado de los terrenos. Sin embargo si el estado del suelo no es óptimo, es decir, que no se encuentra en “tempero”, que es el estado medio entre la generación de polvo al hacer las labores y la creación de suelas de labor, en el que el suelo se deforma según el apero, se pospondrá y con ello todo el ciclo.

Sin embargo, se tomarán como término

medio este periodo.

Se realizará con un arado de vertedera de 4 cuerpos reversible perteneciente a la explotación.

### **1.1.4. Abonado de fondo (L. 4)**

Se realizará el abonado de fondo durante los días 24- 26 de marzo, para ello se aportará 1/3 del N necesario para la planta, y todo el P y K. Como son varias parcelas se hará un abonado medio para todas ellas, ya que los suelos son prácticamente iguales también en contenido de nutrientes ya que se ha realizado siempre la misma rotación en ellos y el mismo abonado.

Hay que tener en cuenta varios puntos en la fertilización de la patata:

- El equilibrio óptimo del abono mineral para el caso de la patata es de 1: 1: 2, debido a que es necesario el potasio (K) como se explicó anteriormente.
- Aunque el cultivo anterior deje algunos residuos que se convierten en nutrientes para el suelo, no se van a contabilizar por creerse que es un valor pequeño
- El agua aporta cierta cantidad de N que no será tomada en cuenta ya que es un valor mínimo

Por lo tanto, conociendo las extracciones del cultivo (López Córcoles, H. y López Fuster, P., 2010) y conociendo el rendimiento al que se quiere llegar, se conocerán las necesidades totales, a las que se restará el nivel analítico del suelo.

Tras ello, teniendo las UF (Unidades Fertilizantes) se multiplicará el valor por 100 y se dividirá entre el porcentaje de cada elemento de un fertilizante elegido teniendo en cuenta el equilibrio que se necesita que en este caso es 1: 1: 2.

Abonado de fondo: 800 kg/ha de 10- 10- 20.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

#### **1.1.5. Labor de semichisel (L. 5)**

Tras el abonado y para dejar listo el lecho de siembra se utilizará un semichisel perteneciente a la explotación, así el terreno queda sin terrones y sin las marcas que han dejado las ruedas de los tractores. Durante los días 27 y 28 de marzo.

#### **1.1.6. Siembra (L. 6)**

A partir del 1 de abril comienza la siembra de la patata para la que se utilizará patata certificada de la variedad Jaerla de calibre 35- 55 mm, a razón de 1500 kg/ ha, para lo cual se utilizará una sembradora de patata de dos cerros y se irá aplicando en la misma sembradora un producto insecticida contra el escarabajo, algunas de las materias activas para éste se encuentran más adelante ya que son las mismas para el cultivo que para la semilla.

El marco de plantación de la patata es de 0,75x 0,22 m.

#### **1.1.7. Tratamiento firo sanitario (L. 7)**

En 21- 23 de abril , tratamiento herbicida de preemergencia para malas hierbas dicotiledóneas y gramíneas del tipo de *Chenopodium album* L. (cenizo), *Amaranthus retroflexus* L. (bledo), *Stellaria media* L. (pamplina, moruxa), *Senecio vulgaris* L. (lechocino), *Solanum nigrum* L. (tomatito, uvas de perro), y gramíneas o monocotiledóneas como *Cynodon dactylon* (Gramma), *Lolium* sp (vallico), *Bromus* sp (bromo)...

Para las dicotiledóneas las materias activas permitidas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013) son:

- BENTAZONA 48% (SAL SÓDICA) [SL] P/V, en una dosis de 2 L/ha.
- BENTAZONA 87% [SG] P/P, , en una dosis de 1,15 L/ha.
- DIQUAT 20% (DIBROMURO (ESP)RU) [SL] P/V, en una dosis de 2 L/ha.

Para las dicotiledóneas anuales:

- ACLONIFEN 60% [SC] P/V, en una dosis de 4 L/ha.
- FLUOROCLORIDONA 25% [EC] P/V, en una dosis máxima de 3 L/ha.

- PROSULFOCARB 80% [EC] P/V, en una dosis máxima de 6 L/ha.

En cuanto a las gramíneas algunas de las materias activas permitidas y sus dosis son:

- S-METOLACOLORO 96% [EC] P/V, dosis máxima 1,5 L/ha.
- QUIZALOFOP-P-TEFURIL 4% [EC] P/V. Dosis Máxima: 2,5 L/ha.
- PROSULFOCARB 80% [EC] P/V. Dosis Máxima: 6 L/ha.

En gramíneas vivaces:

- CICLOXIDIM 10% [EC] P/V. Dosis Máxima: 2,5 L/ ha.
- QUIZALOFOP-P-ETIL 10% [EC] P/V, con una dosis máxima: 2 L/ha.
- QUIZALOFOP-P-ETIL 5% [EC] P/V, con una dosis máxima de 4 L/ha.

Es importante conocer el plazo de seguridad y los posibles riesgos medioambientales de cada producto.

Se realizará con un carro herbicida propio de la explotación.

#### **1.1.8. Colocación de la red de riego (L. 8)**

Colocación de red de riego en los días que comprenden del 24- 29 de abril. Se utilizará un carro para los tubos de riego.

#### **1.1.9. Primer riego (L. 9)**

Primer riego, necesario además, para que actúen bien los herbicidas (30 de abril y 1 de mayo).

#### **1.1.10. Abonado de cobertera (L. 10)**

Del 5 al 7 de mayo se procederá al abonado de cobertera, para ello hay que tener en cuenta que los suelos, como se dijo anteriormente, son ácidos, por lo tanto, se utilizarán siempre Nitrógeno Amónico Calcico, en este caso del 27%.

Abonado de cobertera: 600 kg/ha de NAC 27%.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

### **1.1.11. Riego (L. 9)**

Riego el 30- 31 de mayo.

### **1.1.12. Tratamiento fitosanitario (L. 11)**

Tratamiento fitosanitario del 2- 4 de junio, insecticida contra los insectos que más perjudican a este cultivo (Anejo I) como son escarabajo de la patata, gusanos grises y de alambre, pulgones; para el caso de los primeros existen 48 materias activas permitidas, entre las que se encuentran:

- AZUFRE 40% + CIPERMETRIN 0,5% [DP] P/P, con una dosis máxima de 25 Kg/ha.
- CIFLUTRIN 5% [EW] P/V, en un porcentaje máximo de 0,08%.
- CLORPIRIFOS 48% [EC] P/V, dosis máxima de 0,2%.
- FOSMET 20% [EC] P/V, dosis máxima 0,3%:

El resto se puede encontrar en el Registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En cuanto a los gusanos grises:

- CLORPIRIFOS 5% [GR] P/P, con una dosis máxima de 50 Kg/ha.
- ETOPROFOS 10% [GR] P/P. Dosis máxima a aplicar 80 Kg/ha.
- LAMBDA CIHALOTRIN 10% (ESP) [CS] P/V, dosis máxima 0,2 L/ha.

Para los gusanos de alambre, las materias activas permitidas:

- CLORPIRIFOS 5% [GR] P/P. Dosis Máxima: 50 Kg/ha.
- ETOPROFOS 10% [GR] P/P. Dosis Máxima: 80 Kg/ha.

En cuanto a los pulgones existen hasta 37 materias activas permitidas, aquí se exponen algunas:

- AZUFRE 40% + CIPERMETRIN 0,5% [DP] P/P, dosis máxima de 25 kg/ha.
- CIPERMETRIN 5% + CLORPIRIFOS 50% [EC] P/V, con una dosis máxima de 0,6 L/ha.

Además, estos productos se combinarán con productos antifúngicos, ya que enfermedades como mildius o alternaria tienen incidencia en la zona.

Para mildiu existen casi 100 materias activas permitidas entre las que se encuentran:

- BENALAXIL 4% + OXICLORURO DE COBRE 33% (EXPR. EN CU) [WP] P/P, dosis máxima 0,6 %.
- HIDROXIDO CUPRICO 35% (EXPR. EN CU) [WG] P/P, con una dosis máxima de 0,3 %.
- MANCOZEB 15% + OXICLORURO DE COBRE 37,5% (EXPR. EN CU) [WP] P/P, dosis máxima de 0,4%.

Para alternaria:

- BENALAXIL 4% + OXICLORURO DE COBRE 33% (EXPR. EN CU) [WP] P/P, dosis máxima 0,6 %.
- CIMOXANILO 4% + MANCOZEB 40% [WP] P/P, con una dosis máxima de 0,3 %.

Estos productos se aplicarán con un carro herbicida que pertenece a la explotación.

### **1.1.13. Riegos (L. 9)**

Se procederá al riego los días, 10 y 11 de junio, 20 y 21 de junio, 30 de junio y 1 de julio, 8, 9, 16, 17, 30 y 31 de julio y 16, 17, 31 de agosto y 1 de septiembre.

### **1.1.14. Retirada de la red de riego (L. 12)**

Como en este cultivo no se recolecta todo el mismo día ni en días muy seguidos se hará el mismo día que la recolección, por lo tanto, el 25 de agosto. Se utilizará un carro para los tubos de riego.

### **1.1.15. Recolección (L. 13)**

A partir del 25 de agosto se procederá a la recolección de la patata con una cosechadora especial cuyo trabajo se contratará.

### **1.1.16. Diagrama de Gant**

En las siguientes figuras se puede ver el diagrama para este cultivo, por meses y labores.





## **1.2. Trigo**

La superficie que ocupará el trigo será de 11,43 ha.

### **1.2.1. Alzado del terreno (L. 1)**

En este periodo (1- 3 octubre) se procederá al alzado de los terrenos. Sin embargo si el estado del suelo no es óptimo, es decir, que no se encuentra en "tempero", que es el estado medio entre la generación de polvo al hacer las labores y la creación de suelas de labor, en el que el suelo se deforma según el apero, se pospondrá y con ello todo el ciclo del cereal.

Sin embargo, se tomarán como término medio este periodo.

Se realizará con un arado de vertedera de 4 cuerpos reversible perteneciente a la explotación.

### **1.2.2. Abonado de fondo (L. 2)**

Se realizará el abonado de fondo (4- 7 octubre), para ello se aportará 1/3 del N necesario para la planta, y todo el P y K. Como son varias parcelas se hará un abonado medio para todas ellas, ya que los suelos son prácticamente iguales también en contenido de nutrientes ya que se ha realizado siempre la misma rotación en ellos y el mismo abonado.

Hay que tener en cuenta varios puntos en la fertilización del trigo:

- No se realizará abonado orgánico ya que éste se realiza con el cultivo cabeza de rotación.
- Aunque el cultivo anterior deje algunos residuos que se convierten en nutrientes para el suelo, no se van a contabilizar por creerse que es un valor pequeño
- El agua aporta cierta cantidad de N que no será tomada en cuenta ya que es un valor mínimo

Por lo tanto, conociendo las extracciones del cultivo (López Bellido, L., 2010) y conociendo el rendimiento al que se quiere llegar, se conocerán las necesidades totales, a las que se restará el nivel analítico del suelo.

Tras ello, teniendo las UF (Unidades Fertilizantes) se multiplicará el valor por 100 y se dividirá entre el porcentaje de cada elemento de un fertilizante elegido teniendo en cuenta el equilibrio que se necesita que en este caso es 1: 2: 2.

Abonado de fondo: 350 kg/ha de 8-15- 15.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

### **1.2.3. Labor de semichisel (L. 3)**

Labor de semichisel propio de la explotación, para preparar el lecho de siembra y “enterrar” el abono en los días 8 y 9 de octubre. El terreno queda sin terrones y sin las marcas que han dejado las ruedas de los tractores.

### **1.2.4. Siembra (L. 4)**

A partir del 10 de octubre comienza la siembra del trigo, para ello se sembrará semilla certificada (R1) de la variedad Craklin con una dosis de 180 kg/ha mediante una sembradora a chorrillo perteneciente a la explotación.

La profundidad de siembra aconsejada es de 2 a 5 cm, en este caso, es conveniente que se siembre a unos 5 cm ya que debido al terreno cuanto más arriba esté menos humedad podrá captar para germinar correctamente.

### **1.2.5. Tratamiento fitosanitario (L. 5)**

Tratamiento herbicida de preemergencia (18- 20 de diciembre) contra las malas hierbas más presentes *Avena sterilis* (avena loca), *Chenopodium album*, *Sinapsis arvensis* y *Raphanus raphanistrum*, Galium aparine, *Galium tricornutum*, *Polygonum convolvulus*, *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Convolvulus arvensis* y *Cirsium arvense*.

Algunas de las materias activas para las dicotiledóneas entre las 47 permitidas son las siguientes:

- 2,4-D ACIDO 29,6% (SAL AMINA) + DICAMBA 10% (SAL AMINA) + MCPA 26,5% (SAL AMINA) [SL] P/V, con una dosis máxima de 1,5 L/ ha.
- AMINOPIRALID 30% (SAL POTÁSICA) + FLORASULAM 15% [WG] P/P, dosis máxima de 33 g/ ha.
- ISOXABEN 50% [SC] P/V, con una dosis máxima a aplicar de 0,25 L/ ha.

Para las dicotiledóneas anuales las materias activas permitidas son 25, algunas se muestran a continuación:

- DIFLUFENICAN 30% [SC] P/V, dosis máxima de 0,42 L/ ha.

- METSULFURON METIL 20% [SG] P/P, dosis máxima de 30 g/ ha.
- TRIBENURON-METIL 75% [WG] P/P (ESP.), dosis máxima 20 g/ ha.

En cuanto a gramíneas hay más de 170 materias activas permitidas, algunas de las cuales se presentan a continuación:

- 2,4-D ACIDO 60% (SAL AMINA) [SL] P/V, dosis máxima 0,7 L/ ha.
- CARFENTRAZONA-ETIL 1,5% + MECOPROP-P 60% (SAL DE MAGNESIO) [WG] P/P, con una dosis máxima de 1 Kg/ ha.
- IOXINIL 12% (ESTER OCTANÓICO) + MECOPROP 36% (ESTER BUTILGLICÓLICO) [EC] P/V, dosis máxima 3 L/ ha.

Se realizará con un carro herbicida propio de la explotación.

#### **1.2.6. Abonado de cobertera (L. 6)**

En los días 15 al 17 de enero se procederá al reparto del abonado de cobertera. Para el abonado de cobertera hay que tener en cuenta que los suelos, como se dijo anteriormente, son ácidos, por lo tanto, se utilizarán siempre Nitrógeno Amónico Cálcico, en este caso del 27%.

Abonado de cobertera: 250 kg/ha de NAC 27%.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

#### **1.2.7. Colocación red de riego (L. 7)**

Colocación de la red de riego del 3 al 7 de marzo. Se utilizará un carro para los tubos de riego.

#### **1.2.8. Tratamiento fitosanitario (L. 8)**

Aplicación de productos insecticidas (2 de mayo):

En cuanto a la Nephasia hay una sólo materia activa permitida:

- ESFENVALERATO 5% [EW] P/V en una dosis máxima de 0,3 L/ ha.

Para los chinches, uno de las 10 materias activas permitidas es

- TAU-FLUVALINATO 10% [EW] P/V con una dosis máxima a aplicar de 0,05%.

### **1.2.9. Riegos (L. 9)**

El 15, 16, 30, 31 de marzo, los mismos días en abril; 1, 2, 3, 10, 11, 12, 20, 21, 22 de mayo y los mismos días en junio se darán riegos al trigo.

### **1.2.10. Retirada de la red de riego (L. 10)**

Retirada de cobertura del 23 al 26 de junio. Se utilizará un carro para los tubos de riego.

### **1.2.11. Recolección (L. 11)**

A partir del 7 de julio se procederá a la cosecha del cereal con una cosechadora de cereal que se contratará.

### **1.2.12. Diagrama de Gant**

En las siguientes figuras se presenta este diagrama para el cultivo del trigo.





### **1.3. Maíz**

La superficie que ocupará este cultivo será de 9,21 ha.

#### **1.3.1. Alzado del terreno (L. 1)**

En este periodo (17- 19 de marzo) se procederá al alzado de los terrenos. Sin embargo si el estado del suelo no es óptimo, es decir, que no se encuentra en "tempero", que es el estado medio entre la generación de polvo al hacer las labores y la creación de suelas de labor, en el que el suelo se deforma según el apero, se pospondrá y con ello todo el ciclo del cereal.

Sin embargo, se tomarán como término medio este periodo.

Se realizará con un arado de vertedera de 4 cuerpos reversible perteneciente a la explotación.

#### **1.3.2. Abonado de fondo (L. 2)**

Se realizará el abonado de fondo (9- 11 de abril) con la aplicación de 1/3 del nitrógeno necesario para la planta, y todo el fósforo y potasio.

Hay que tener en cuenta varios puntos en la fertilización del maíz:

- No se realizará abonado orgánico ya que éste se aportará antes del cultivo cabeza de rotación que en este caso se considera la patata.
- El agua aporta cierta cantidad de N que no será tomada en cuenta ya que es un valor mínimo

Por lo tanto, conociendo las extracciones del cultivo (Beltrán Aso, J., 2010) y conociendo el rendimiento al que se quiere llegar, se conocerán las necesidades totales, a las que se restará el nivel analítico del suelo.

Tras ello, teniendo las UF (Unidades Fertilizantes) se multiplicará el valor por 100 y se dividirá entre el porcentaje de cada elemento de un fertilizante elegido teniendo en cuenta el equilibrio que se necesita que en este caso es 1: 2: 2.

Abonado de fondo: 800 kg/ha de 8-15- 15.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

### **1.3.3. Labor de grada rotativa (L. 3)**

Pase de grada rotativa (25 de abril), para preparar el lecho de siembra y “enterrar” el abono. El terreno queda sin terrones y sin las marcas que han dejado las ruedas de los tractores.

### **1.3.4. Siembra (L. 4)**

A partir de éste día (1 de mayo) comienza la siembra del maíz, para ello se sembrará semilla certificada (R1) de ciclo 400 mediante una sembradora de precisión cuyo servicio se contratará.

Se siembran con una dosis de 95000 unidades por ha, en un marco de 0,70x 0,13 m

### **1.3.5. Tratamiento fitosanitario (L. 5)**

Tratamiento fitosanitarios (2 al 4 de junio), tanto para malas hierbas como insecticidas, fungicidas... Teniendo en cuenta lo expuesto en el Anejo I en cuanto a las malas hierbas, plagas y enfermedades con más incidencia en este cultivo y utilizando las herramientas del Registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a continuación se muestran materias activas para tratar cada una de los problemas sanitarios del cultivo del maíz:

Dicotiledóneas:

- 2,4-D ACIDO 60% (SAL AMINA) [SL] P/V, dosis máxima 2 L/ ha.
- BENTAZONA 87% [SG] P/P, dosis máxima 1,15 kg/ ha.
- BROMOXINIL 24% (ESTER OCTANÓICO) [EC] P/V, dosis máxima 2 L/ ha.
- FLORASULAM 0,1% + FLUROXIPIR 10% (ESTER METILHEPTIL) [SE] P/V, dosis máxima 1,2 L/ ha.

Dicotiledóneas anuales:

- BROMOXINIL 20% + TERBUTILAZINA 30% [SC] P/V, un máximo de 3 L/ ha.
- DICAMBA 48% (SAL DIMETILAMINA) [SL] P/V, dosis máxima 750 cc/ ha.
- PROSULFURON 75% [WG] P/P, máxima dosis 0,02 kg/ ha.

Gramíneas anuales (3 materias activas permitidas):

- ACETOCOLORO 84% [EC] P/V, dosis máxima 2,4 L/ ha.
- S-METOLACLORO 96% [EC] P/V, dosis máxima 2 L/ ha.
- SULCOTRIONA 30% [SC] P/V, dosis máxima 2,5 L/ ha.

En cuanto a las plagas no hay muchas materias activas para los insectos, sin embargo se exponen las autorizadas para Araña Roja (*Tetranychus urticae*):

- ABAMECTINA 1,8% [EC] P/V, hasta 0,1% de dosis máxima.

Para las enfermedades fúngicas como puede ser la roya, las materias activas son las siguientes:

- ALFA CIPERMETRIN 10% [EC] P/V, dosis máxima 0,04%.

Se realizará con un carro herbicida propio de la explotación.

### **1.3.6. Abonado de cobertera (L. 6)**

En los días 26 al 28 de mayo se procederá al abonado de cobertera, para ello, hay que tener en cuenta que los suelos, como se dijo anteriormente, son ácidos, por lo tanto, se utilizarán siempre Nitrógeno Amónico Calcico, en este caso del 27%. Sólo se procederá a realizar una cobertera.

Abonado de cobertera: 750 kg/ ha de urea.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

### **1.3.7. Colocación de la red de riego y aporcado de aspersores (L. 7)**

Colocación de la red de riego (5- 9 de junio) y simultáneamente el aporcado de los aspersores ya que a su alto porte pueden ceder. Se utilizará un carro para los tubos de riego.

### **1.3.8. Riegos (L. 8)**

Riegos el 15 y 16 de junio, 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17, 18 de julio; 10, 11, 12, 13, 30, 31 de agosto, 1, 2, 15 y 16 de septiembre.

### **1.3.9. Retirada de la red de riego (L. 9)**

Retirada de la red de riego en los días 22 al 26 de septiembre. Se utilizará un carro para los tubos de riego.

### **1.3.10. Recolección (L. 10)**

Recolección con una cosechadora de cereal adaptada que se contratará (30 de septiembre).

### **1.3.11. Diagrama de Gant**

En las siguientes figuras se puede ver el diagrama para este cultivo, por días del mes y labores.





## **1.4. Cebada**

Superficie que ocupará será de 7,38 ha.

### **1.4.1. Alzado del terreno (L. 1)**

En este periodo del 21 al 23 de octubre se procederá al alzado de los terrenos. Sin embargo hay dos condiciones que pueden variar la fecha de siembra:

- si el estado del suelo no es óptimo, es decir, que no se encuentra en “tempero”, que es el estado medio entre la generación de polvo al hacer las labores y la creación de suelas de labor, en el que el suelo se deforma según el apero, se pospondrá y con ello todo el ciclo del cereal
- en el caso de la cebada a partir del año 2 de vida de proyecto, se sembrará tras el maíz y éste si no se consigue cosechar por el 30 de septiembre se habrá de posponer para enero o febrero (depende de lo lluvioso del año), por lo tanto, si es así, se hará siembra primaveral con una variedad de ciclo corto.

Sin embargo, se tomarán como término medio este periodo.

Se realizará con un arado de vertedera de 4 cuerpos reversible perteneciente a la explotación.

### **1.4.2. Abonado de fondo (L. 2)**

Se realizará el abonado de fondo (24 al 28 de octubre) con la aplicación de 1/3 del nitrógeno necesario para la planta, y todo el fósforo y potasio.

Hay que tener en cuenta varios puntos en la fertilización de la cebada:

- No se realizará abonado orgánico
- El agua aporta cierta cantidad de N que no será tomada en cuenta ya que es un valor mínimo
- El maíz deja bastantes residuos en el suelo, sin embargo no se va a tener en cuenta.

Por lo tanto, conociendo las extracciones del cultivo (López Bellido, L., 2010) y conociendo el rendimiento al que se quiere llegar, se conocerán las necesidades totales, a las que se restará el nivel analítico del suelo.

Tras ello, teniendo las UF (Unidades Fertilizantes) se multiplicará el valor por 100 y se dividirá entre el porcentaje de cada elemento de un fertilizante elegido teniendo en cuenta el equilibrio que se necesita que en este caso es 1: 2: 3.

Abonado de fondo: 250 kg/ha de 9-18- 27.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

#### **1.4.3. Labor de semichisel (L. 3)**

Labor de semichisel propio de la explotación, para preparar el lecho de siembra y “enterrar” el abono. El terreno queda sin terrones y sin las marcas que han dejado las ruedas de los tractores en los días 29 al 31 de octubre.

#### **1.4.4. Siembra (L. 4)**

A partir del 1 de noviembre comienza la siembra de la cebada, para ello se sembrará semilla certificada (R1) de la variedad Blanche con una dosis de 200 kg/ha mediante una sembradora a chorrillo perteneciente a la explotación.

A una profundidad de 2 a 5 cm, en este caso, es conveniente que se siembre a unos 5 cm ya que debido al terreno cuanto más arriba esté menos humedad podrá captar para germinar correctamente.

#### **1.4.5. Tratamiento fitosanitario (L. 5)**

Tratamiento herbicida de preemergencia del 8 al 10 de enero. Son afectadas por practicamente las mismas malas hierbas que en el caso del trigo, por lo que en cuanto a las materias activas, también están permitidas las mismas.

Se realizará con un carro herbicida propio de la explotación.

#### **1.4.6. Abonado de cobertera (L. 6)**

Para el abonado de cobertera (3 al 5 de febrero) hay que tener en cuenta que los suelos, como se dijo anteriormente, son ácidos, por lo tanto, se utilizarán siempre Nitrógeno Amónico Calcico, en este caso del 27%.

Abonado de cobertera: 250 kg/ha de NAC 27%.

El abonado se realizará con una abonadora de dos discos que pertenece a la explotación.

#### **1.4.7. Colocación de la red de riego (L. 7)**

Colocación de la red de riego del 10 al 14 de marzo. Se utilizará un carro para los tubos de riego.

#### **1.4.8. Riegos (L. 8)**

El 30 y 31 de marzo, 15, 16, 17, 30 de abril, 1, 2, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 24, 25, 26 y 27 de mayo y los mismos días en junio se procederá a los riegos pertinentes.

#### **1.4.9. Retirada de la red de riego (L. 9)**

Retirada de la red de la red de riego (27- 28). Se utilizará un carro para los tubos de riego.

#### **1.4.10. Recolección (L. 10)**

Recolección desde el 29 de junio con cosechadora de cereal, trabajo que se contratará.

#### **1.4.11. Diagrama de Gant**

En las siguientes figuras se recoge este diagrama para el cultivo de la cebada.





## 2. Puesta en marcha

A continuación como se ha explicado en la introducción se va a explicar el montaje de la red de riego de una parcela:

En primer lugar, y dependiendo del diámetro de cada toma, se colocará una válvula de mariposa que será la que permita el paso del agua desde la red general a cada parcela, para sujetarlo se colocará una rótula del mismo diámetro que la válvula.

Tras ello, se colocará siempre que sea necesario las reducciones y curvas del mismo diámetro que las tuberías primarias.

Posteriormente irán toda la red de tuberías principales con las cruces intercaladas cada 18 m.

Para la red de tuberías secundaria se colocará una T macho- hembra con soporte portaaspersor, el tubo portaaspersor y el aspersor con las dos boquillas cada 12 m de tubería secundaria, excepto en el primero que se colocará a 6 m de la cruz.

Para realizar la puesta en marcha:

1. Se colocará la válvula de mariposa y la rótula unidos a la boca de la toma mediante tornillos.



**Figura 5:** Montaje de la válvula de mariposa y rótula con brida a la toma de la parcela mediante tornillos

2. Se colocará la curva o la tubería principal (si ésta no lleva cruces).

3. Se instalará sin cerrarse la tubería primaria sobre la que van instaladas las cruces.



**Figura 6:** Montaje de la red de riego con un carro de tubos

4. Una vez que se tienen el esquema se ajustarán las cruces a cada una de las tuberías.



**Figura 7:** Montaje de las cruces a las tuberías secundarias, a las válvulas de esfera o bola, a los acoples hembra macho y a las tuberías secundarias

5. Se hará lo mismo con la red de tuberías secundarias.



**Figura 8:** Montaje de la tubería secundaria

6. Posteriormente se ajustarán todas las tuberías y se colocarán los tapones al final de las redes de tuberías.
7. Se comprobará el riego para evitar que funcione todo correctamente.

# MEMORIA

## Anejo VI: Estudio Económico

## Índice de contenido

Anejo Vi- ESTUDIO ECONÓMICO.....	4
1. Introducción.....	4
2. Vida útil del proyecto.....	4
3. Costes e ingresos en la transformación.....	4
4. Costes de inversión en la transformación.....	5
4.1. Material de riego y maquinaria nueva.....	5
4.2. Honorarios del proyecto.....	5
4.3. Maquinaria actual en la explotación.....	5
4.4. Amortización, intereses y coste total.....	6
5. Coste de oportunidad.....	7
6. Costes de explotación en la transformación.....	7
6.1. Coste de las materias primas.....	7
6.2. Coste de las labores no contratadas .....	11
6.2.1. Coste de las labores contratadas.....	22
6.2.2. Coste de la mano de obra.....	23
6.2.3. Coste del agua y del canal de riego.....	23
6.2.4. Coste de IBI.....	24
6.2.5. Coste de conservación y mantenimiento.....	24
6.3. Resumen de los costes.....	25
7. Ingresos en la transformación.....	26
7.1. Ingresos percibidos de la venta directa del producto.....	26
7.2. Ingresos percibidos por el pago único.....	27
7.3. Ingresos totales.....	27
8. Evaluación económica.....	28
9. Evaluación financiera de la situación transformada.....	29
9.1. Flujos de caja.....	29
9.2. Valor actual neto.....	31
9.3. Tasa interna de rendimiento.....	32
9.4. Plazo de recuperación del capital.....	32
10. Costes e ingresos en la situación sin transformar.....	33
11. Costes en la explotación sin transformación.....	34
11.1. Maquinaria actual en la explotación.....	34
11.2. Amortización, intereses y coste total.....	34
11.3. Costes de las materias primas.....	34
11.4. Coste de las labores no contratadas.....	36
11.5. Coste de las labores contratadas.....	36
11.5.1. Coste de la mano de obra.....	37
11.5.2. Coste de IBI.....	37
11.6. Resumen de los costes.....	37
12. Ingresos en secano.....	38
12.1. Ingresos percibidos de la venta directa del producto.....	38
12.2. Ingresos percibidos por el pago único.....	38
12.3. Ingresos totales en la situación sin transformar.....	39
13. Evaluación económica.....	40
14. Evaluación financiera de la situación transformada.....	41
14.1. Flujos de caja.....	41
14.2. Valor actual neto.....	43

14.3. Tasa interna de rendimiento.....	44
14.4. Plazo de recuperación del capital.....	44
15. Conclusiones.....	45

### Índice de tablas

Tabla 1: Valor de la maquinaria actual en la explotación.....	6
Tabla 2: Amortización e intereses de los costes de inversión.....	6
Tabla 3: Coste de oportunidad.....	7
Tabla 4: Coste de materias primas en el año 1, por cultivo.....	8
Tabla 5: Coste de las materias primas el año 2 por cultivo.....	9
Tabla 6: Coste de las materias primas en el año 3 por cultivo.....	10
Tabla 7: Coste de las materias primas en el año 4 por cultivo.....	11
Tabla 8: Coste horario de cada una de las máquinas y aperos.....	16
Tabla 8 cont.: Coste horario de cada una de las máquinas y aperos.....	17
Tabla 8 cont.: Coste horario de cada una de las máquinas y aperos.....	18
Tabla 9: Maquinaria necesaria por cultivo y por labor de cultivo.....	19
Tabla 10: Coste de las labores no contratadas por año y cultivo.....	20
Tabla 10 cont.: Coste de las labores no contratadas por año y cultivo.....	21
Tabla 11: Coste total de las operaciones contratadas para cada uno de los años de la alternativa.....	22
Tabla 12: Coste de la mano de obra.....	23
Tabla 13: Coste de la transformación de secano- regadío del canal.....	24
Tabla 14: Coste de conservación y mantenimiento.....	24
Tabla 15: Resumen costes año 1 de transformación.....	25
Tabla 16: Resumen de los costes en el año 2 de transformación.....	25
Tabla 17: Resumen de los costes del año 3 de transformación.....	26
Tabla 18: Resumen de costes año 4 de transformación.....	26
Tabla 19: Ingresos percibidos por la venta del producto.....	27
Tabla 20: Ingresos percibidos por el pago único.....	27
Tabla 21: Ingresos totales en la explotación transformada a regadío.....	27
Tabla 22: Beneficio o pérdida de la situación en transformación.....	28
Tabla 23: Flujos de caja de la situación transformada.....	30
Tabla 24: VAN del proyecto en la situación transformada.....	31
Tabla 25: Plazo de recuperación de la inversión.....	32
Tabla 26: Valor de la maquinaria actual en la explotación sin transformar.....	34
Tabla 27: Amortización e intereses de los costes de la maquinaria existente en la situación sin transformar.....	34
Tabla 28: Costes de las materias primas en la situación en secano años 1 y 3 (sin transformar).....	35
Tabla 29: Costes de las materias primas en la situación en secano años 2 y 4 (sin transformar).....	35
Tabla 30: Coste anual de las labores no contratadas en la situación sin transformación.....	36
Tabla 31: Coste de las labores contratadas en secano por año y cultivo.....	36
Tabla 32: Coste de la mano de obra en la situación en secano.....	37
Tabla 33: Resumen de costes en situación sin transformar años 1 y 3.....	37
Tabla 34: Resumen de costes en la situación sin transformar años 2 y 4.....	38
Tabla 35: Ingresos percibidos por la venta del producto.....	38
Tabla 36: Ingresos percibidos por el pago único.....	38

Tabla 37: Ingresos totales en la situación sin transformar.....	39
Tabla 38: Beneficio o pérdida de la situación sin transformar.....	40
Tabla 39: Flujos de caja de la situación sin transformar.....	42
Tabla 40: VAN del proyecto en la situación sin transformar.....	43
Tabla 41: Plazo de recuperación de la inversión.....	44

## ANEJO VI- ESTUDIO ECONÓMICO

### 1. Introducción

En el siguiente documento se llevará a cabo el estudio económico de este proyecto, comparándola además, con la situación en secano.

Para llevar a cabo esta valoración se ha de contabilizar los costes fijos y variables de esta transformación y los ingresos debidos a ella.

### 2. Vida útil del proyecto

En primer lugar se va a comentar la vida útil prevista para dicho proyecto, que se va a llevar a 30. Se considera que que en ese año para seguir desarrollando el proyecto en cuestión se habrá realizar un cambio sustancial en él en cuanto a inversión, ya sea por renovación de maquinaria o material de riego.

### 3. Costes e ingresos en la transformación

Los costes de inversión en los que se va a incurrir son:

- Costes de inversión,
  - Coste del material de riego y de la maquinaria necesaria (presupuesto de ejecución por contrata).
  - Coste de los honorarios que se considerará un porcentaje del presupuesto de ejecución material.
  - Coste de la maquinaria de la que hay que calcular la amortización e intereses igualmente, ya que supondrá un coste en toda la vida útil del proyecto.
- Costes de explotación
  - Coste de materias primas, es decir, semillas, productos fitosanitarios, fertilizantes...
  - Coste del agua y de la amortización de la obra de transformación
  - Costes de la maquinaria para las labores agrícolas tanto de las

propias como en las labores a contratar.

- IBI...
- Coste de los operarios
- Interés del capital circulante
- Costes de oportunidad

Por otro lado se han de cuantificar los ingresos, habrá dos ingresos en la explotación:

- Venta de productos
- Pago único de la explotación.

#### **4. Costes de inversión en la transformación**

Dentro de los costes de inversión se han de diferenciar aquellos que vienen de las nuevas adquisiciones y que son necesarios para comenzar el desarrollo del proyecto; el coste de la maquina actual en la explotación y los honorarios del proyectista.

Posteriormente se ha de sumar a lo anterior la amortización e intereses adquiridos.

##### **4.1. Material de riego y maquinaria nueva**

El presupuesto de inversión, presupuesto de ejecución por contrata, asciende a la cantidad de 196784,24 €.

##### **4.2. Honorarios del proyecto**

En cuanto a los honorarios del proyecto, se cifran en un 6% sobre el presupuesto de ejecución material, en este caso 9921,89 €

##### **4.3. Maquinaria actual en la explotación**

Para conocer el valor real del coste de inversión se necesita conocer el valor de la maquinaria existente en la explotación a día actual, para ello se procederá según el método propuesto por la American Society of Agricultural Engineers (ASAE, 2013) por el que se clasifican las máquinas en grupos y a cada una se aplica un porcentaje del valor inicial.

En el caso del tractor y el coche pertenecen al grupo 1, su porcentaje es  $68 * 0,92^n$ , siendo n el número de años que posee la máquina.

Todos los demás aperos son del grupo 4, por lo tanto:  $60 * 0,885^n$ .

El modo de proceder es calcular ese porcentaje y multiplicar por el valor de la máquina en cuestión en el momento de la compra.

A continuación se presenta la tabla con el valor de la maquinaria en el momento actual:

**Tabla 1:** Valor de la maquinaria actual en la explotación

Máquina	Valor inicial	Años	Porcentaje	Valor residual
Tractor	60000,00	10	29,54	17723,05
Coche	22000,00	10	29,54	6498,8
Grada de disco	6011,13	15	9,60	577,11
Arado de vertedera	10818,21	15	9,60	1038,62
Abonadora	3000,00	15	9,60	288,02
Semichisel	7512,65	15	9,60	721,26
Pulverizador	9015,18	15	9,60	865,52
Sembradora de cereal	12000,00	15	9,60	1152,08
<b>TOTAL €</b>				<b>28864,45</b>

#### 4.4. Amortización, intereses y coste total

Conociendo los tres costes se realizarán el cálculo de su amortización e intereses. En el año 0 se realizará el pago de los honorarios del redactor del proyecto, el presupuesto de ejecución por contrata y el coste de inversión de la maquinaria a partir del año 1.

Por lo tanto:

**Tabla 2:** Amortización e intereses de los costes de inversión

	Coste	Amortización	Interés
Honorarios	9921,89	320,06	297,66
Presupuesto de ejecución por contrata	196784,24	7145,54	11000,37
Maquinaria	28864,45		
<b>Total €</b>		<b>7465,6</b>	<b>11298,03</b>
			<b>18763,63</b>

## 5. Coste de oportunidad

Este coste se cifrará en un 5% del presupuesto de ejecución material durante los años de vida útil del proyecto, por lo tanto:

**Tabla 3:** Coste de oportunidad

	Coste	%	Total €
Presupuesto de ejecución material	136665,21	5	6833,26

## 6. Costes de explotación en la transformación

Son los costes de las materias primas, maquinaria, agua y amortización de obra de transformación, mano de obra, IBI...

### 6.1. Coste de las materias primas

Para calcular este coste se tienen en cuenta todos los insumos que se necesitan para el desarrollo de cada uno de los cultivos, es decir, abonos, semillas, productos fitosanitarios...

Se han de comentar algunos puntos para la mejor comprensión de las tablas:

- El abono orgánico que también es una materia prima no se ha considerado ya que el coste está dentro de la operación contratada de compra, aplicación y coste de la misma que se detallará a continuación.
- En cuanto al producto de tratamiento de las semillas de trigo y cebada es el mismo, pero con diferente dosis.
- El coste de los tratamientos herbicidas es un coste medio de producto y una dosis media, debido a que todos los años no es el mismo tratamiento se ha considerado la mejor opción. En el caso de las patatas son dos tratamientos herbicidas, se considera que cada uno con 3 kg/ ha; en el caso del trigo otros dos (1,2 kg/ ha).
- Para el caso de las semillas de maíz, como se comentó en el programa de ejecución, se cuentan por unidades, y se necesitan unas 95000 por ha, en el mercado se pueden encontrar bolsas con 50.000 unidades, por lo que se considera que para cada ha se necesitan 2 bolsas.

A continuación se presentan los gastos en los cuatro primeros años, que se sucederán durante la vida útil del proyecto:

**Tabla 4:** Coste de materias primas en el año 1, por cultivo

AÑO 1

PATATA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Jaerla	1000	13,08	13080,0	0,54	7063,20
Tratamiento semillas		1	13,08	13,1	24,06	314,70
Fertilizante	Mineral fondo (10- 10- 20)	800	13,08	10464,0	0,36	3756,58
	Mineral cobertera (NAC 27%)	600	13,08	7848	0,28	2220,98
Tratamiento herbicida		6	13,08	78,48	23,56	1848,99
<b>TOTAL</b>						<b>15204,45</b>

TRIGO

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Craklin	180	11,43	2057,4	0,51	1038,99
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	350	11,43	4000,5	0,36	1420,18
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	11,43	2857,5	0,28	808,67
Tratamiento herbicida		2,4	11,43	27,43	20,75	569,21
<b>TOTAL</b>						<b>3837,05</b>

MAÍZ

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Ciclo 400	2	7,38	14,76	99,00	1461,24
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	800	7,38	5904,0	0,36	2095,92
	Urea	750	7,38	5535,0	0,33	1826,55
Tratamiento herbicida		3,2	7,38	23,62	22,80	538,44
<b>TOTAL</b>						<b>5922,15</b>

CEBADA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Blanche	200	9,21	1842,0	0,48	884,16
Fertilizante	Mineral fondo (9- 18- 27)	250	9,21	2302,5	0,36	831,20
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	9,21	2302,5	0,28	651,61
Tratamiento herbicida		2	9,21	18,42	20,75	382,22
<b>TOTAL</b>						<b>2749,19</b>

A continuación se expondrán los costes para los siguientes años (2º, 3º y 4º año):

**Tabla 5: Coste de las materias primas el año 2 por cultivo**

**AÑO 2**

**PATATA**

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Jaerla	1000	7,38	7380	0,54	3985,20
Tratamiento semillas		1	7,38	7,38	24,06	177,56
Fertilizante	Mineral fondo (10- 10- 20)	800	7,38	5904	0,36	2119,54
	Mineral cobertera (NAC 27%)	600	7,38	4428	0,28	1253,12
Tratamiento herbicida		6	7,38	44,28	23,56	1043,24
<b>TOTAL</b>						<b>8578,66</b>

**TRIGO**

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Craklin	180	13,08	2354,4	0,51	1188,97
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	350	13,08	4578,0	0,36	1625,19
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	13,08	3270,0	0,28	925,41
Tratamiento herbicida		2,4	13,08	31,39	20,75	651,38
<b>TOTAL</b>						<b>4390,96</b>

**MAÍZ**

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Ciclo 400	2	9,21	18,42	99,00	1823,58
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	800	9,21	7368,0	0,36	2615,64
	Urea	750	9,21	6907,5	0,33	2279,48
Tratamiento herbicida		3,2	9,21	29,47	22,80	671,96
<b>TOTAL</b>						<b>7390,66</b>

Las semillas son unidades

**CEBADA**

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Blanche	200	11,43	2286,0	0,48	1097,28
Fertilizante	Mineral fondo (9- 18- 27)	250	11,43	2857,5	0,36	1031,56
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	11,43	2857,5	0,28	808,67
Tratamiento herbicida		2	11,43	22,86	20,75	474,35
<b>TOTAL</b>						<b>3411,86</b>

**Tabla 6: Coste de las materias primas en el año 3 por cultivo**

AÑO 3

PATATA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Jaerla	1000	9,21	9210	0,54	4973,40
Tratamiento semillas		1	9,21	9,21	24,06	221,59
Fertilizante	Mineral fondo (10- 10- 20)	800	9,21	7368	0,36	2645,11
	Mineral cobertera (NAC 27%)	600	9,21	5526	0,28	1563,86
Tratamiento herbicida		6	9,21	55,26	23,56	1301,93
<b>TOTAL</b>						<b>10705,89</b>

TRIGO

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Craklin	180	7,38	1328,4	0,51	670,84
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	350	7,38	2583	0,36	916,97
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	7,38	1845	0,28	522,14
Tratamiento herbicida		2,4	7,38	17,71	20,75	367,52
<b>TOTAL</b>						<b>2477,47</b>

MAÍZ

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Ciclo 400	2	11,43	22,86	99,00	2263,14
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	800	11,43	9144	0,36	3246,12
	Urea	750	11,43	8572,5	0,33	2828,93
Tratamiento herbicida		3,2	11,43	36,58	22,80	833,93
<b>TOTAL</b>						<b>9172,12</b>

Las semillas son unidades

CEBADA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Blanche	200	13,08	2616	0,48	1255,68
Fertilizante	Mineral fondo (9- 18- 27)	250	13,08	3270	0,36	1180,47
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	13,08	3270	0,28	925,41
Tratamiento herbicida		2	13,08	26,16	20,75	542,82
<b>TOTAL</b>						<b>3904,38</b>

**Tabla 7: Coste de las materias primas en el año 4 por cultivo**

AÑO 4

PATATA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Jaerla	1000	11,43	11430	0,54	6172,20
Tratamiento semillas		1	11,43	11,43	24,06	275,01
Fertilizante	Mineral fondo (10- 10- 20)	800	11,43	9144	0,36	3282,70
	Mineral cobertera (NAC 27%)	600	11,43	6858	0,28	1940,81
Tratamiento herbicida		6	11,43	68,58	23,56	1615,74
<b>TOTAL</b>						<b>13286,46</b>

TRIGO

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Craklin	180	9,21	1657,8	0,51	837,19
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	350	9,21	3223,5	0,36	1144,34
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	9,21	2302,5	0,28	651,61
Tratamiento herbicida		2,4	9,21	22,1	20,75	458,66
<b>TOTAL</b>						<b>3091,80</b>

MAÍZ

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Ciclo 400	2	13,08	26,16	99,00	2589,84
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	800	13,08	10464	0,36	3714,72
	Urea	750	13,08	9810	0,33	3237,30
Tratamiento herbicida		3,2	13,08	41,86	22,80	954,32
<b>TOTAL</b>						<b>10496,18</b>

CEBADA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Blanche	200	7,38	1476	0,48	708,48
Fertilizante	Mineral fondo (9- 18- 27)	250	7,38	1845	0,36	666,05
	Mineral cobertera (NAC 27%)	250	7,38	1845	0,28	522,14
Tratamiento herbicida		2	7,38	14,76	20,75	306,27
<b>TOTAL</b>						<b>2202,93</b>

## 6.2. Coste de las labores no contratadas

Para cada una de las máquinas se han de tener en cuenta tanto sus costes fijos como los variables, se entienden por los primeros la amortización, interés, seguro y garaje y por los variables el coste en carburante, aceite, lubricantes y grasas, neumáticos y reparaciones.

Antes de conocer el coste horario que implica cada máquina se han de conocer las características de cada una de ellas comenzando por la maquinaria ya existente en la explotación:

- Tractor 150 CV.
  - Valor inicial: 60000 €
  - Valor residual: 6000 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 235
  - Potencia: 150 CV
  
- Grada de discos.
  - Valor inicial: 6611,13 €
  - Valor residual: 661,11 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 7
  - Profundidad de trabajo, cm: 25
  - Velocidad de trabajo (V), km/ h: 10
  - Anchura de trabajo (a), m: 3,5
  - Rendimiento efectivo (re): 0,9
  - Capacidad de trabajo efectiva (Se),  $Se = V \cdot a \cdot re / 10$  (ha/ h) = 3,15
  
- Arado de vertedera.
  - Valor inicial: 10818,21 €
  - Valor residual: 1081,82 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 41,1

- Profundidad de trabajo, cm: 35
- Velocidad de trabajo (V), km/h: 7
- Anchura de trabajo (a), m: 2
- Rendimiento efectivo (re): 0,7
- Capacidad de trabajo efectiva (Se):  $Se = V * a * re / 10$  (ha/ h) = 1,12
  
- Abonadora.
  - Valor inicial: 3000 €
  - Valor residual: 300,00 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 21
  - Profundidad de trabajo, cm: Superficial
  - Velocidad de trabajo (V), km/h: 9
  - Anchura de trabajo (a), m: 18
  - Rendimiento efectivo (re): 0,8
  - Capacidad de trabajo efectiva (Se):  $Se = V * a * re / 10$  (ha/ h) = 12,69
  
- Semichisel
  - Valor inicial: 7512,65 €
  - Valor residual: 751,26 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 16
  - Profundidad de trabajo, cm: 20

- Velocidad de trabajo (V), km/ h: 8
- Anchura de trabajo (a), m: 4,3
- Rendimiento efectivo (re): 0,8
- Capacidad de trabajo efectiva (Se):  $Se = V * a * re / 10$  (ha/ h)= 2,75
  
- Pulverizador.
  - Valor inicial: 9015,18 €
  - Valor residual: 901,51 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 33
  - Profundidad de trabajo, cm: superficial
  - Velocidad de trabajo (V), km/h: 9
  - Anchura de trabajo (a), m: 12
  - Rendimiento efectivo (re): 0,8
  - Capacidad de trabajo efectiva (Se):  $Se = V * a * re / 10$  (ha/ h)= 8,64
  
- Sembradora de cereal (trigo y cebada)
  - Valor inicial: 12000 €
  - Valor residual: 1200,00 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 10
  - Velocidad de trabajo (V), km/h: 10
  - Anchura de trabajo (a), m: 5

- Rendimiento efectivo (re): 0,8
- Capacidad de trabajo efectiva (Se):  $Se = V * a * re / 10$  (ha/ h)= 3,6

A continuación se hará lo mismo con la maquinaria que se habrá de adquirir:

- Carro de tubos
  - Valor inicial: 389,14 €
  - Valor residual: 38,91 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año (h): 165
  - Profundidad de trabajo, cm: superficial
  - Velocidad de trabajo (V), km/h: 7
  - Anchura de trabajo (a), m: 2
  - Rendimiento efectivo (re): 0,7
  - Capacidad de trabajo efectiva (Se)  $Se = V * a * re / 10$  (ha/h)= 1,12
- Sembradora de patatas
  - Valor inicial: 18000 €
  - Valor residual: 1800,00 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 40
  - Velocidad de trabajo (V), km/h: 9
  - Anchura de trabajo (a), m: 5
  - Rendimiento efectivo (re): 0,8

- Capacidad de trabajo efectiva (Se):  $Se = V \cdot a \cdot re / 10$  (ha/h) = 3,6
- Grada rotativa
  - Valor inicial: 16835,56 €
  - Valor residual: 1683,55 €
  - Número de años de vida útil: 30
  - Horas de trabajo al año: 14
  - Profundidad de trabajo, cm: Superficial
  - Velocidad de trabajo (V), km/h: 5
  - Anchura de trabajo (a), m: 2,5
  - Rendimiento efectivo (re): 0,7
  - Capacidad de trabajo efectiva (Se):  $Se = V \cdot a \cdot re / 10$  (ha/ h)= 0,875

Una vez que se cuenta con todos los datos anteriores se puede conocer el coste horario de cada uno de ellas:

**Tabla 8:** Coste horario de cada una de las máquinas y aperos

COCHE			TRACTOR		
Concepto	€/ año	€/ h	Concepto	€/ año	€/ h
Valor inicial (€)	22000		Valor inicial (€)	60000	
Valor residual (%)	2200		Valor residual (%)	6000	
Interés (%)	6		Interés (%)	6	
Vida útil (años)	15		Vida útil (años)	30	
Horas al año (h)	700		Horas al año (h)	340	
Coste fijo (€/ año)			Coste fijo (€/ año)		
Amortización	660		Amortización	1800	
Interés	726	1523,36	Interés	1980	11,45
Seguro	80,26		Seguro	55,59	
Garaje	57,1		Garaje	57,1	
Coste variable (€/ h)			Coste variable (€/ h)		
Carburante	8,24		Carburante	7,04	
Aceite	0,2	8274	Aceite	0,12	9,89
Lubricantes y grasas	0,54		Lubricantes y grasas	0,39	
Neumáticos	1,34		Neumáticos	1,34	
Reparaciones	1,5		Reparaciones	1	
Costes totales (€/h)		14	Costes totales (€/h)		21,34

**Tabla 8 cont.:** Coste horario de cada una de las máquinas

GRADA DE DISCO				ARADO DE VERTEDERA			
Concepto		€/ año	€/ h	Concepto		€/ año	€/ h
Valor inicial (€)	6611,13			Valor inicial (€)	10818,21		
Valor residual (%)	661,11			Valor residual (%)	1081,82		
Vida útil (años)	30			Vida útil (años)	30		
Horas al año (h)	7			Horas al año (h)	42		
Coste fijo (€/ año)				Coste fijo (€/ año)			
Amortización	198,33	416,5	59,5	Amortización	324,55	681,55	16,23
Interés	218,17			Interés	357		
Coste variable (€/ h)				Coste variable (€/ h)			
Reparaciones	0,79	5,53	0,79	Reparaciones	1,3	54,6	1,3
Costes totales (€/h)				Costes totales (€/h)			
ABONADORA				SEMICHISEL			
Concepto		€/ año	€/ h	Concepto		€/ año	€/ h
Valor inicial (€)	3000			Valor inicial (€)	7512,65		
Valor residual (%)	300			Valor residual (%)	751,27		
Vida útil (años)	30			Vida útil (años)	30		
Horas al año (h)	22			Horas al año (h)	17		
Coste fijo (€/ año)				Coste fijo (€/ año)			
Amortización	90	189	8,59	Amortización	225,38	473,3	27,84
Interés	99			Interés	247,92		
Coste variable (€/ h)				Coste variable (€/ h)			
Reparaciones	0,75	16,5	0,75	Reparaciones	0,9	15,3	0,9
Costes totales (€/h)				Costes totales (€/h)			
PULVERIZADOR				SEMBRADORA DE CEREAL			
Concepto		€/ año	€/ h	Concepto		€/ año	€/ h
Valor inicial (€)	9015,18			Valor inicial (€)	12000		
Valor residual (%)	901,52			Valor residual (%)	1200		
Vida útil (años)	30			Vida útil (años)	30		
Horas al año (h)	33			Horas al año (h)	12		
Coste fijo (€/ año)				Coste fijo (€/ año)			
Amortización	270,46	567,96	17,21	Amortización	360	756	63
Interés	297,5			Interés	396		
Coste variable (€/ h)				Coste variable (€/ h)			
Reparaciones	2,25	74,25	2,25	Reparaciones	3	36	3
Costes totales (€/h)				Costes totales (€/h)			

**Tabla 8 cont.:** Coste horario de cada una de las máquinas

SEMBRADORA DE PATATAS				CARRO DE TUBOS			
Concepto	€/ año	€/ h		Concepto	€/ año	€/ h	
Valor inicial (€)	18000			Valor inicial (€)	389,14		
Valor residual (%)	1800			Valor residual (%)	38,91		
Vida útil (años)	30			Vida útil (años)	30		
Horas al año (h)	40			Horas al año (h)	165		
Coste fijo (€/ año)				Coste fijo (€/ año)			
Amortización	540	1134	28,35	Amortización	11,67	24,52	0,15
Interés	594			Interés	12,84		
Coste variable (€/ h)				Coste variable (€/ h)			
Reparaciones	3	120	3	Reparaciones	3	495	3
Costes totales (€/h)				Costes totales (€/h)			
GRADA ROTATIVA							
Concepto	€/ año	€/ h					
Valor inicial (€)	16835,56						
Valor residual (%)	1683,55						
Vida útil (años)	30						
Horas al año (h)	14						
Coste fijo (€/ año)							
Amortización	505,07	1060,64	75,76				
Interés	555,57						
Coste variable (€/ h)							
Reparaciones	3	42	3				
Costes totales (€/h)							

Tras conocer cuál es el el coste de cada una de los aperos necesarios en la explotación, se conocerá cuál será el coste por cultivo en cuánto a maquinaria.

A continuación se muestra una lista de la maquinaria que se necesita para cada uno de los cultivos de la rotación.

**Tabla 9: Maquinaria necesaria por cultivo y por labor de cultivo**

Patata		
L.2	Labor de grada de discos	Tractor + grada de disco
L.3	Alzado del terreno	Tractor + arado de vertedera
L.4- L.10	Abonado de fondo y cobertera	Tractor + abonadora
L.5	Labor de semichisel	Tractor + semichisel
L.6	Siembra	Tractor + sembradora patata
L.7- L.12	Tratamiento fitosanitario	Tractor + pulverizador
L.8- L.14	Colocación- retirada red de riego	Tractor + carro de tubos
L- 9- L.11- L.13	Riegos	Coche
Trigo		
L.1	Alzado del terreno	Tractor + arado de vertedera
L.2- L.6	Abonado de fondo y cobertera	Tractor + abonadora
L.3	Labor de semichisel	Tractor + semichisel
L.4	Siembra	Tractor + sembradora cereal
L.5- L.8	Tratamiento fitosanitario	Tractor + pulverizador
L.7- L.10	Colocación- retirada red de riego	Tractor + carro de tubos
L- 9	Riegos	Coche
Cebada		
L.1	Alzado del terreno	Tractor + arado de vertedera
L.2- L.6	Abonado de fondo y cobertera	Tractor + abonadora
L.3	Labor de semichisel	Tractor + semichisel
L.4	Siembra	Tractor + sembradora cereal
L.5	Tratamiento fitosanitario	Tractor + pulverizador
L.7- L.9	Colocación- retirada red de riego	Tractor + carro de tubos
L- 8	Riegos	Coche
Maíz		
L.1	Alzado del terreno	Tractor + arado de vertedera
L.2- L.6	Abonado de fondo y cobertera	Tractor + abonadora
L.3	Labor de grada rotativa	Tractor + grada rotativa
L.5	Tratamiento fitosanitario	Tractor + pulverizador
L.7- L.9	Colocación- retirada red de riego	Tractor + carro de tubos
L- 8	Riegos	Coche

Por último para conocer el coste por labor, como se conoce el tiempo que se emplea para una determinada labor, se multiplicará por cada apero necesario, es decir, si para aplicar el abono se necesitan 30 min/ ha, se multiplican por las ha y se obtiene el número de horas totales por cultivo y labor. Hay que considerar que en muchas labores en las que se necesita el tractor y apero hay que sumar el producto de cada coste horario y de la superficie. Y en aquellas labores que se hagan dos veces, como abonados en muchos casos y transporte de red de riego (colocación y retirada) multiplicar por dos las horas empleadas.

En las siguientes tablas se obtienen los costes totales por cultivo y año:

**Tabla 10:** Coste de las labores no contratadas por año y cultivo

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
Patata		horas	€/ año		€/ año		€/ año		€/ año
L.2	Tractor + grada de disco	6,54	533,86	3,69	301,21	4,61	375,90	5,72	466,51
L.3	Tractor + arado de vertedera	13,08	508,37	7,38	286,83	9,21	357,96	11,43	444,24
L.4- L.10	Tractor + abonadora	6,54	200,65	3,69	113,21	4,61	141,28	5,72	175,34
L.5	Tractor + semichisel	6,54	327,52	3,69	184,80	4,61	230,62	5,72	286,21
L.6	Tractor + sembradora patata	39,24	2067,52	22,14	1166,54	27,63	1455,80	34,29	1806,71
L.7- L.12	Tractor + pulverizador	13,08	533,66	7,38	301,10	9,21	375,77	11,43	466,34
L.8- L.14	Tractor + carro de tubos	52,32	1281,19	29,52	722,88	36,84	902,13	45,72	1119,58
L- 9- L.11- L.13	Coche	75,00	1050,00	75,00	1050,00	75,00	1050,00	75,00	1050,00
TOTAL €			6502,78		4126,57		4889,46		5814,93

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
Trigo			€/ año		€/ año		€/ año		€/ año
L.1	Tractor + arado de vertedera	11,43	444,24	13,08	508,37	7,38	286,83	9,21	357,96
L.2- L.6	Tractor + abonadora	5,72	175,34	6,54	200,65	3,69	113,21	4,61	141,28
L.3	Tractor + semichisel	5,72	286,21	6,54	327,52	3,69	184,80	4,61	230,62
L.4	Tractor + sembradora cereal	5,72	499,14	6,54	571,20	3,69	322,28	4,61	402,20
L.5- L.8	Tractor + pulverizador	11,43	466,34	13,08	533,66	7,38	301,10	9,21	375,77
L.7- L.10	Tractor + carro de tubos	45,72	1119,58	52,32	1281,19	29,52	722,88	36,84	902,13
L- 9	Coche	36,00	503,86	36,00	504,00	36,00	504,00	36,00	504,00
TOTAL €			3494,71		3926,60		2435,10		2913,95

**Tabla 10 cont.: Coste de las labores no contratadas por año y cultivo**

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
Maíz		€/ año		€/ año		€/ año		€/ año	
L.1	Tractor + arado de vertedera	9,21	357,96	11,43	444,24	13,08	508,37	7,38	286,83
L.2- L.6	Tractor + abonadora	4,61	141,28	5,72	175,34	6,54	200,65	3,69	113,21
L.3	Tractor + grada rotativa	9,21	921,91	11,43	1144,13	13,08	1309,30	7,38	738,73
L.5	Tractor + pulverizador	4,61	187,88	5,72	233,17	6,54	266,83	3,69	150,55
L.7- L.9	Tractor + carro de tubos	36,84	902,13	45,72	1119,58	52,32	1281,19	29,52	722,88
L- 8	Coche	80,00	1120,00	80,00	1120,00	80,00	1120,00	80,00	1120,00
TOTAL €		3631,16		4236,46		4686,34		3132,20	

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
Cebada		€/ año		€/ año		€/ año		€/ año	
L.1	Tractor + arado de vertedera	7,38	286,83	9,21	357,96	11,43	444,24	13,08	508,37
L.2- L.6	Tractor + abonadora	3,69	113,21	4,61	141,28	5,72	175,34	6,54	200,65
L.3	Tractor + semichisel	3,69	184,80	4,61	230,62	5,72	286,21	6,54	327,52
L.4	Tractor + sembradora cereal	3,69	322,28	4,61	402,20	5,72	499,14	6,54	571,20
L.5	Tractor + pulverizador	3,69	150,55	4,61	187,88	5,72	233,17	6,54	266,83
L.7- L.9	Tractor + carro de tubos	29,52	722,88	36,84	902,13	45,72	1119,58	52,32	1281,19
L- 8	Coche	30,00	420,00	30,00	420,00	30,00	420,00	30,00	420,00
TOTAL €		2200,55		2642,07		3177,68		3575,77	

### 6.2.1. Coste de las labores contratadas

Anteriormente se calculó el coste de las labores no contratadas, es decir, de las que se harán por parte de los trabajadores de la misma con maquinaria existente en la misma, sea existente o nueva, a continuación se comentarán los trabajos que se contratarán:

- Compra, transporte, aplicación de abonado orgánico
- Siembra de maíz
- Recolección de patata
- Cosecha de cereales de invierno
- Cosecha de maíz

El coste de cada una de las operaciones a contratar es el siguiente:

**Tabla 11:** Coste total de las operaciones contratadas para cada uno de los años de la alternativa

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4					
PATATA		€/ ha	ha	€	ha	€	ha	€	ha	€			
L.1	A. orgánico	290,0	13,08	3793,20	7,38	2140,20	9,21	2670,90	11,43	3314,70			
L. 13	Cosecha	300	13,08	3924,00	7,38	2214,00	9,21	2763,00	11,43	3429,00			
		TOTAL		7717,20	TOTAL		4354,20	TOTAL		5433,90	TOTAL		6743,70

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		
TRIGO		€/ ha	ha	€	ha	€	ha	€	ha	€
L. 11	Cosecha	40,0	11,43	457,20	13,08	523,20	7,38	295,20	9,21	368,40

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4					
MAÍZ		€/ ha	ha	€	ha	€	ha	€	ha	€			
L. 4	Siembra	35,0	7,38	258,30	9,21	322,35	11,43	400,05	13,08	457,80			
L. 10	Cosecha	85,0	7,38	627,30	9,21	782,85	11,43	971,55	13,08	1111,80			
		TOTAL		885,60	TOTAL		1105,20	TOTAL		1371,60	TOTAL		1569,60

		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		
CEBADA		€/ ha	ha	€	ha	€	ha	€	ha	€
L. 10	Cosecha	40,0	9,21	368,40	11,43	457,20	13,08	523,20	7,38	295,20

### 6.2.2. Coste de la mano de obra

La mano de obra utilizada en la explotación, será la del empresario agrario considerando para su coste el de afiliación al régimen de la seguridad social en el régimen especial agrario y un trabajador eventual contratado por un periodo de 5 meses, pertenece al grupo 10 de cotización de la Seguridad Social con la categoría de peón y en la modalidad de bases imponibles.

**Tabla 12:** Coste de la mano de obra

Remuneración	Pagas	Sueldo	Total €
Trabajador 7 meses	6	714,47	4286,81

Seguridad social	Base cotización	Cot. Mensual	Total €
Trabajador completo	858,6	244,82	2937,80
Trabajador 7 meses	858,6	155,9	935,38

Intereses	Salario	Seg. Social	Total €
Trabajador completo	98,24	61,2	159,44
Trabajador 7 meses	91,86	16,7	108,56

	Total €
Trabajador completo	3097,24
Trabajador 7 meses	5330,75
	<b>8428,00</b>

### 6.2.3. Coste del agua y del canal de riego

Dentro de este coste se tendrá por un lado el pago del agua que se cifra en 0,05 €/ m<sup>3</sup>, el suplemento de la amortización, cifrado en 90 €/ ha y un suplemento en concepto de derrama que se ha cifrado en un 10% del gasto en agua.

Por lo tanto, en la siguiente tabla se obtiene estos datos por cada uno de los años.

**Tabla 13:** Coste de la transformación de secano- regadío del canal.

AÑO 1	AGUA					AMORTIZACIÓN		DERRAMA		TOTAL €
	m <sup>3</sup> / ha	ha	m <sup>3</sup> total	€/ m <sup>3</sup>	€ total	€/ ha	€ total	% (€ agua)	€ total	
Patata	7465,5	13,08	97648,74	0,05	4882,44	90	1177,20	10	488,24	6547,88
Trigo	4770,1	11,43	54617,65	0,05	2730,88	90	1028,70	10	273,09	4032,67
Maíz	5979,5	7,38	44128,71	0,05	2206,44	90	664,20	10	220,64	3091,28
Cebada	4415,9	9,21	40670,44	0,05	2033,52	90	828,90	10	203,35	3065,77

AÑO 2	AGUA					AMORTIZACIÓN		DERRAMA		TOTAL €
	m <sup>3</sup> / ha	ha	m <sup>3</sup> total	€/ m <sup>3</sup>	€ total	€/ ha	€ total	% (€ agua)	€ total	
Patata	7465,5	7,38	55095,39	0,05	2754,77	90	664,20	10	275,48	3694,45
Trigo	4770,1	13,08	62392,91	0,05	3119,65	90	1177,20	10	311,96	4608,81
Maíz	5979,5	9,21	55071,2	0,05	2753,56	90	828,90	10	275,36	3857,82
Cebada	4415,9	11,43	50473,74	0,05	2523,69	90	1028,70	10	252,37	3804,76

AÑO 3	AGUA					AMORTIZACIÓN		DERRAMA		TOTAL €
	m <sup>3</sup> / ha	ha	m <sup>3</sup> total	€/ m <sup>3</sup>	€ total	€/ ha	€ total	% (€ agua)	€ total	
Patata	7465,5	9,21	68757,26	0,05	3437,86	90	828,90	10	343,79	4610,55
Trigo	4770,1	7,38	35203,34	0,05	1760,17	90	664,20	10	176,02	2600,38
Maíz	5979,5	11,43	68345,69	0,05	3417,28	90	1028,70	10	341,73	4787,71
Cebada	4415,9	13,08	57759,97	0,05	2888,00	90	1177,20	10	288,80	4354

AÑO 4	AGUA					AMORTIZACIÓN		DERRAMA		TOTAL €
	m <sup>3</sup> / ha	ha	m <sup>3</sup> total	€/ m <sup>3</sup>	€ total	€/ ha	€ total	% (€ agua)	€ total	
Patata	7465,5	11,43	86151,87	0,05	4307,59	90	1028,70	10	430,76	5767,05
Trigo	4770,1	9,21	43932,62	0,05	2196,63	90	828,90	10	219,66	3245,19
Maíz	5979,5	13,08	78211,86	0,05	3910,59	90	1177,20	10	391,06	5478,85
Cebada	4415,9	7,38	32589,34	0,05	1629,47	90	664,20	10	162,95	2456,61

#### 6.2.4. Coste de IBI

El valor al que asciende el valor del impuesto de bienes inmuebles en esta explotación debido a que son parcelas en regadío es de 9,27 €/ ha, por lo tanto, 381,16 €.

#### 6.2.5. Coste de conservación y mantenimiento

Supone el 2% del presupuesto de ejecución por contrata:

**Tabla 14:** Coste de conservación y mantenimiento

	Coste	%	TOTAL €
Coste conservación y mantenimiento	196784,24	2	3935,68

### 6.3. Resumen de los costes

En la siguiente tabla se resumen los costes por año en que incurrirá la explotación:

**Tabla 15:** Resumen costes año 1 de transformación

AÑO 1		PATATA	TRIGO	MAÍZ	CEBADA
		€	€	€	€
<b>Costes totales de inversión y honorarios</b>	<b>18763,63</b>				
<b>Coste de oportunidad</b>	<b>6833,26</b>				
<b>Coste de explotación</b>	<b>84674,20</b>				
Coste de las materias primas		15204,45	3837,05	5922,15	2749,19
Coste de las labores de cultivo		6502,77	3494,72	3631,71	2200,55
Coste de las labores contratadas		7717,20	457,20	885,60	368,40
Coste de agua y transformación		6547,88	4032,67	3091,28	3065,77
Mano de obra	8428,00				
IBI	381,16				
Coste conservación y mantenimiento	3935,68				
Interés del capital circulante	2220,76				
<b>TOTAL €</b>	<b>110271,09</b>				

**Tabla 16:** Resumen de los costes en el año 2 de transformación

AÑO 2		PATATA	TRIGO	MAÍZ	CEBADA
		€	€	€	€
<b>Costes totales de inversión y honorarios</b>	<b>18763,63</b>				
<b>Coste de oportunidad</b>	<b>6833,26</b>				
<b>Coste de explotación</b>	<b>75820,19</b>				
Coste de las materias primas		8578,66	4390,96	7390,66	3411,86
Coste de las labores de cultivo		4126,57	3929,59	4236,46	2642,07
Coste de las labores contratadas		4354,20	523,20	1105,20	457,20
Coste de agua y transformación		3694,45	4608,81	3857,82	3804,76
Mano de obra	8428,00				
IBI	381,16				
Coste conservación y mantenimiento	3935,68				
Interés del capital circulante	1962,88				
<b>TOTAL €</b>	<b>101417,09</b>				

**Tabla 17: Resumen de los costes del año 3 de transformación**

AÑO 3		PATATA	TRIGO	MAÍZ	CEBADA
		€	€	€	€
<b>Costes totales de inversión y honorarios</b>	<b>18763,63</b>				
<b>Coste de oportunidad</b>	<b>6833,26</b>				
<b>Coste de explotación</b>	<b>80262,08</b>				
Coste de las materias primas		10705,89	2477,47	9172,12	3904,38
Coste de las labores de cultivo		4889,46	2435,10	4686,34	3177,68
Coste de las labores contratadas		5433,90	295,20	1371,60	523,20
Coste de agua y transformación		4610,55	2600,38	4787,71	4354,00
Mano de obra	8428,00				
IBI	381,16				
Coste conservación y mantenimiento	3935,68				
Interés del capital circulante	2092,25				
<b>TOTAL €</b>	<b>105858,97</b>				

**Tabla 18: Resumen de costes año 4 de transformación**

AÑO 4		PATATA	TRIGO	MAÍZ	CEBADA
		€	€	€	€
<b>Costes totales de inversión y honorarios</b>	<b>18763,63</b>				
<b>Coste de oportunidad</b>	<b>6833,26</b>				
<b>Coste de explotación</b>	<b>84375,73</b>				
Coste de las materias primas		13286,46	3091,80	10496,18	2202,93
Coste de las labores de cultivo		4814,93	2913,95	3132,21	3555,76
Coste de las labores contratadas		6743,70	368,40	1569,60	295,20
Coste de agua y transformación		5767,05	3245,19	5478,85	2456,61
Mano de obra	8428,00				
IBI	381,16				
Coste conservación y mantenimiento	3935,68				
Interés del capital circulante	2212,07				
<b>TOTAL €</b>	<b>109972,63</b>				

## 7. Ingresos en la transformación

En cuanto a los ingresos de la explotación los hay de dos tipos, por una parte, aquellos percibidos de la venta de los productos, que se hará directamente desde cada parcela de cultivo (los compradores de producto llevarán el útil necesario para cargar la mercancía); y por otro lado, el pago único de la PAC.

### 7.1. Ingresos percibidos de la venta directa del producto

Para contabilizar este ingreso se ha optado por dos alternativas debido a los precios fluctuantes sobre todo de la patata, por lo tanto, se cogerán los precios medios de las campañas 2011 y 2012, por ser dos años con precio muy dispar en este cultivo.

En las siguientes tablas se obtiene este cálculo:

**Tabla 19: Ingresos percibidos por la venta del producto**

			AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
	(€/ kg)	kg/ ha	ha	€	ha	€	ha	€	ha	€
Patata	0,120	50000	13,08	78480,00	7,38	44280,00	9,21	55260,00	11,43	68580,00
Trigo	0,190	7500	11,43	16287,75	13,08	18639,00	7,38	10516,50	9,21	13124,25
Maíz	0,220	18000	7,38	29224,80	9,21	36471,60	11,43	45262,80	13,08	51796,80
Cebada	0,167	6500	9,21	9997,46	11,43	12407,27	13,08	14198,34	7,38	8010,99
			TOTAL	133990,01	TOTAL	111797,87	TOTAL	125237,64	TOTAL	141512,04

## 7.2. Ingresos percibidos por el pago único

Para calcular los ingresos debidos a las ayudas de la Política Agraria Común. Para ello se multiplicará 63 €/ ha por el rendimiento comarcal y por los derechos que en este caso es el mismo que las ha sembradas, por lo tanto:

**Tabla 20: Ingresos percibidos por el pago único**

AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
Nº derechos	TOTAL €						
41,1	6991,11	41,1	6991,11	41,1	6991,11	41,1	6991,11

## 7.3. Ingresos totales

A continuación se muestra la tabla con los ingresos totales de cada año:

**Tabla 21: Ingresos totales en la explotación transformada a regadío**

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
140981,12	118788,98	132228,75	148503,15

## 8. Evaluación económica

En las siguiente tabla se presentan los datos del beneficio obtenido para cada uno de los años, teniendo en cuenta que en año 0 se tienen unos costes derivados del pago de los honorarios y de la amortización e intereses de éste y del coste de la inversión total, por lo tanto:

**Tabla 22:** Beneficio o pérdida de la situación en transformación

Año	Costes totales	Ingresos totales	Beneficio
0	28.685,52 €	0,00 €	-28.685,52 €
1	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
2	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €
3	105.858,97 €	125.237,64 €	19.378,67 €
4	109.972,63 €	141.512,04 €	31.539,41 €
5	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
6	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €
7	105.858,97 €	125.237,64 €	19.378,67 €
8	109.972,63 €	141.512,04 €	31.539,41 €
9	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
10	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €
11	105.858,97 €	125.237,64 €	19.378,67 €
12	109.972,63 €	141.512,04 €	31.539,41 €
13	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
14	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €
15	105.858,97 €	125.237,64 €	19.378,67 €
16	109.972,63 €	141.512,04 €	31.539,41 €
17	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
18	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €
19	105.858,97 €	125.237,64 €	19.378,67 €
20	109.972,63 €	141.512,04 €	31.539,41 €
21	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
22	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €
23	105.858,97 €	125.237,64 €	19.378,67 €
24	109.972,63 €	141.512,04 €	31.539,41 €
25	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
26	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €
27	105.858,97 €	125.237,64 €	19.378,67 €
28	109.972,63 €	141.512,04 €	31.539,41 €
29	110.271,09 €	133.990,01 €	23.718,92 €
30	101.417,09 €	111.797,87 €	10.380,78 €

Es decir, a partir del año 1 se tendrían beneficios.

Se ha de calcular la rentabilidad de la inversión, para ello, se toma en cuenta el valor medio de los beneficios (suma de los ingresos entre los años de vida útil) dividido entre el presupuesto de ejecución por contrata, dando un resultado en porcentaje.

En este caso: es del 16%.

## 9. Evaluación financiera de la situación transformada

Para conocer la evaluación financiera se va a suponer que se pide un préstamo del 80% del presupuesto de ejecución por contrata, con un interés impuesto de 6% y con un plazo de 5 años.

La anualidad constante a devolver del crédito se calcula como el capital (en este caso 157427,39 €), multiplicado por el factor siguiente (f1) y dividido todo ello por el factor 2 siguiente (f2):

$$f1 = ((1 + i)^n - 1)$$

$$f2 = ((1 + i)^n - 1) / i$$

siendo;

i interés (%)

n número de años de préstamo.

En este caso la anualidad es de 37372,70 €

### 9.1. Flujos de caja

Para entender la siguiente tabla se necesita conocer los datos siguientes:

Como pago de la inversión se refiere al presupuesto general, presupuesto de ejecución por contrata, honorario, IVA, que en este caso es de 206706,13 €, los pagos ordinarios coinciden con los costes de explotación anteriormente calculados exceptuando el interés de la mano de obra, el interés del capital circulante, el interés y la amortización de la inversión y el coste de oportunidad.

Los pagos financieros durante los 5 primeros años del proyecto son de la anualidad calculada, los cobros ordinarios se refieren a los ingresos totales y el capital del préstamo será un cobro extraordinario en el año 0.

A continuación se presenta la tabla de flujos de caja, es decir, de los capitales que entran y salen de la caja:

**Tabla 23:** *Flujos de caja de la situación transformada*

Año	Pago de la inversión	Pagos ordinarios	Pagos financieros	Cobros ordinarios	Cobros extraordinarios	Flujos de caja
0	206.706,13 €				157.427,39 €	-49.278,74 €
1		82.185,43 €	37.372,70 €	133.990,01 €		14.431,88 €
2		73.589,31 €	37.372,70 €	111.797,87 €		835,86 €
3		77.901,82 €	37.372,70 €	125.237,64 €		9.963,12 €
4		81.895,66 €	37.372,70 €	141.512,04 €		22.243,68 €
5		82.185,43 €	37.372,70 €	133.990,01 €		14.431,88 €
6		73.589,31 €		111.797,87 €		38.208,56 €
7		77.901,82 €		125.237,64 €		47.335,82 €
8		81.895,66 €		141.512,04 €		59.616,38 €
9		82.185,43 €		133.990,01 €		51.804,58 €
10		73.589,31 €		111.797,87 €		38.208,56 €
11		77.901,82 €		125.237,64 €		47.335,82 €
12		81.895,66 €		141.512,04 €		59.616,38 €
13		82.185,43 €		133.990,01 €		51.804,58 €
14		73.589,31 €		111.797,87 €		38.208,56 €
15		77.901,82 €		125.237,64 €		47.335,82 €
16		81.895,66 €		141.512,04 €		59.616,38 €
17		82.185,43 €		133.990,01 €		51.804,58 €
18		73.589,31 €		111.797,87 €		38.208,56 €
19		77.901,82 €		125.237,64 €		47.335,82 €
20		81.895,66 €		141.512,04 €		59.616,38 €
21		82.185,43 €		133.990,01 €		51.804,58 €
22		73.589,31 €		111.797,87 €		38.208,56 €
23		77.901,82 €		125.237,64 €		47.335,82 €
24		81.895,66 €		141.512,04 €		59.616,38 €
25		82.185,43 €		133.990,01 €		51.804,58 €
26		73.589,31 €		111.797,87 €		38.208,56 €
27		77.901,82 €		125.237,64 €		47.335,82 €
28		81.895,66 €		141.512,04 €		59.616,38 €
29		82.185,43 €		133.990,01 €		51.804,58 €
30		73.589,31 €		111.797,87 €		38.208,56 €

## 9.2. Valor actual neto

Se calcula este valor que representa la rentabilidad de una inversión al comparar el pago de la misma con los flujos de caja convenientemente homogeneizados o actualizados.

**Tabla 24:** VAN del proyecto en la situación transformada

Año	Flujos de caja	Actualización (6%)
	-49.278,74 €	-49.278,74 €
1	14.431,88 €	13.614,98 €
2	835,86 €	743,91 €
3	9.963,12 €	8.365,23 €
4	22.243,68 €	17.619,08 €
5	14.431,88 €	10.784,34 €
6	38.208,56 €	26.935,53 €
7	47.335,82 €	31.481,02 €
8	59.616,38 €	37.404,05 €
9	51.804,58 €	30.663,05 €
10	38.208,56 €	21.335,46 €
11	47.335,82 €	24.935,92 €
12	59.616,38 €	29.627,51 €
13	51.804,58 €	24.288,01 €
14	38.208,56 €	16.899,68 €
15	47.335,82 €	19.751,58 €
16	59.616,38 €	23.467,77 €
17	51.804,58 €	19.238,38 €
18	38.208,56 €	13.386,13 €
19	47.335,82 €	15.645,10 €
20	59.616,38 €	18.588,67 €
21	51.804,58 €	15.238,60 €
22	38.208,56 €	10.603,07 €
23	47.335,82 €	12.392,39 €
24	59.616,38 €	14.723,97 €
25	51.804,58 €	12.070,40 €
26	38.208,56 €	8.398,62 €
27	47.335,82 €	9.815,93 €
28	59.616,38 €	11.662,76 €
29	51.804,58 €	9.560,88 €
30	38.208,56 €	6.652,50 €
<b>VAN</b>		<b>466616</b>

Con este dato se puede decir que el proyecto es rentable, ya que el VAN es positivo.

### 9.3. Tasa interna de rendimiento

La tasa interna de rendimiento es el interés que hace cero al valor actual neto de la inversión. Es la tasa de interés que iguala el valor actual de los rendimientos esperados de una inversión y el desembolso inicial. Con él calculamos el tipo de interés que obtiene el inversor por unidades monetarias invertidas. En este caso:

TIR	37,57%
-----	--------

### 9.4. Plazo de recuperación del capital

En la siguiente tabla se puede ver el año de recuperación:

**Tabla 25:** *Plazo de recuperación de la inversión*

Año	Flujos de caja actualizados	Flujos de caja actualizados y acumulados
	-49.278,74 €	-49.278,74 €
1	13.614,98 €	-35.663,76 €
2	743,91 €	-34.919,85 €
3	8.365,23 €	-26.554,62 €
4	17.619,08 €	-8.935,54 €
5	10.784,34 €	1.848,80 €
6	26.935,53 €	28.784,33 €
7	31.481,02 €	60.265,35 €
8	37.404,05 €	97.669,40 €
9	30.663,05 €	128.332,46 €
10	21.335,46 €	149.667,92 €
11	24.935,92 €	174.603,84 €
12	29.627,51 €	204.231,35 €
13	24.288,01 €	228.519,36 €
14	16.899,68 €	245.419,04 €
15	19.751,58 €	265.170,63 €
16	23.467,77 €	288.638,39 €
17	19.238,38 €	307.876,77 €
18	13.386,13 €	321.262,90 €
19	15.645,10 €	336.908,01 €
20	18.588,67 €	355.496,68 €
21	15.238,60 €	370.735,27 €
22	10.603,07 €	381.338,34 €
23	12.392,39 €	393.730,73 €
24	14.723,97 €	408.454,70 €
25	12.070,40 €	420.525,09 €
26	8.398,62 €	428.923,72 €
27	9.815,93 €	438.739,65 €
28	11.662,76 €	450.402,41 €
29	9.560,88 €	459.963,30 €
30	6.652,50 €	466.615,79 €

El plazo de recuperación del capital o Pay- back, se refiere a los años que han de pasar hasta que la suma de los cobros actualizados es igual a la suma de los pagos actualizados, momento en el cuál se comienza a obtener beneficios.

Es decir, se comienza a recuperar la inversión en el año 5.

## 10. Costes e ingresos en la situación sin transformar

En la situación en seco forman parte dos cultivos, trigo y cebada de los que se habrá de conocer los costes e ingresos, siendo:

- Costes de inversión
  - Coste de la maquinaria de la que hay que calcular la amortización e intereses igualmente, ya que supondrá un coste en toda la vida útil del proyecto.
- Costes de explotación
  - Coste de materias primas, es decir, semillas, productos fitosanitarios, fertilizantes...
  - Costes de la maquinaria para las labores agrícolas tanto de las propias como en las labores a contratar.
  - IBI...
  - Coste de los operarios
  - Interés del capital circulante
- Costes de oportunidad

Por otro lado se han de cuantificar los ingresos, habrá dos ingresos en la explotación:

- Venta de productos
- Pago único de la explotación.

## 11. Costes en la explotación sin transformación

### 11.1. Maquinaria actual en la explotación

El coste de la maquinaria es el mismo que en la situación anterior, por lo tanto, en la siguiente tabla se observa este coste:

**Tabla 26:** Valor de la maquinaria actual en la explotación sin transformar

Máquina	Valor inicial	Años	Porcentaje	Valor residual
Tractor	60000,00	10	29,54	17723,05
Grada de disco	6011,13	15	9,60	577,11
Arado de vertedera	10818,21	15	9,60	1038,62
Abonadora	3000,00	15	9,60	288,02
Semichisel	7512,65	15	9,60	721,26
Pulverizador	9015,18	15	9,60	865,52
Sembradora de cereal	12000,00	15	9,60	1152,08
TOTAL €				22365,65

### 11.2. Amortización, intereses y coste total

Para conocer el coste anual se ha de calcular la amortización e intereses. El coste de inversión de la maquinaria a partir del año 1. Por lo tanto:

**Tabla 27:** Amortización e intereses de los costes de la maquinaria existente en la situación sin transformar

	Coste	Amortización	Interés	TOTAL €
Maquinaria	28864,45	914,04	1407,14	2321,18

### 11.3. Costes de las materias primas

En cuanto a las materias primas, se necesitarán del mismo tipo, es decir, semillas, productos fitosanitarios y fertilizantes, sin embargo, estas cantidades no serán las mismas que en el caso de la transformación.

En la siguientes tablas se exponen estos datos:

**Tabla 28:** Costes de las materias primas en la situación en secano años 1 y 3 (sin transformar)

AÑO 1 Y AÑO 3

TRIGO

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Craklin	180	19,16	3448,8	0,505	1741,64
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	250	19,16	4790	0,355	1700,45
	Mineral cobertera (NAC 27%)	175	19,16	3353	0,283	948,9
Tratamiento herbicida		2,4	19,16	45,98	30,130	1385,5
<b>TOTAL</b>						<b>5776,49</b>

CEBADA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Blanche	200	21,94	4388	0,480	2106,24
Fertilizante	Mineral fondo (9- 18- 27)	180	21,94	3949,2	0,361	1425,66
	Mineral cobertera (NAC 27%)	150	21,94	3291	0,283	931,35
Tratamiento herbicida		2	21,94	43,88	29,670	1301,92
<b>TOTAL</b>						<b>5765,17</b>

**Tabla 29:** Costes de las materias primas en la situación en secano años 2 y 4 (sin transformar)

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Craklin	180	21,94	21,94	0,505	11,08
Fertilizante	Mineral fondo (8- 15- 15)	250	21,94	5485	0,355	1947,18
	Mineral cobertera (NAC 27%)	175	21,94	3839,5	0,283	1086,58
Tratamiento herbicida		2,4	21,94	52,66	30,130	1586,53
<b>TOTAL</b>						<b>4631,36</b>

CEBADA

Materias primas		kg/ ha	ha	kg	€/ kg	€
Semilla	Blanche	200	19,16	3832	0,480	1839,36
Fertilizante	Mineral fondo (9- 18- 27)	180	19,16	3448,8	0,361	1245,02
	Mineral cobertera (NAC 27%)	150	19,16	2874	0,283	813,34
Tratamiento herbicida		2	19,16	38,32	29,670	1136,95
<b>TOTAL</b>						<b>5034,67</b>

#### 11.4. Coste de las labores no contratadas

Al igual que en la situación futura se han de comentar los gastos en los que incurría la explotación en esta situación.

Para su cálculo se ha calculado el número de horas que se necesitan en cada labor para las ha cultivadas cada año (para las labores que se realizan dos veces como abonar y pulverizar (ésta solo en el caso del trigo) se multiplican por dos esas horas) y se multiplica por el coste horario de cada máquina, obteniéndose el valor en € de cada año en la tabla siguiente:

**Tabla 30:** Coste anual de las labores no contratadas en la situación sin transformación

		AÑO 1 y 3		AÑO 2 y 4	
Trigo		horas	€/ año	horas	€/ año
L.1	Tractor + arado de vertedera	19,16	744,68	21,94	852,73
L.2- L.6	Tractor + abonadora	4,79	146,96	5,49	168,28
L.3	Tractor + semichisel	9,58	479,77	10,97	549,38
L.4	Tractor + sembradora cereal	9,58	663,2	10,97	756,33
L.5- L.8	Tractor + pulverizador	9,58	390,86	10,97	447,57
TOTAL			2425,47		2774,29

		AÑO 1 y 3		AÑO 2 y 4	
Cebada		horas	€/ año	horas	€/ año
L.1	Tractor + arado de vertedera	21,94	852,73	19,16	744,68
L.2- L.6	Tractor + abonadora	5,49	168,28	4,79	146,96
L.3	Tractor + semichisel	10,97	549,38	9,58	479,77
L.4	Tractor + sembradora cereal	10,97	756,33	9,58	663,2
L.5	Tractor + pulverizador	10,97	447,57	9,58	390,86
TOTAL			2774,29		2425,47

#### 11.5. Coste de las labores contratadas

Las labores contratadas en este caso, son la recolección, en la tabla siguiente se exponen los datos:

**Tabla 31:** Coste de las labores contratadas en secano por año y cultivo

		AÑO 1 y 3			AÑO 2 y 4	
TRIGO	€/ ha	ha	TOTAL €	ha	TOTAL €	
L. 11 Cosecha	40,0	19,16	766,40	21,94	877,60	

		AÑO 1 y 3			AÑO 2 y 4	
CEBADA	€/ ha	ha	TOTAL €	ha	TOTAL €	
L. 10 Cosecha	40,0	21,94	877,60	19,16	766,40	

### 11.5.1. Coste de la mano de obra

La mano de obra utilizada en la explotación en la situación en seco, será la del empresario agrario considerando para ello el coste de la seguridad social como en el caso anterior:

**Tabla 32:** Coste de la mano de obra en la situación en seco

Seguridad social	Base cotización	Cot. Mensual	Total €
Trabajador completo	858,6	244,82	2937,8
Intereses	Salario	Seg. Social	Total €
Trabajador completo	308,55	61,2	369,75
			Total €
Trabajador completo			3307,55

### 11.5.2. Coste de IBI

El valor al que asciende el valor del impuesto de bienes inmuebles en esta explotación en el caso de seco sería 3,10 €/ ha, por lo tanto: 127,41 €.

### 11.6. Resumen de los costes

En las siguientes tablas se resumen los costes por año en que incurrirá la explotación:

**Tabla 33:** Resumen de costes en situación sin transformar años 1 y 3

AÑO 1 Y AÑO 3		TRIGO	CEBADA
		€	€
<b>Coste de maquinaria existente</b>	<b>2321,18</b>		
<b>Coste de explotación</b>	<b>22375,76</b>		
Coste de las materias primas		5776,49	5765,17
Coste de las labores de cultivo		2425,47	2774,29
Coste de las labores contratadas		766,40	877,60
Mano de obra	3307,55		
IBI	127,41		
Interés del capital circulante	555,38		
<b>TOTAL €</b>	<b>24696,94</b>		

**Tabla 34:** Resumen de costes en la situación sin transformar años 2 y 4

AÑO 2 Y AÑO 4		TRIGO	CEBADA
		€	€
<b>Coste de maquinaria existente</b>	<b>2321,18</b>		
<b>Coste de explotación</b>	<b>20443,87</b>		
Coste de las materias primas		4631,36	5034,67
Coste de las labores de cultivo		2774,29	2425,47
Coste de las labores contratadas		877,60	766,40
Mano de obra	3307,55		
IBI	127,41		
Interés del capital circulante	499,12		
<b>TOTAL €</b>	<b>22765,05</b>		

## 12. Ingresos en secano

En este caso, los ingresos serán del mismo tipo que en el caso anterior, es decir, los habrá debidos a la venta del producto y debidos a las ayudas directas.

### 12.1. Ingresos percibidos de la venta directa del producto

En cuanto a los precios de productos, se ha optado por la media de las campañas 2010- 2011 y 2011 y 2012, como en el caso anterior:

En las siguientes tablas se obtiene este cálculo:

**Tabla 35:** Ingresos percibidos por la venta del producto

	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4			
	(€/ kg)	kg/ ha	ha	€ total						
Trigo	0,190	3000	19,16	10921,20	21,94	12505,80	19,16	10921,20	21,94	12505,80
Cebada	0,167	2500	21,94	9159,95	19,16	7999,30	21,94	9159,95	19,16	7999,30
			<b>TOTAL</b>	<b>20081,15</b>	<b>TOTAL</b>	<b>20505,10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>20081,15</b>	<b>TOTAL</b>	<b>20505,10</b>

### 12.2. Ingresos percibidos por el pago único

Para calcular los ingresos debidos a las ayudas de la Política Agraria Común. Para ello se multiplicará 63 €/ ha por el rendimiento comarcal y por los derechos que en este caso es el mismo que las ha sembradas, por lo tanto:

**Tabla 36:** Ingresos percibidos por el pago único

AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
Nº derechos	€ total						
41,1	6991,11	41,1	6991,11	41,1	6991,11	41,1	6991,11

### 12.3. Ingresos totales en la situación sin transformar

En la siguiente tabla se observan los ingresos con la situación sin transformar:

**Tabla 37:** *Ingresos totales en la situación sin transformar*

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
27072,26	27496,21	27072,26	27496,21

### 13. Evaluación económica

Al igual que en el caso anterior para la situación sin transformar/ en secano, se va a calcular la evaluación económica.

En las siguiente tabla se presentan los datos del beneficio obtenido para cada uno de los años, teniendo en cuenta que en año 0 se tienen unos costes derivados de la amortización e intereses de la inversión, es decir, de la maquinaria existente:

**Tabla 38:** Beneficio o pérdida de la situación sin transformar

Año	Costes totales	Ingresos totales	Beneficio
0	2.321,18 €	0,00 €	-2.321,18 €
1	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
2	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
3	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
4	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
5	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
6	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
7	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
8	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
9	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
10	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
11	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
12	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
13	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
14	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
15	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
16	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
17	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
18	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
19	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
20	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
21	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
22	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
23	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
24	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
25	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
26	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
27	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
28	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €
29	24.696,94 €	27.072,26 €	2.375,32 €
30	22.765,05 €	27.496,21 €	4.731,16 €

A partir del año 1 se tendrían beneficios.

Se ha de calcular la rentabilidad de la inversión, para ello, se toma en cuenta el valor medio de los beneficios (suma de los ingresos entre los años de vida útil) dando

un resultado en porcentaje.

En este caso: es del 238,51%, es un valor tan alto ya que no hay presupuesto de ejecución por contrata.

## **14. Evaluación financiera de la situación transformada**

Se calculará en este caso los flujos de caja.

### **14.1. Flujos de caja**

Para entender la siguiente tabla se necesita conocer los datos siguientes:

Como pago de la inversión se refiere a la inversión de maquinaria (valor de la maquinaria actual), los pagos ordinarios coinciden con los costes de explotación anteriormente calculados exceptuando el interés de la mano de obra, el interés del capital circulante, el interés. Los cobros ordinarios se refieren a los ingresos anteriormente calculados.

En este caso no habrá ni pagos financieros ni cobros extraordinarios, ya que para ello no se pedirá ningún préstamo, ya que se trata de la situación en la que se realiza el proyecto actual.

A continuación se presenta la tabla de flujos de caja, es decir, de los capitales que entran y salen de la caja:

**Tabla 39:** *Flujos de caja de la situación sin transformar*

Año	Pago de la inversión	Pagos ordinarios	Pagos financieros	Cobros ordinarios	Cobros extraordinarios	Flujos de caja
0	22.365,65 €					-22.365,65 €
1		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
2		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
3		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
4		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
5		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
6		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
7		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
8		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
9		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
10		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
11		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
12		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
13		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
14		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
15		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
16		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
17		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
18		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
19		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
20		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
21		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
22		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
23		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
24		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
25		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
26		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
27		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
28		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €
29		21.450,63 €		27.072,26 €		5.621,63 €
30		19.575,00 €		27.496,21 €		7.921,21 €

## 14.2. Valor actual neto

Se calcula este valor que representa la rentabilidad de una inversión al comparar el pago de la misma con los flujos de caja convenientemente homogeneizados o actualizados.

**Tabla 40:** VAN del proyecto en la situación sin transformar

Año	Flujos de caja	Actualización (6%)
	<b>-22.365,65 €</b>	<b>-22.365,65 €</b>
1	5.621,63 €	5.303,42 €
2	7.921,21 €	7.049,85 €
3	5.621,63 €	4.720,03 €
4	7.921,21 €	6.274,34 €
5	5.621,63 €	4.200,81 €
6	7.921,21 €	5.584,14 €
7	5.621,63 €	3.738,71 €
8	7.921,21 €	4.969,87 €
9	5.621,63 €	3.327,43 €
10	7.921,21 €	4.423,16 €
11	5.621,63 €	2.961,40 €
12	7.921,21 €	3.936,60 €
13	5.621,63 €	2.635,64 €
14	7.921,21 €	3.503,56 €
15	5.621,63 €	2.345,71 €
16	7.921,21 €	3.118,15 €
17	5.621,63 €	2.087,67 €
18	7.921,21 €	2.775,15 €
19	5.621,63 €	1.858,02 €
20	7.921,21 €	2.469,87 €
21	5.621,63 €	1.653,63 €
22	7.921,21 €	2.198,18 €
23	5.621,63 €	1.471,73 €
24	7.921,21 €	1.956,37 €
25	5.621,63 €	1.309,83 €
26	7.921,21 €	1.741,16 €
27	5.621,63 €	1.165,75 €
28	7.921,21 €	1.549,63 €
29	5.621,63 €	1.037,51 €
30	7.921,21 €	1.379,16 €

<b>VAN</b>	<b>70381</b>
------------	--------------

Con este dato se puede decir que el proyecto es rentable, ya que el VAN es positivo.

### 14.3. Tasa interna de rendimiento

La tasa interna de rendimiento es el interés que hace cero al valor actual neto de la inversión. Es la tasa de interés que iguala el valor actual de los rendimientos esperados de una inversión y el desembolso inicial. Con él calculamos el tipo de interés que obtiene el inversor por unidades monetarias invertidas. En este caso:

TIR	29,60%
-----	--------

### 14.4. Plazo de recuperación del capital

En la siguiente tabla se puede ver el año de recuperación:

**Tabla 41:** *Plazo de recuperación de la inversión*

Año	Flujos de caja actualizados	Flujos de caja actualizados y acumulados
	-22.365,65 €	-22.365,65 €
1	5.303,42 €	-17.062,23 €
2	7.049,85 €	-10.012,38 €
3	4.720,03 €	-5.292,35 €
4	6.274,34 €	981,99 €
5	4.200,81 €	5.182,80 €
6	5.584,14 €	10.766,94 €
7	3.738,71 €	14.505,65 €
8	4.969,87 €	19.475,51 €
9	3.327,43 €	22.802,95 €
10	4.423,16 €	27.226,11 €
11	2.961,40 €	30.187,51 €
12	3.936,60 €	34.124,11 €
13	2.635,64 €	36.759,75 €
14	3.503,56 €	40.263,31 €
15	2.345,71 €	42.609,02 €
16	3.118,15 €	45.727,17 €
17	2.087,67 €	47.814,85 €
18	2.775,15 €	50.589,99 €
19	1.858,02 €	52.448,02 €
20	2.469,87 €	54.917,89 €
21	1.653,63 €	56.571,52 €
22	2.198,18 €	58.769,70 €
23	1.471,73 €	60.241,42 €
24	1.956,37 €	62.197,79 €
25	1.309,83 €	63.507,62 €
26	1.741,16 €	65.248,79 €
27	1.165,75 €	66.414,53 €
28	1.549,63 €	67.964,16 €
29	1.037,51 €	69.001,67 €
30	1.379,16 €	70.380,83 €

El plazo de recuperación del capital o Pay- back, se refiere a los años que han de pasar hasta que la suma de los cobros actualizados es igual a la suma de los pagos actualizados, momento en el cuál se comienza a obtener beneficios.

Es decir, se comienza a recuperar la inversión en el año 4.

## 15. Conclusiones

Una vez que se tienen todos los ingresos, costes y las evaluaciones tanto económicas como financieras se se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- En cuanto al VAN las dos situaciones son rentables, en el caso de la situación posterior, con un valor actual neto de 466616, en el caso anterior es de 70380; se entiende que es superior en el primer caso ya que los valores con los que se juega son mucho mayores que en el caso sin transformar.
- En cuanto al año en el que se recupera la inversión, en la situación transformada se sitúa en el año 5, mientras que en la de sin transformar estará en el año 4, es lógico, ya que la inversión que se realiza en éste último caso es 10 veces menor que la inversión que se realiza con la transformación; aún ello, se puede decir, que 5 años es un plazo muy asequible.
- El valor del TIR (Tasa de rendimiento) es el que da información de lo rentable que es un proyecto, en este caso al comparar:
  - Situación transformada 37,57%
  - Situación sin transformar 29,60%

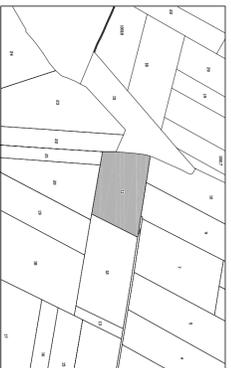
Por lo tanto LLEVAR A CABO UNA TRANSFORMACIÓN A REGADÍO EN ESTA EXPLOTACIÓN ES RENTABLE y proporciona más beneficios que en la misma explotación sin transformar.

# PLANOS

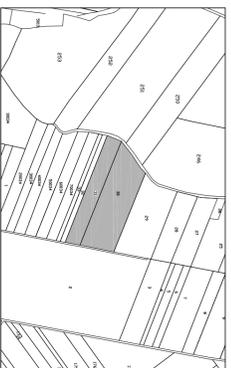
## ÍNDICE PLANOS

- 1. Localización y Situación**
- 2. Situación Final y Detalles Parcela 1**
- 3. Situación Final y Detalles Parcela 2**
- 4. Situación Final y Detalles Parcela 3**
- 5. Situación Final y Detalles Parcela 4**
- 6. Situación Final y Detalles Parcela 5**
- 7. Situación Final y Detalles Parcela 6**
- 8. Situación Final y Detalles Parcela 7**
- 9. Situación Final y Detalles Parcela 8**
- 10. Situación Final y Detalles Parcela 9**
- 11. Situación Final y Detalles Parcela 10**
- 12. Situación Final y Detalles Parcela 11**
- 13. Situación Final y Detalles Parcela 12**
- 14. Situación Final y Detalles Parcela 13**
- 15. Situación Final y Detalles Parcela 14**

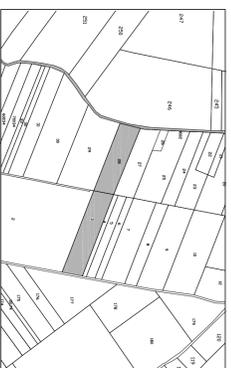
<b>PARCELA 9</b>
SITUACION POLIGONO 502 PARCELAS: 11
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 28900 m <sup>2</sup>



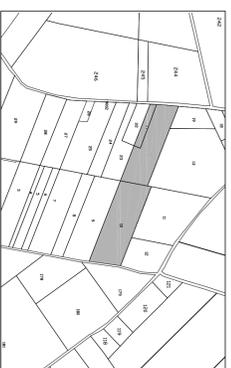
<b>PARCELA 5</b>
SITUACION POLIGONO 503 PARCELAS: 30, 31
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 40300 m <sup>2</sup>



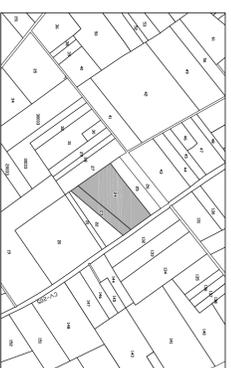
<b>PARCELA 7</b>
SITUACION POLIGONO 503 PARCELAS: 28, 3
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 26000 m <sup>2</sup>



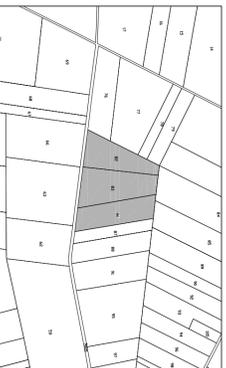
<b>PARCELA 6</b>
SITUACION POLIGONO 503 PARCELAS: 10, 20, 21
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 38100 m <sup>2</sup>



<b>PARCELA 8</b>
SITUACION POLIGONO 505 PARCELAS: 23, 25
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 19400 m <sup>2</sup>



<b>PARCELA 2</b>
SITUACION POLIGONO 504 PARCELAS: 82, 83, 86
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 47800 m <sup>2</sup>



<b>PARCELA 11</b>
SITUACION POLIGONO 706 PARCELA: 442
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 20700 m <sup>2</sup>



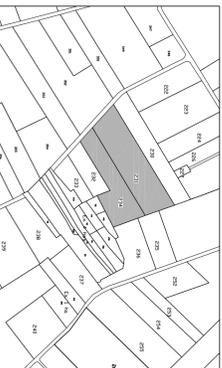
<b>PARCELA 4</b>
SITUACION POLIGONO 706 PARCELAS: 450, 451, 452
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 44200 m <sup>2</sup>



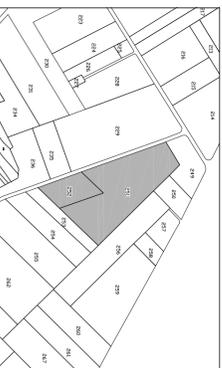
<b>PARCELA 10</b>
SITUACION POLIGONO 706 PARCELA: 423
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 26700 m <sup>2</sup>



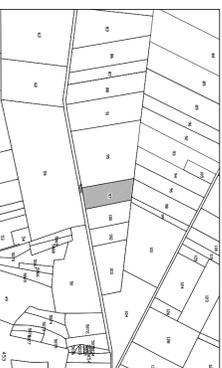
<b>PARCELA 3</b>
SITUACION POLIGONO 703 PARCELAS: 231, 234
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 45800 m <sup>2</sup>



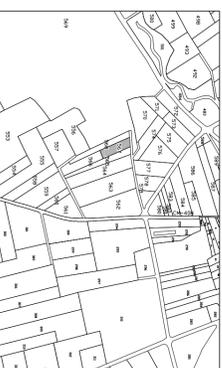
<b>PARCELA 1</b>
SITUACION POLIGONO 703 PARCELAS: 521, 522
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 55500 m <sup>2</sup>



<b>PARCELA 13</b>
SITUACION POLIGONO 503 PARCELA: 97
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 6500 m <sup>2</sup>



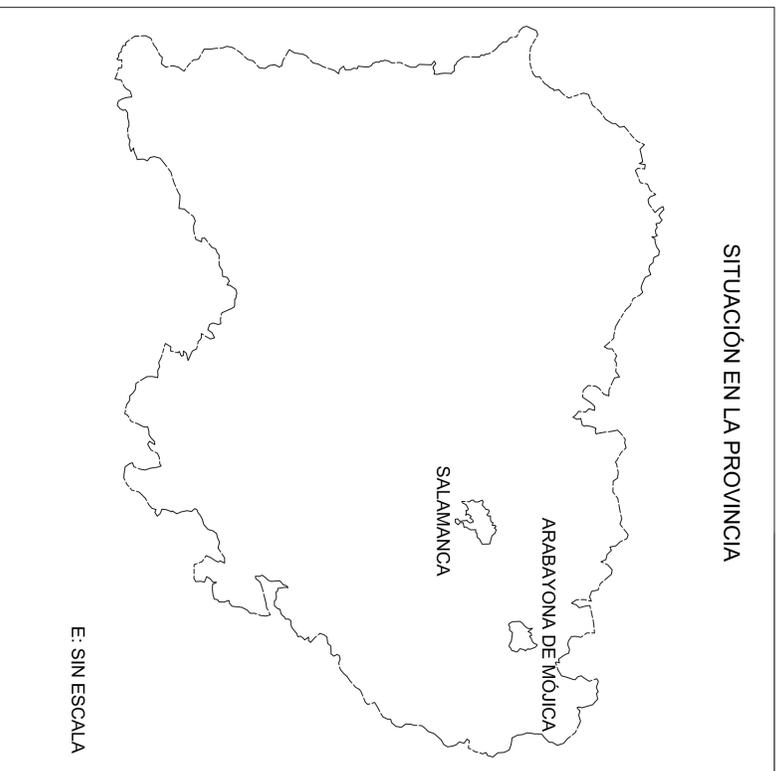
<b>PARCELA 14</b>
SITUACION POLIGONO 706 PARCELA: 567
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 1900 m <sup>2</sup>



<b>PARCELA 12</b>
SITUACION POLIGONO 704 PARCELA: 281
MUNICIPIO ARABAYONA DE MOJICA
SUPERFICIE 10200 m <sup>2</sup>

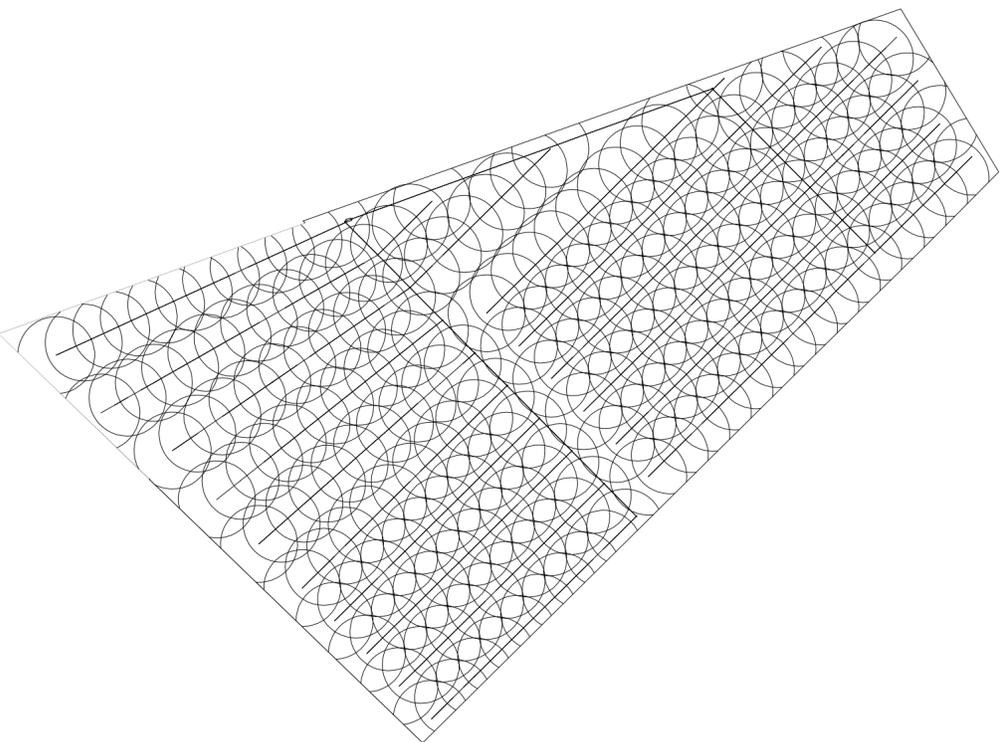


SITUACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LAS PARCELAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL



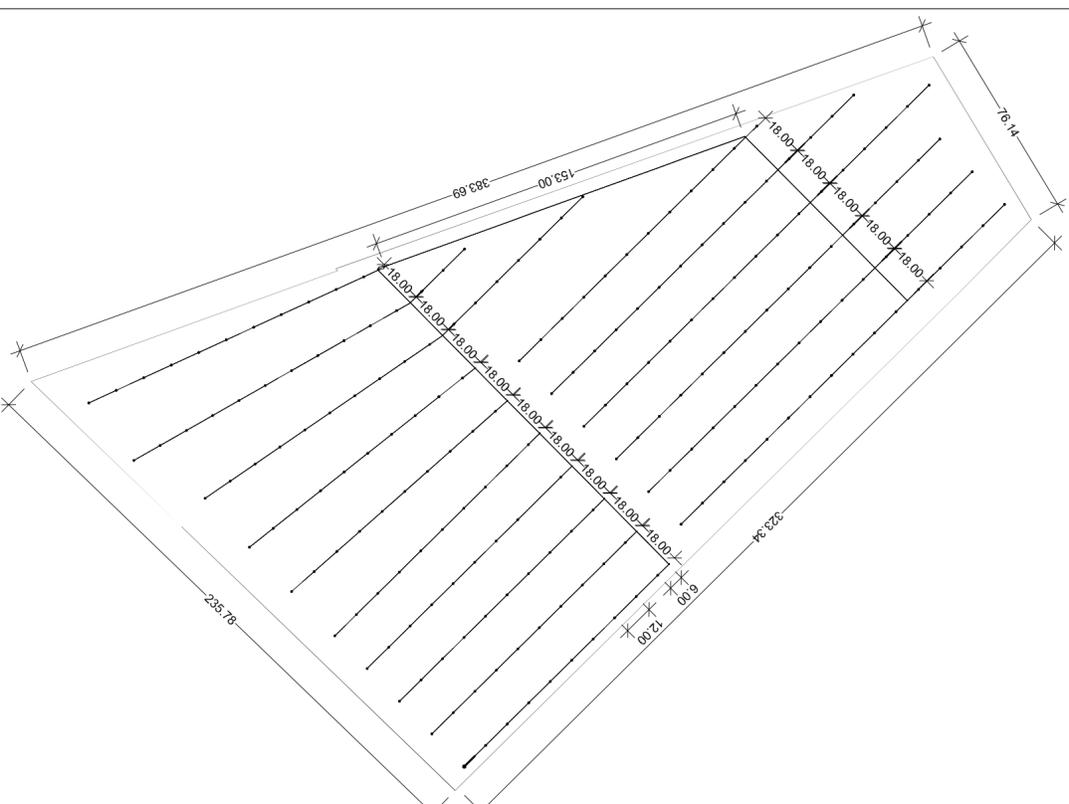
<b>MASTER EN INGENIERIA AGRONOMICA</b>	
TRABAJO FIN DE MASTER	
TRANSFORMACION DE SEGUNO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA ESTACION AGRARIA	
SITUACION: ARABAYONA DE MOJICA (SALAMANCA)	LOCALIZACIÓN Y SITUACION ACTUAL
TUTOR: FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA	FECHA: MAYO 2013
ALUMNO: ROSANA MARIA ROGAÑO MORIÑO	ESCALA: VARIAS
	PLANO Nº <b>1</b>

### Solapamiento de los aspersores



ESCALA  
1/2000

### Disposición de la red de riego



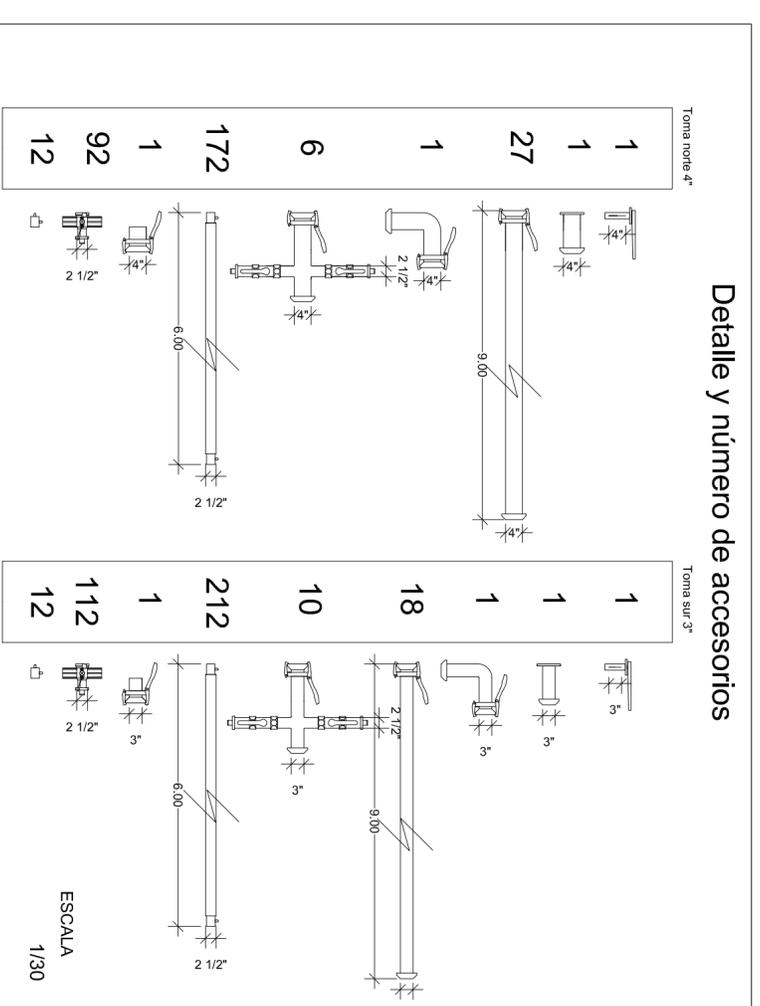
ESCALA  
1/2000

### Localización

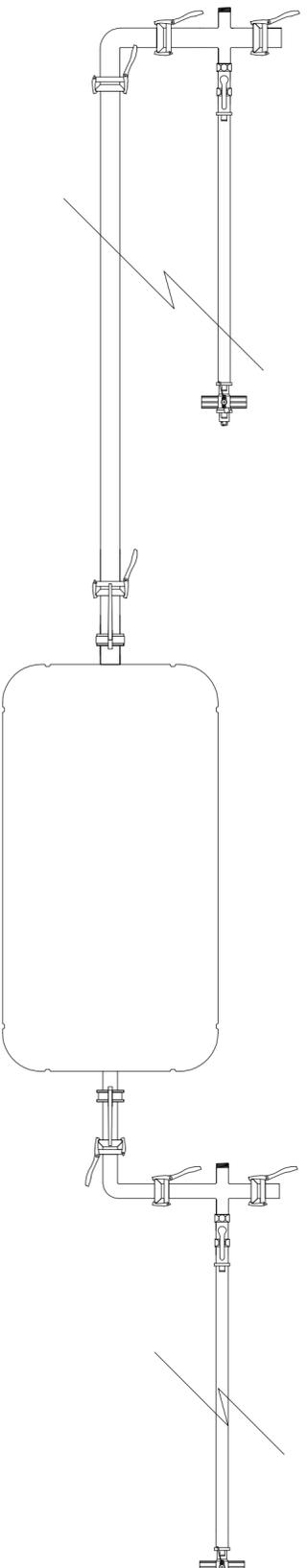


ESCALA  
1/5000

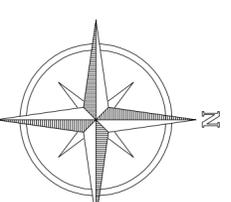
### Detalle y número de accesorios



### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/25



#### MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECAÑO A REGADÍO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACIÓN:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACIÓN FINAL Y  
DETALLES PARCELA 1

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº

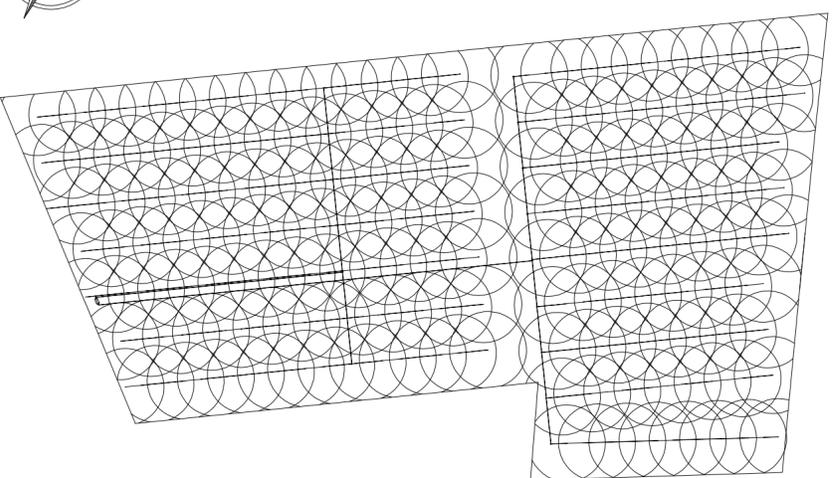
2

ALUMNO:  
ROSANA MARÍA ROGADO MORIÑO

ESCALA  
VARIAS



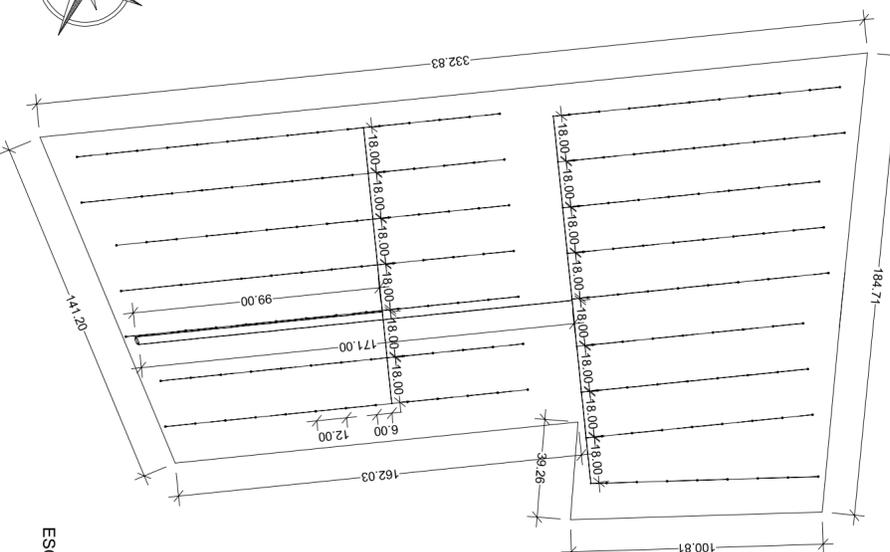
### Solapamiento de los aspersores



ESCALA  
1/2000



### Disposición de la red de riego



ESCALA  
1/2000

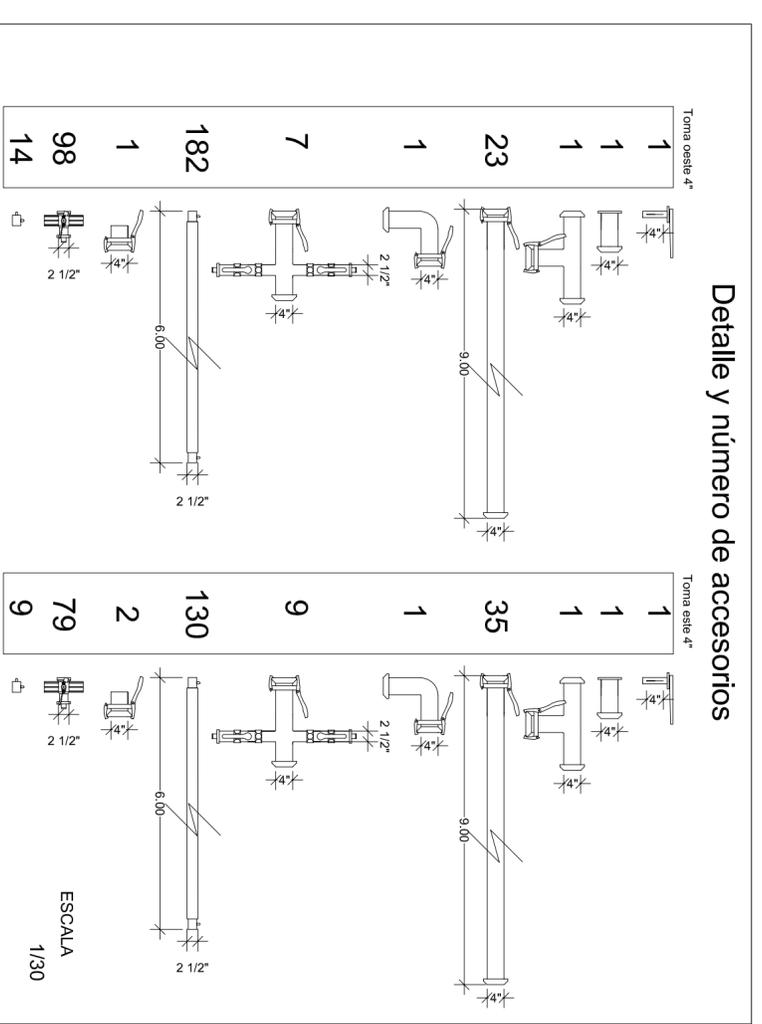


### Localización

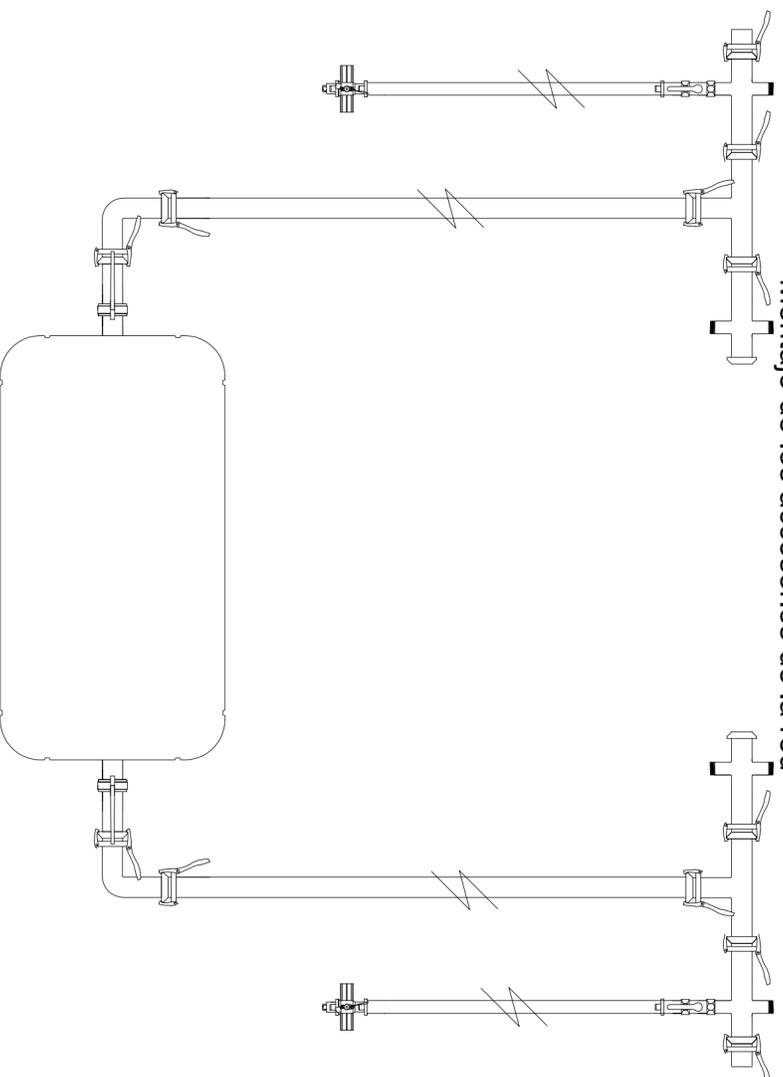


ESCALA  
1/5000

### Detalle y número de accesorios



### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/25

#### MASTER EN INGENIERIA AGRONOMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACION:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACION FINAL Y  
DETALLES PARCELA 3

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

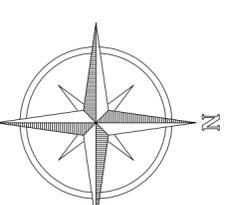
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº

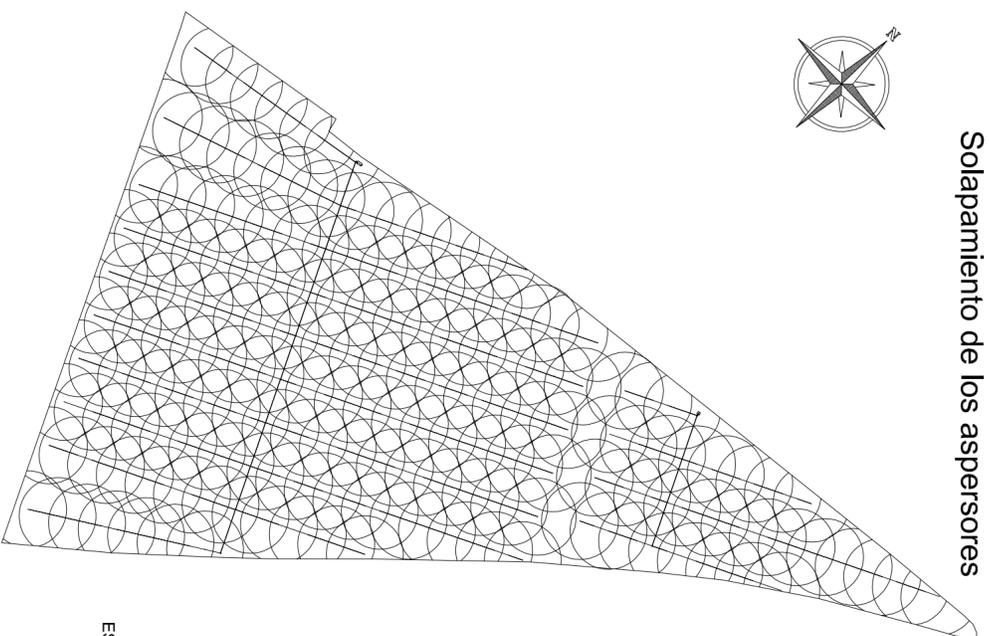
4

ALUMNO:  
ROSANA MARIA ROGADO MORIÑO

ESCALA  
VARIAS

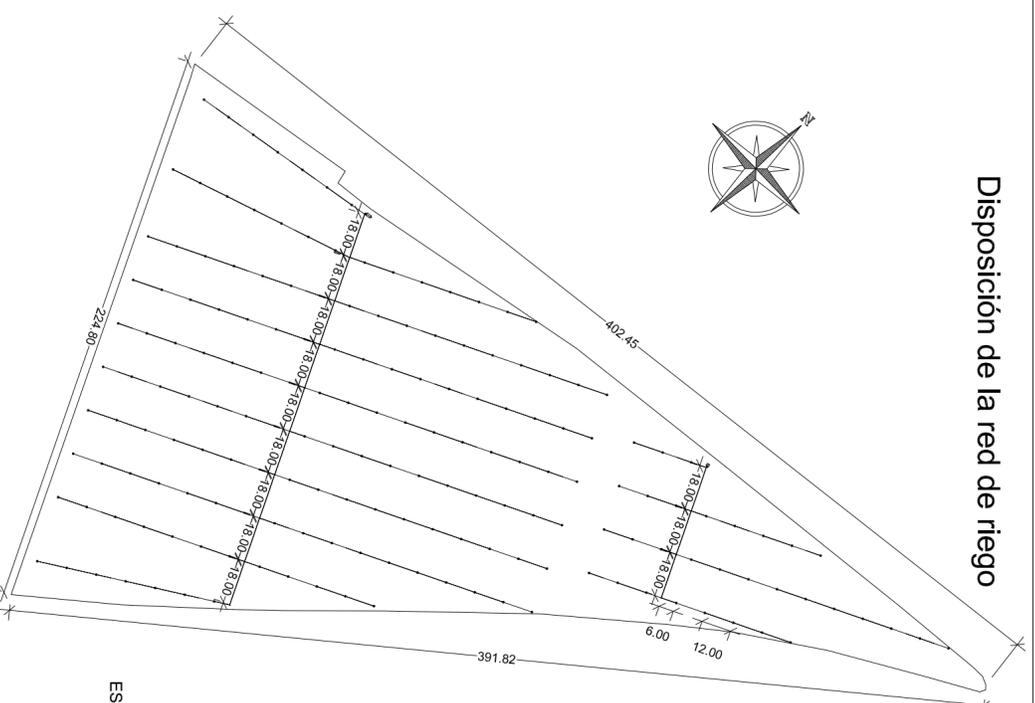


### Solapamiento de los aspersores



ESCALA  
1/2000

### Disposición de la red de riego



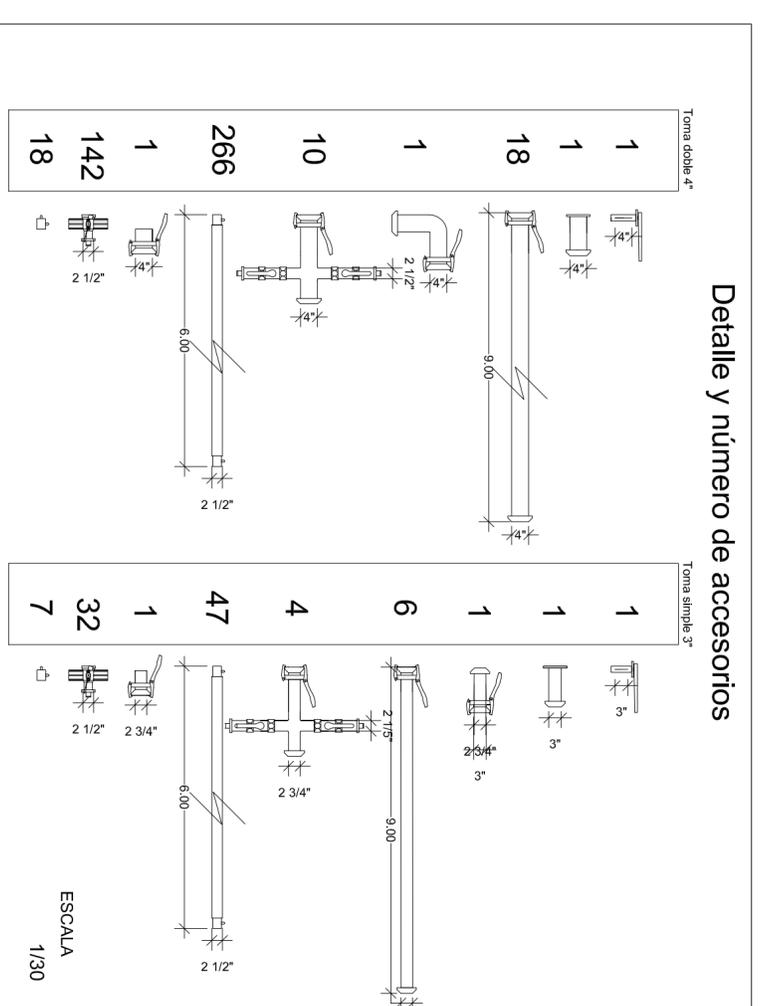
ESCALA  
1/2000

### Localización

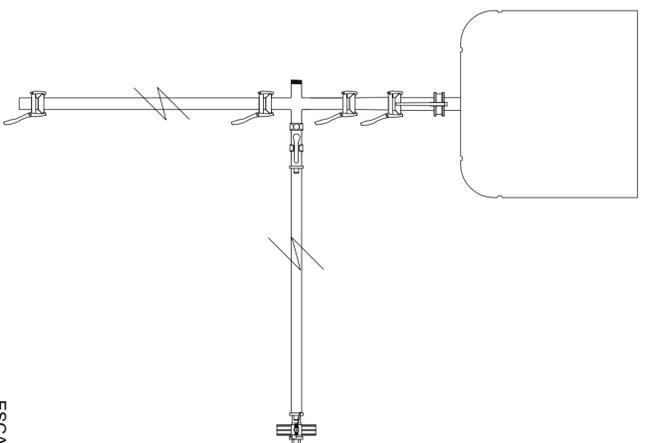
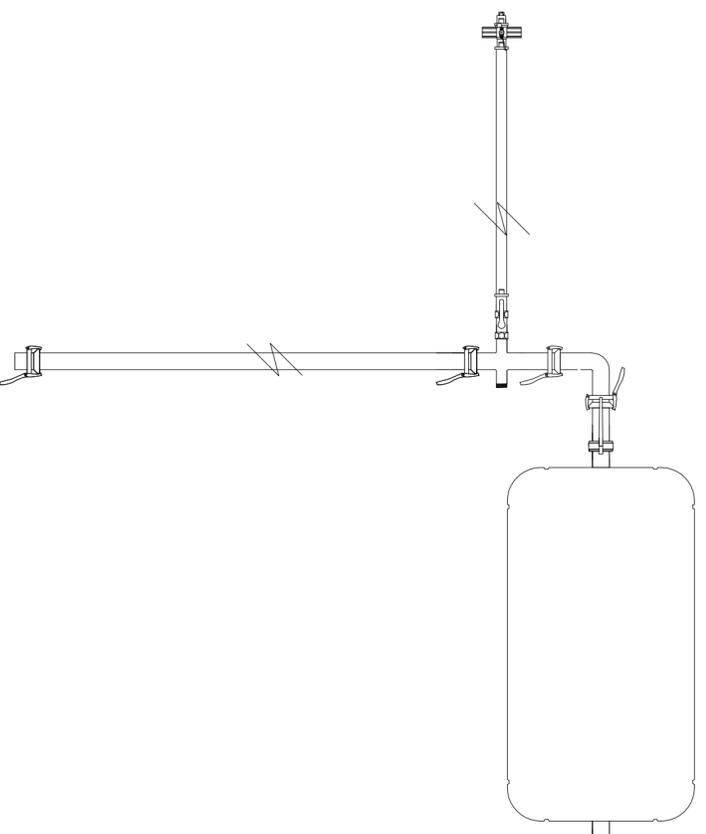


ESCALA  
1/5000

### Detalle y número de accesorios



### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/30

SITUACIÓN:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

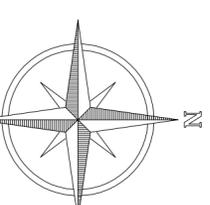
TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

ALUMNO:  
ROSANA MARÍA ROGADO MORIÑIGO

SITUACIÓN FINAL Y  
DETALLES PARCELA 4

FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

ESCALA  
VARIAS



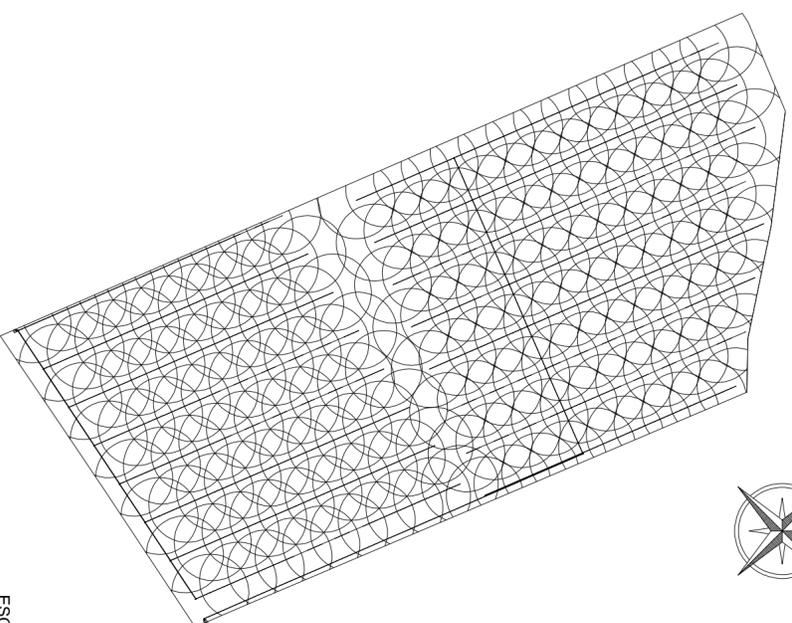
PLANONº  
**5**

MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

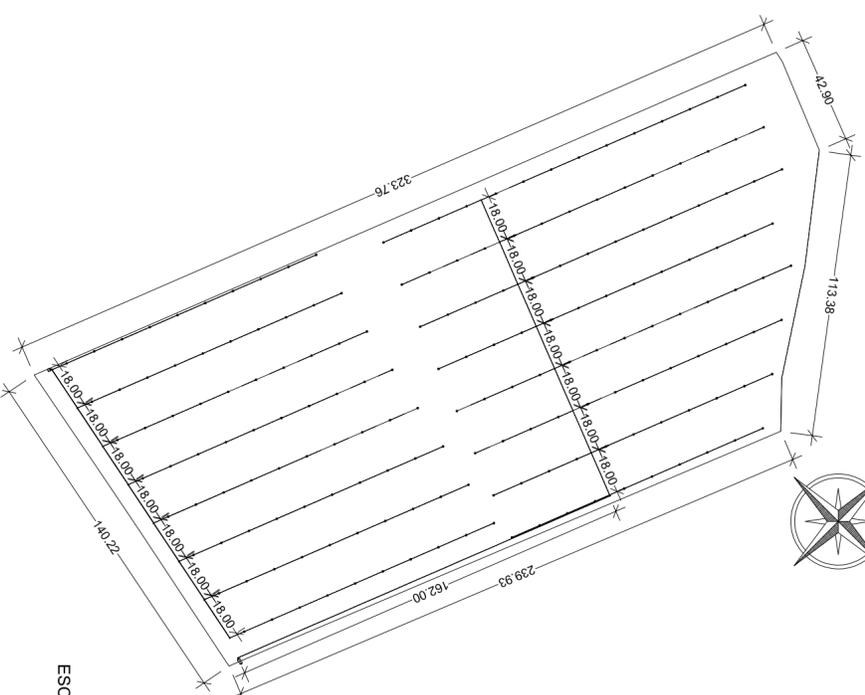
TRANSFORMACION DE SECANO A REGADÍO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

### Solapamiento de los aspersores



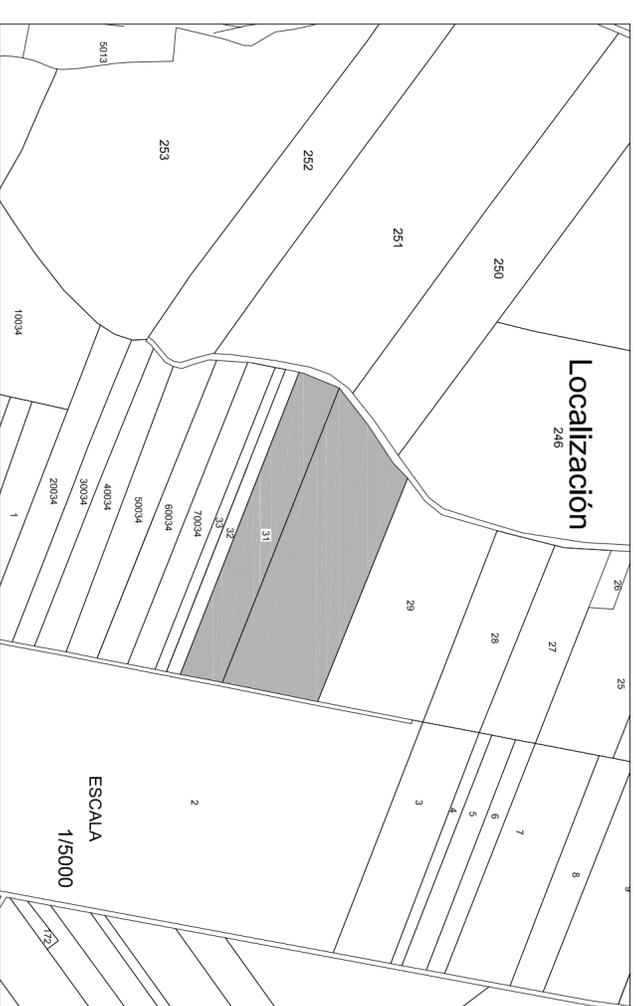
ESCALA  
1/2000

### Disposición de la red de riego



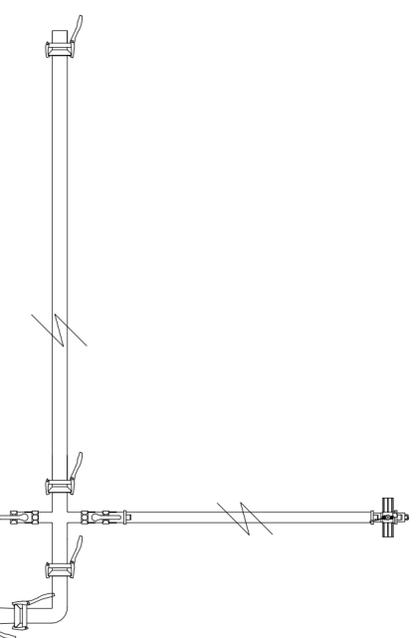
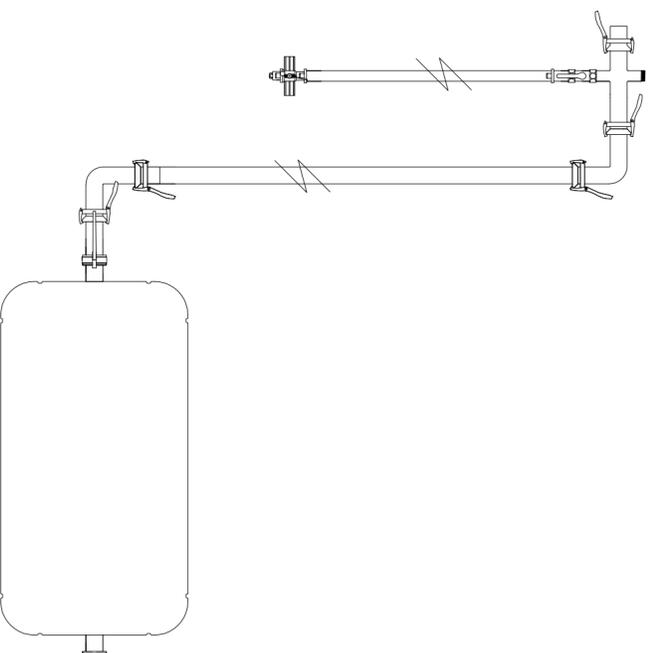
ESCALA  
1/2000

### Localización



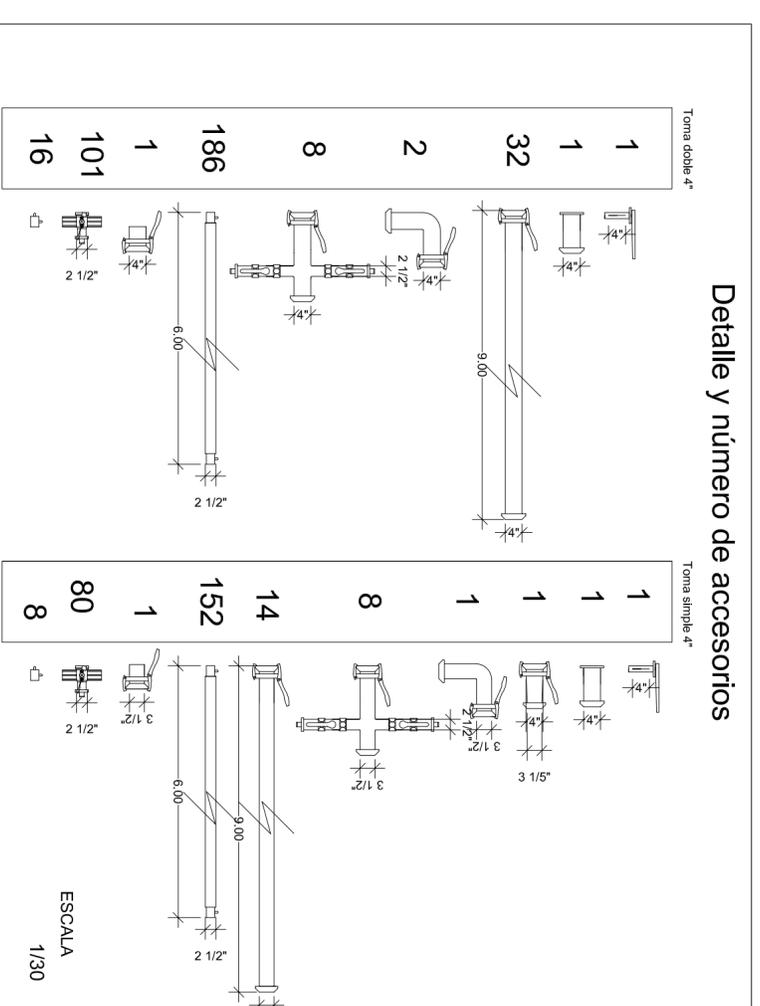
ESCALA  
1/5000

### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/30

### Detalle y número de accesorios



### MASTER EN INGENIERIA AGRONOMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACION:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACIÓN FINAL Y  
DETALLES PARCELA 5

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

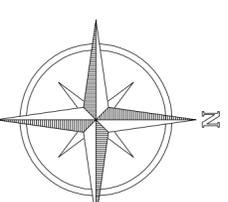
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº

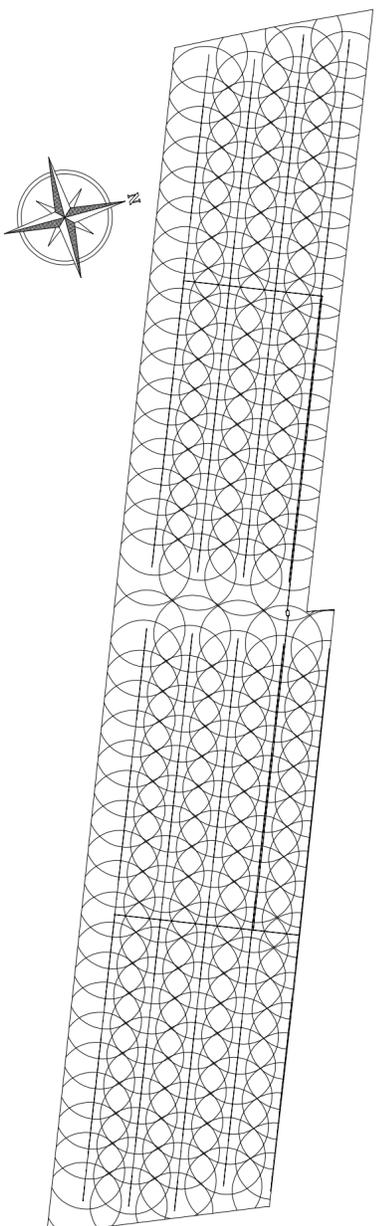
6

ALUMNO:  
ROSANA MARÍA ROGADO MORIÑIGO

ESCALA  
VARIAS

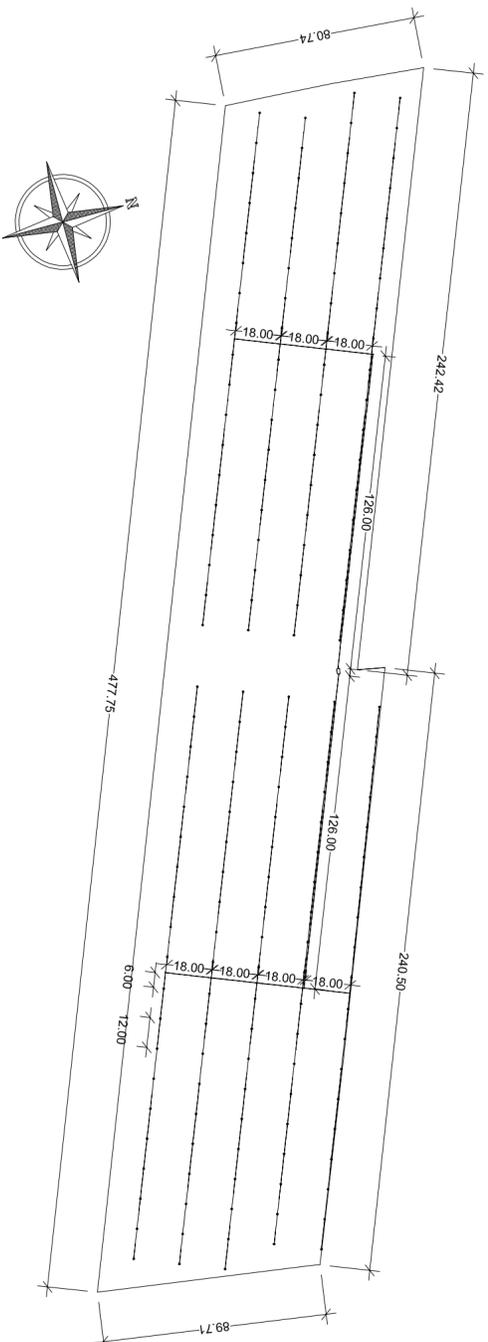


### Solapamiento de los aspersores



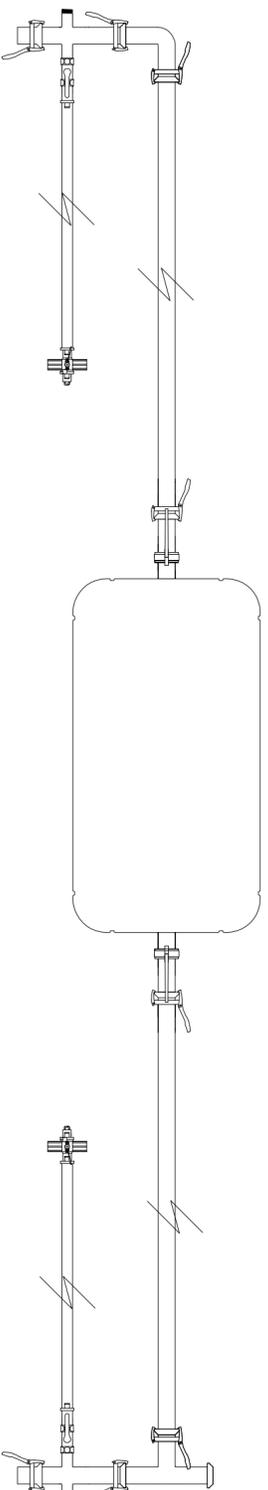
ESCALA  
1/2000

### Solapamiento de los aspersores



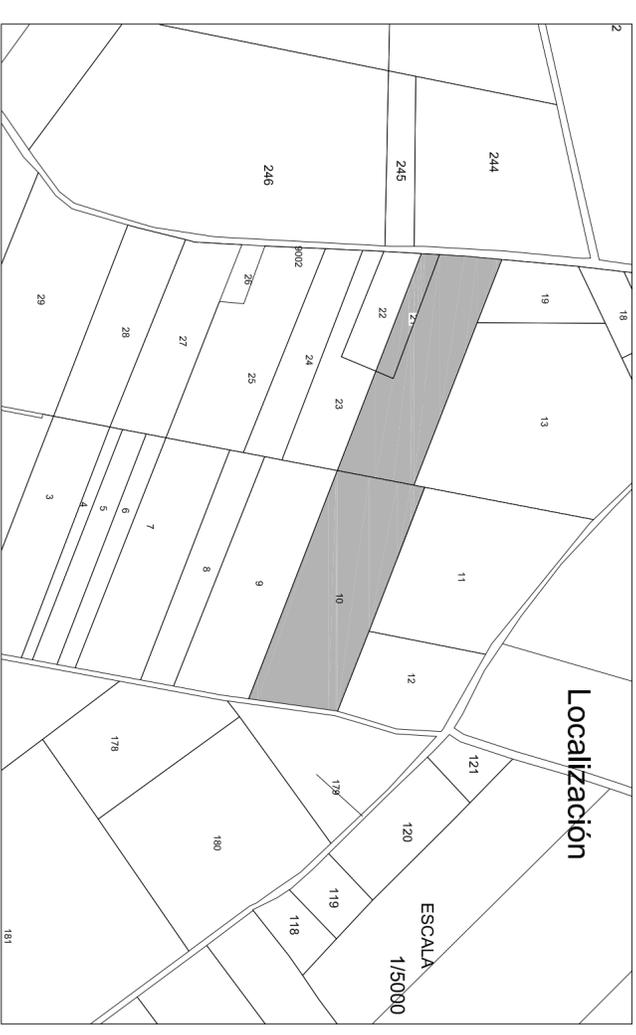
ESCALA  
1/2000

### Montaje de los accesorios de la red



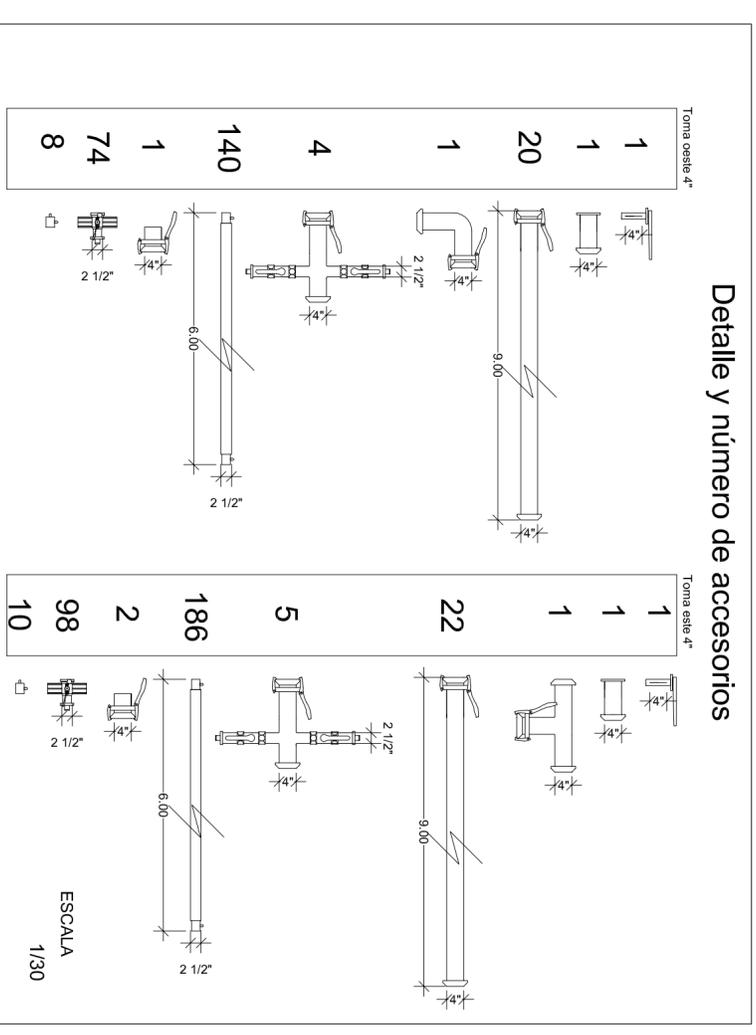
ESCALA  
1/30

### Localización



ESCALA  
1/5000

### Detalle y número de accesorios



ESCALA  
1/30

### MASTER EN INGENIERIA AGRONOMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACION:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACION FINAL Y  
DETALLES PARCELA 6

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

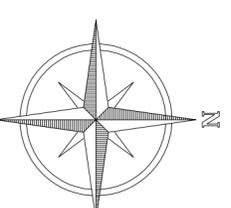
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº

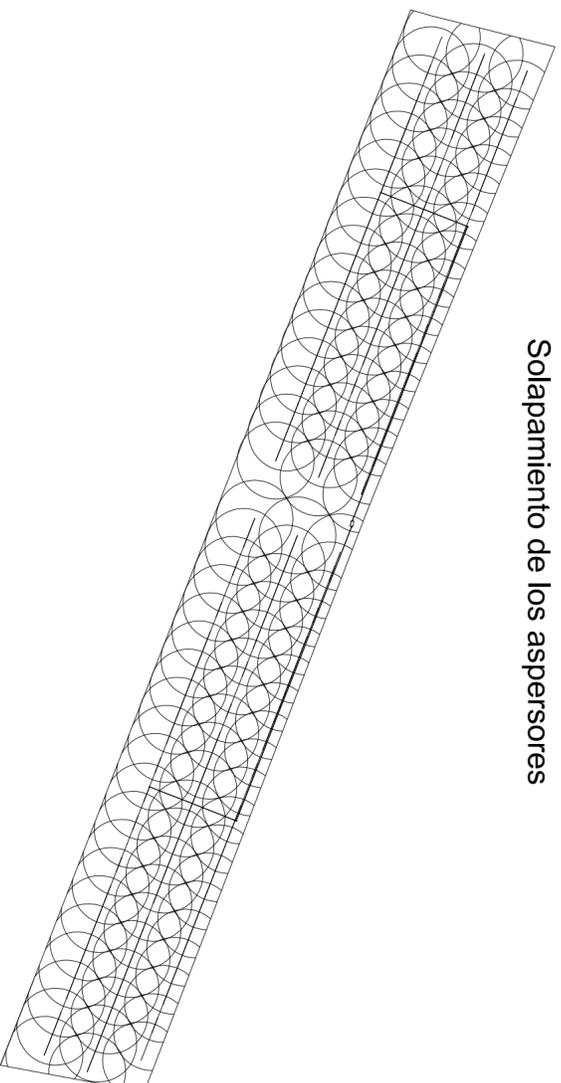
ALUMNO:  
ROSANA MARIA ROGADO MORIÑO

ESCALA  
VARIAS

7

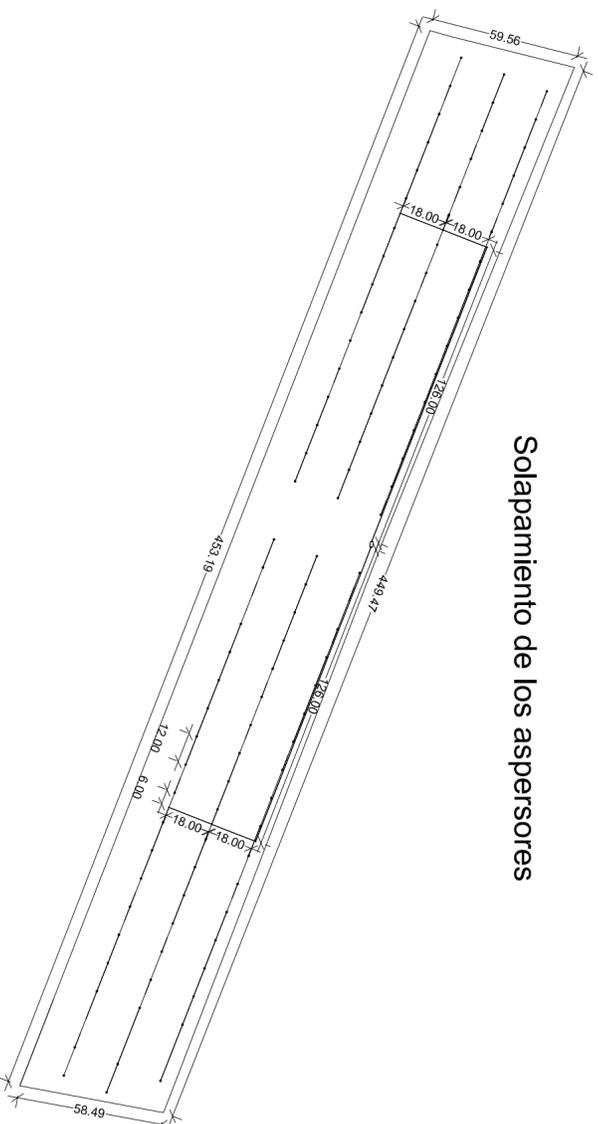


### Solapamiento de los aspersores



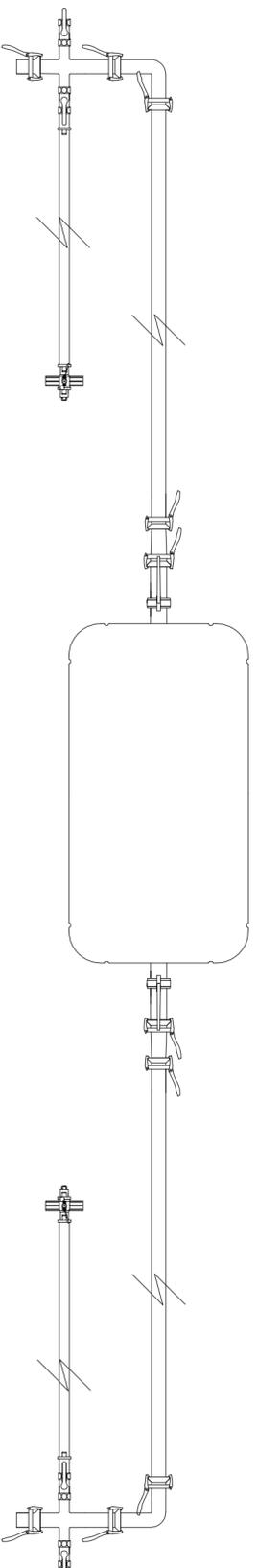
ESCALA  
1/2000

### Solapamiento de los aspersores



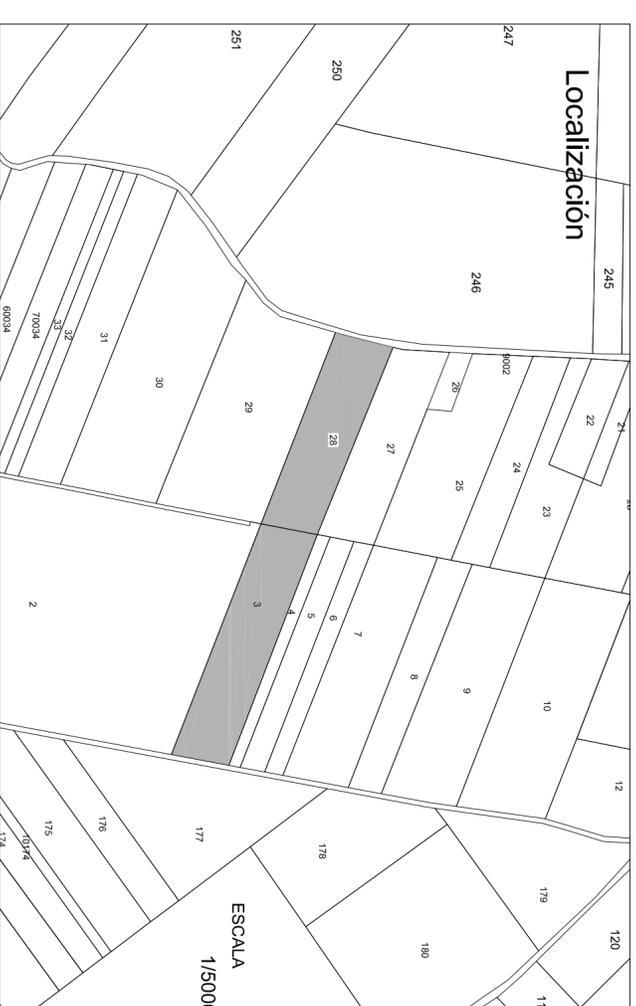
ESCALA  
1/2000

### Montaje de los accesorios de la red



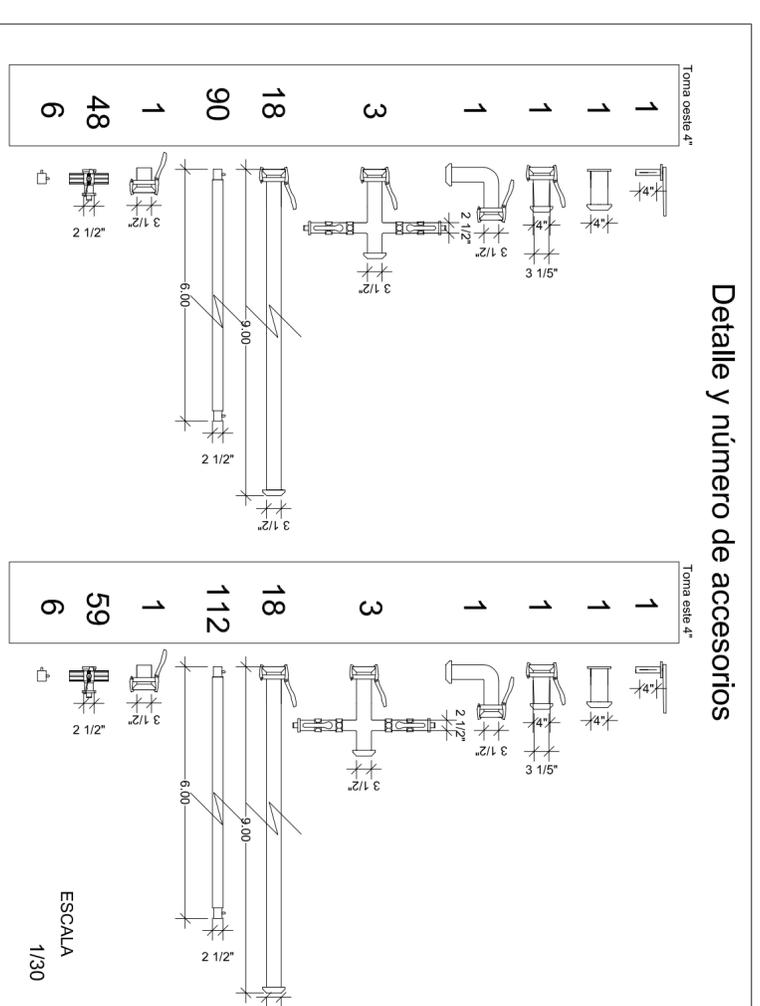
ESCALA  
1/30

### Localización



ESCALA  
1/5000

### Detalle y número de accesorios



ESCALA  
1/30

### MASTER EN INGENIERIA AGRONOMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACION:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACION FINAL Y  
DETALLES PARCELA 7

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

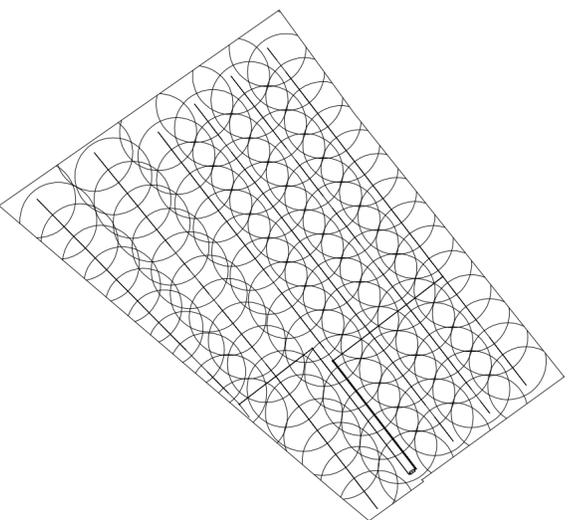
PLANONº

ALUMNO:  
ROSANA MARIA ROGADO MORIÑO

ESCALA  
VARIAS

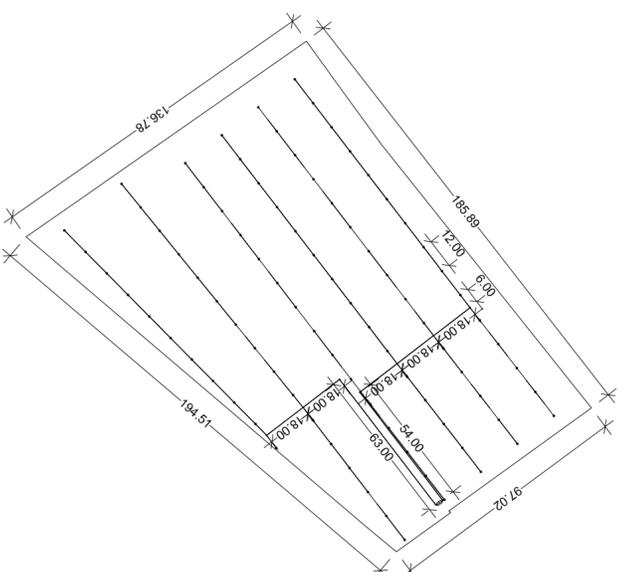
8

### Solapamiento de los aspersores



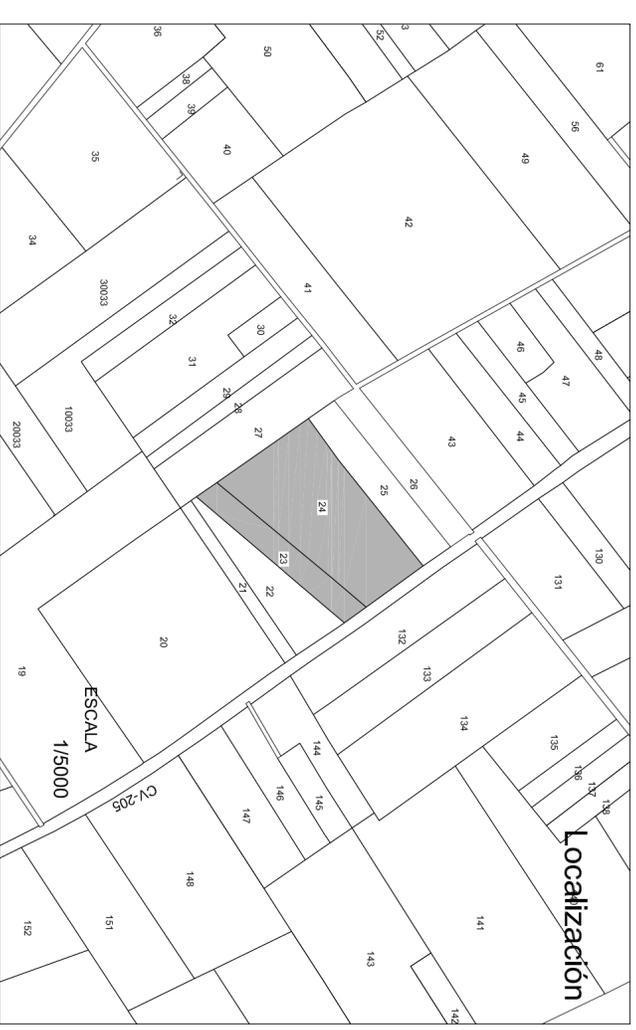
ESCALA  
1/2000

### Disposición de la red de riego



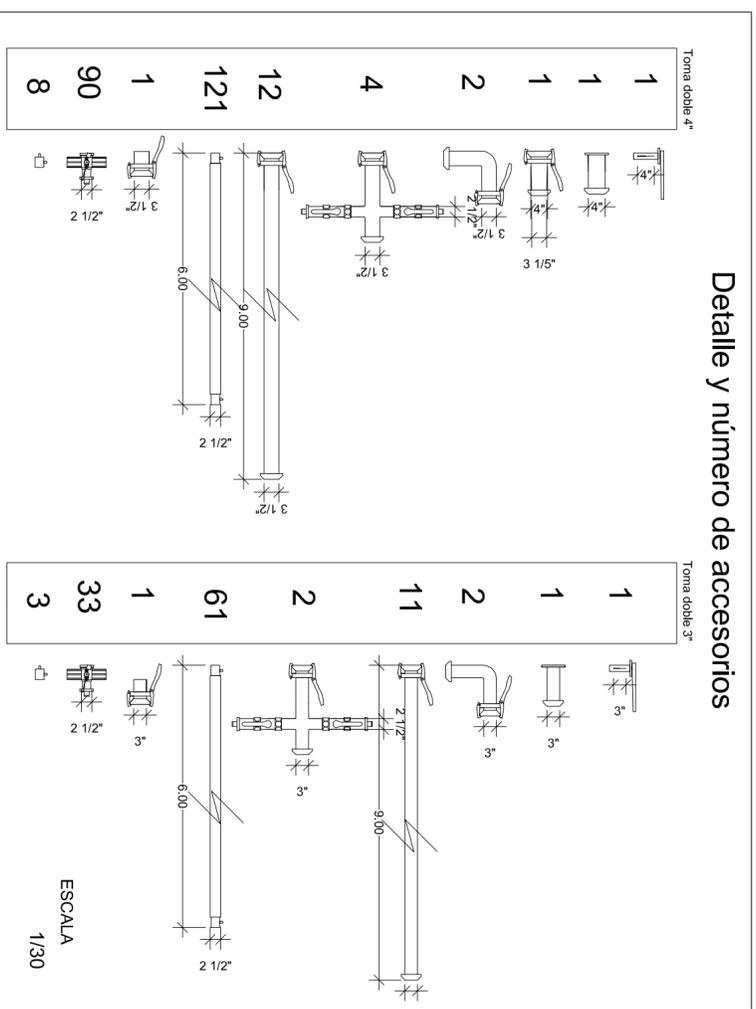
ESCALA  
1/2000

### Localización



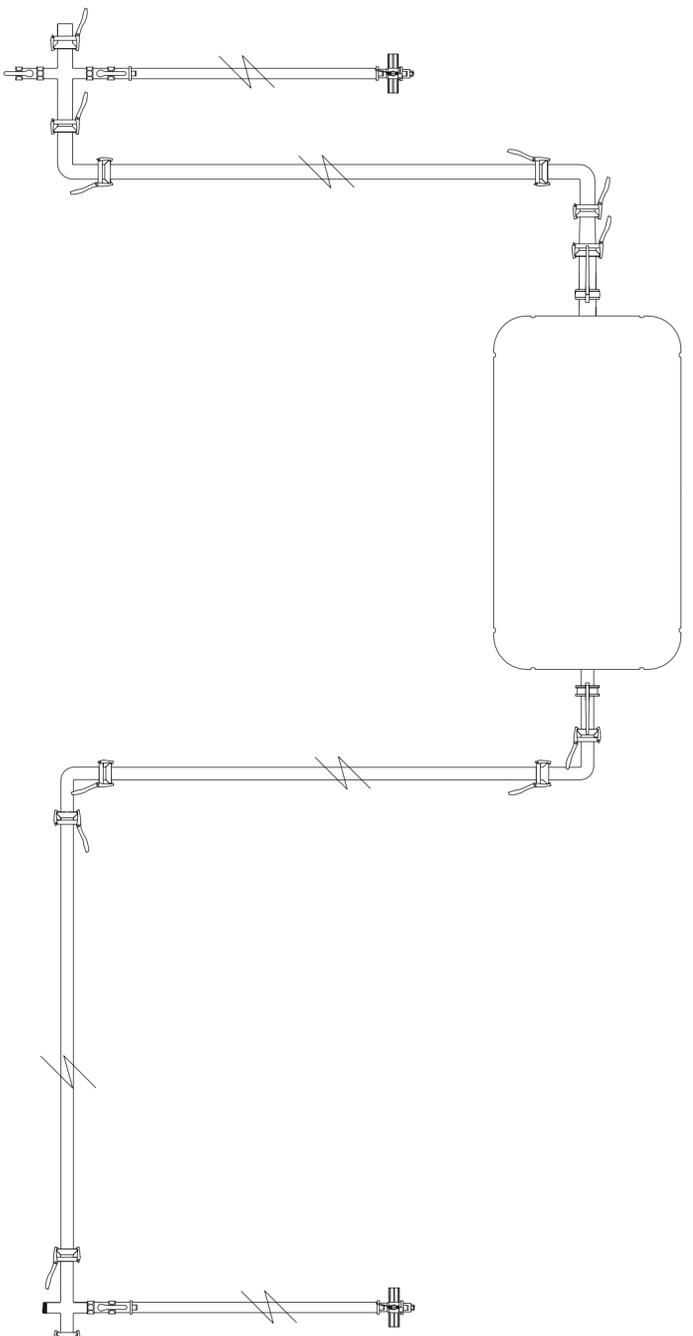
ESCALA  
1/5000

### Detalle y número de accesorios



ESCALA  
1/30

### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/30

### MASTER EN INGENIERIA AGRONOMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACION:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACION FINAL Y  
DETALLES PARCELA 8

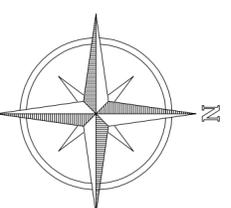
TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

ALUMNO:  
ROSANA MARIA ROGADO MORIÑO

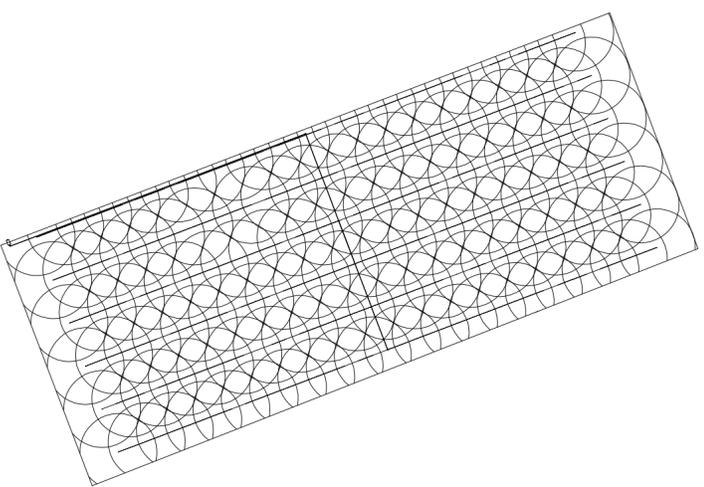
ESCALA  
VARIAS

PLANONº  
**9**



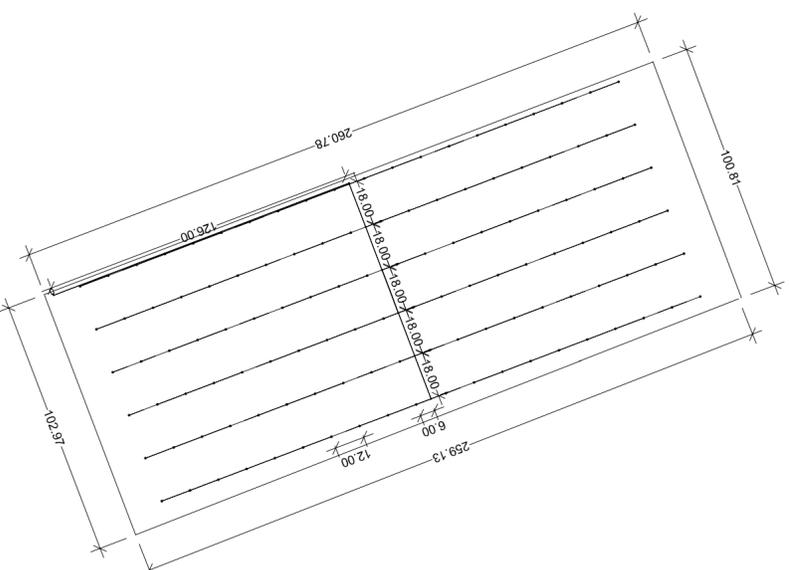


### Solapamiento de los aspersores



ESCALA  
1/2000

### Disposición de la red de riego



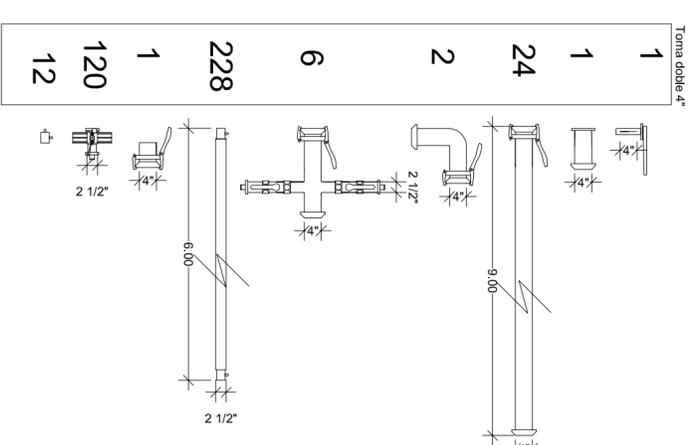
ESCALA  
1/2000



### Localización

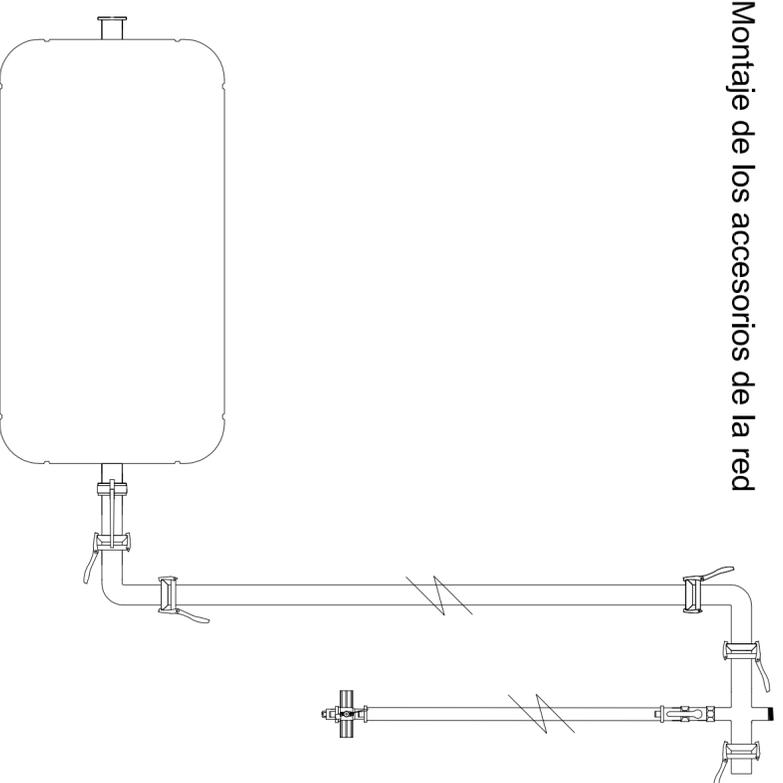
ESCALA  
1/5000

### Detalle y número de accesorios



ESCALA  
1/30

### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/25

### MASTER EN INGENIERIA AGRONOMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACION:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACION FINAL Y  
DETALLES PARCELA 10

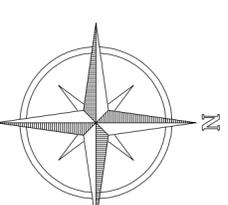
TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

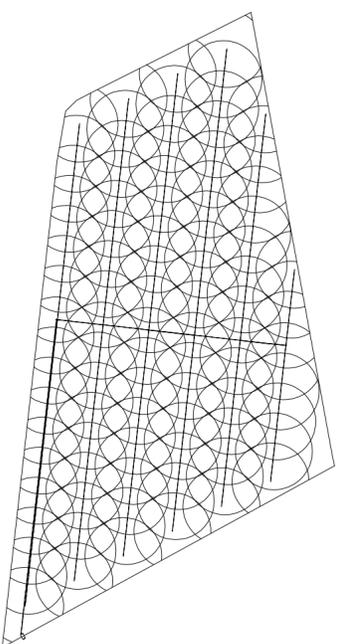
PLANONº  
**11**

ALUMNO:  
ROSANA MARIA ROGADO MORIÑO

ESCALA  
VARIAS

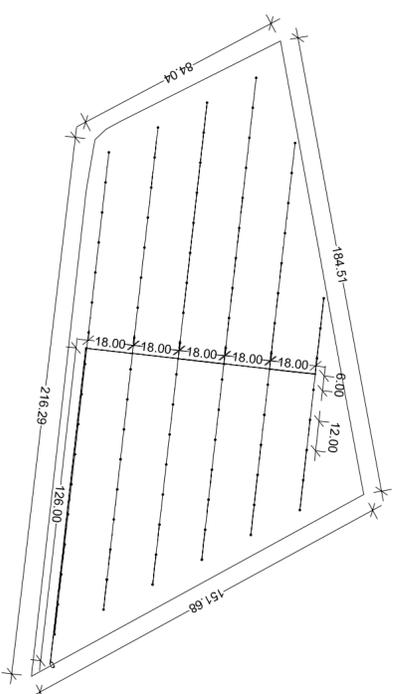


### Solapamiento de los aspersores



ESCALA  
1/2000

### Disposición de la red de riego



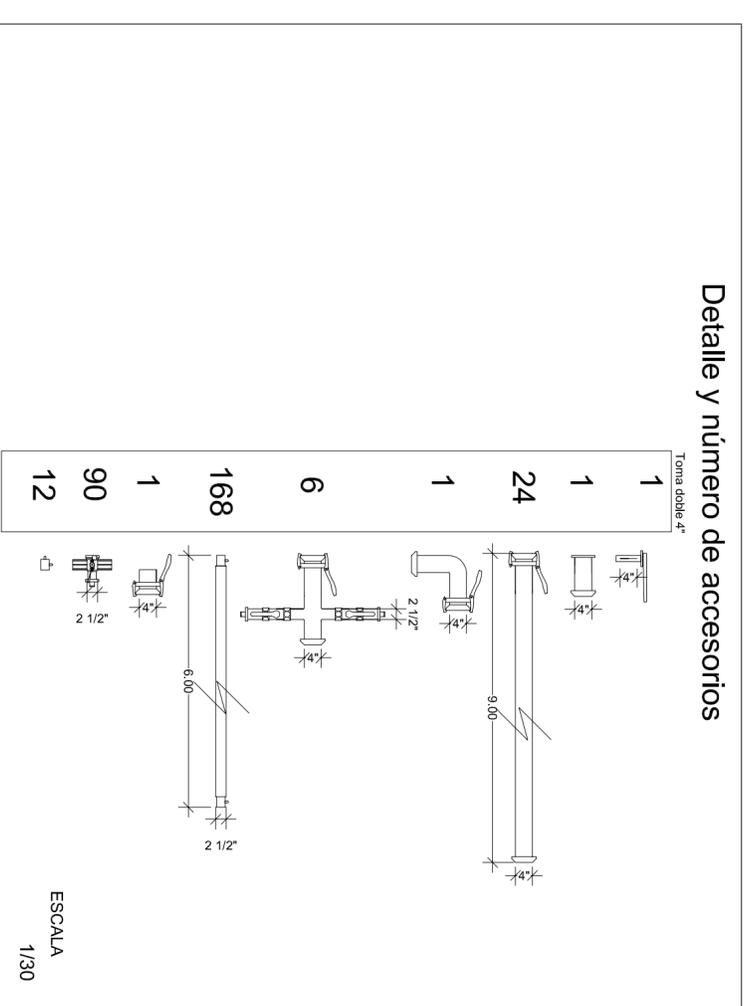
ESCALA  
1/2000

### Localización

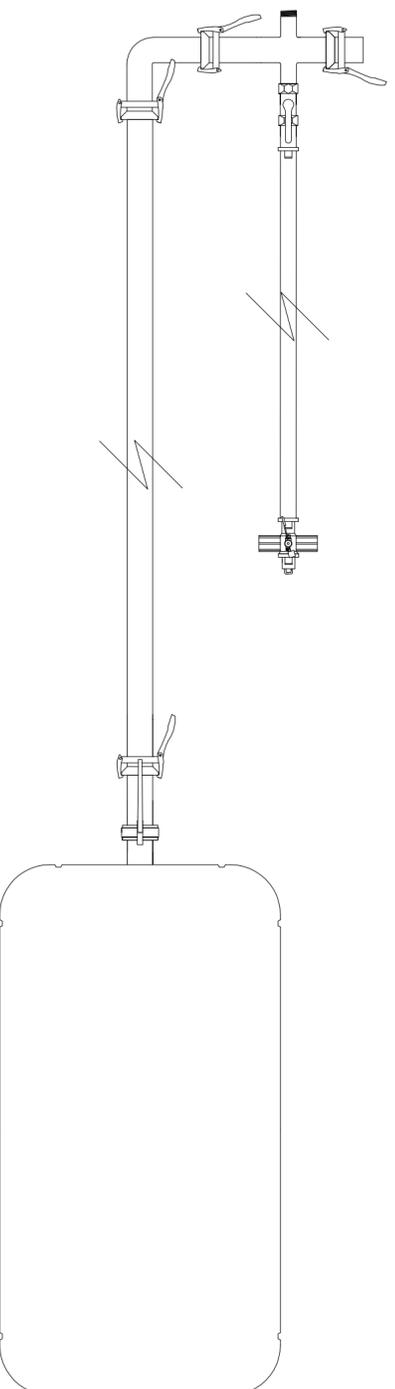


ESCALA  
1/5000

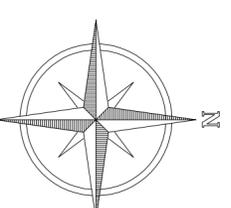
### Detalle y número de accesorios



### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/20



#### MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

#### TRABAJO FIN DE MÁSTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADÍO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACIÓN:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACIÓN FINAL Y  
DETALLES PARCELA 11

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

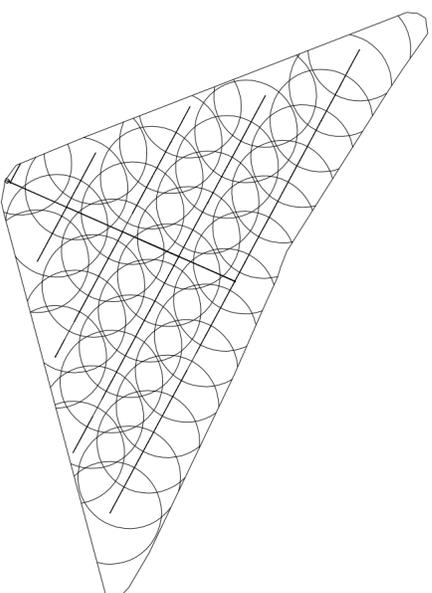
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº  
**12**

ALUMNO:  
ROSANA MARÍA ROGADO MORIÑO

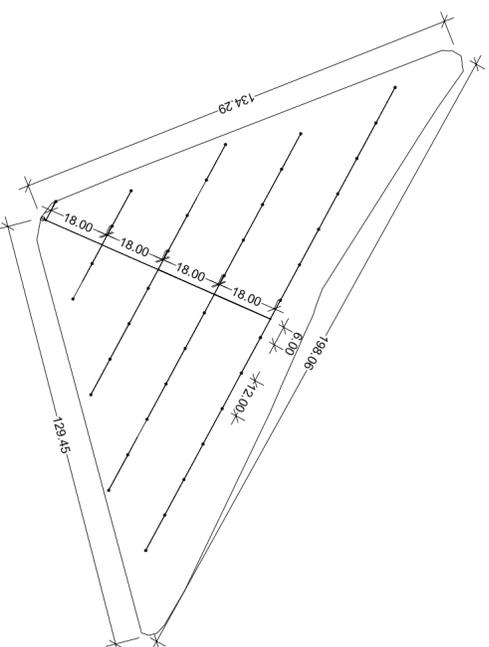
ESCALA  
VARIAS

### Solapamiento de los aspersores



ESCALA  
1/1500

### Disposición de la red de riego

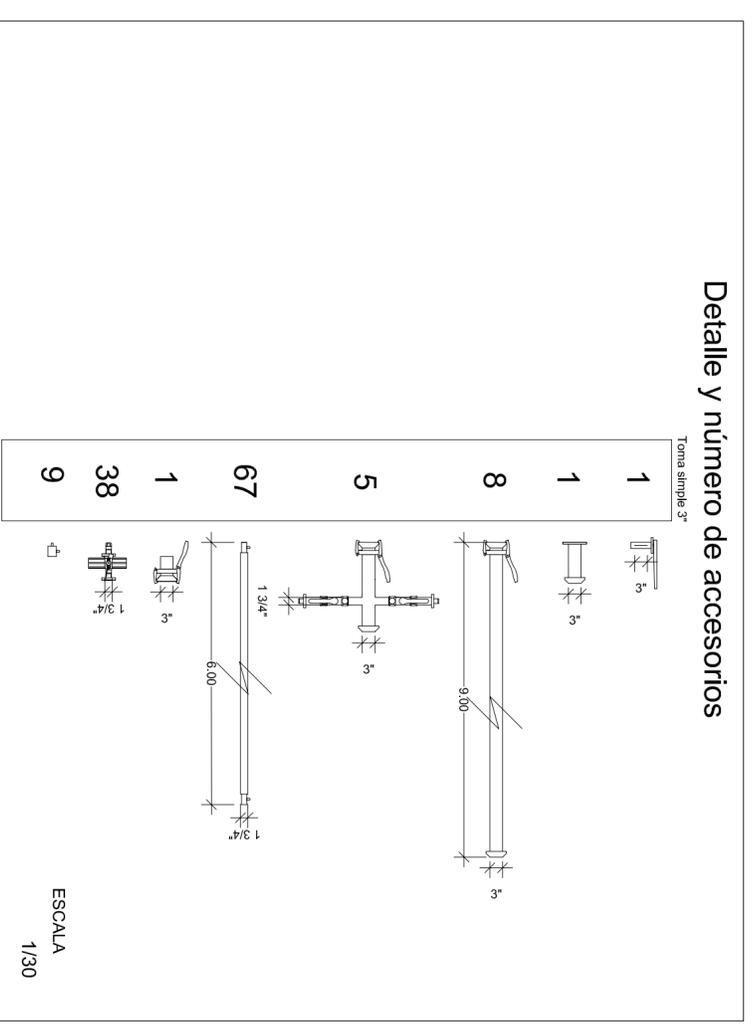


ESCALA  
1/1500

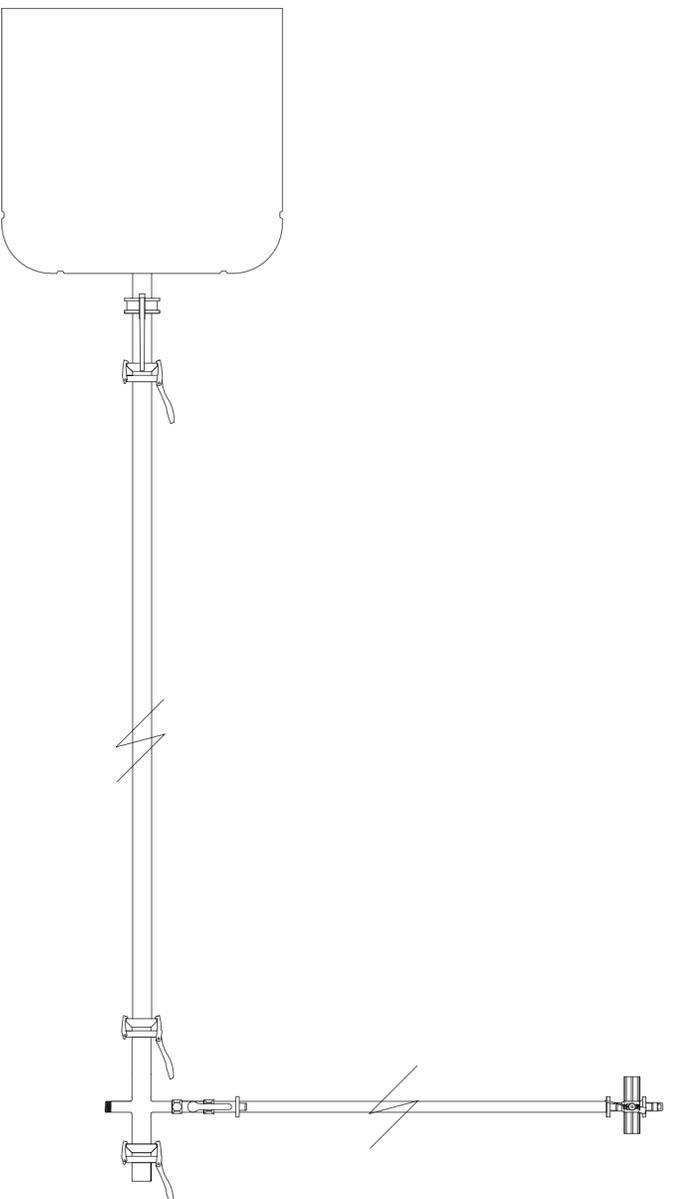
### Localización



### Detalle y número de accesorios



### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/20

#### MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

#### TRABAJO FIN DE MÁSTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADÍO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACIÓN:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACIÓN FINAL Y  
DETALLES PARCELA 12

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

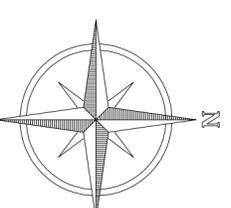
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº

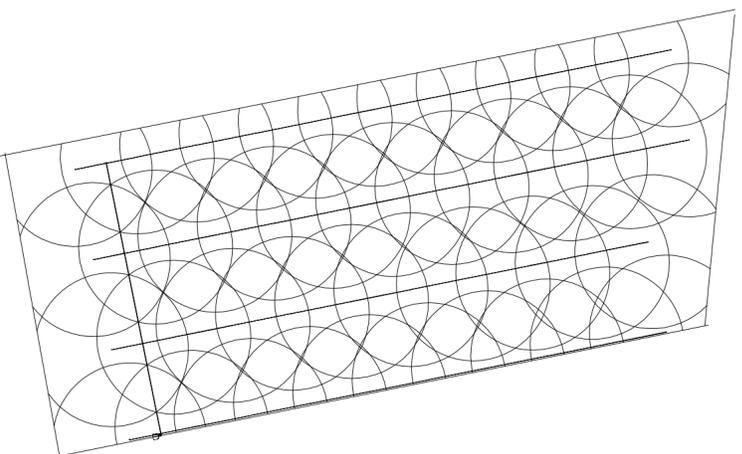
**13**

ALUMNO:  
ROSANA MARÍA ROGADO MORIÑIGO

ESCALA  
VARIAS

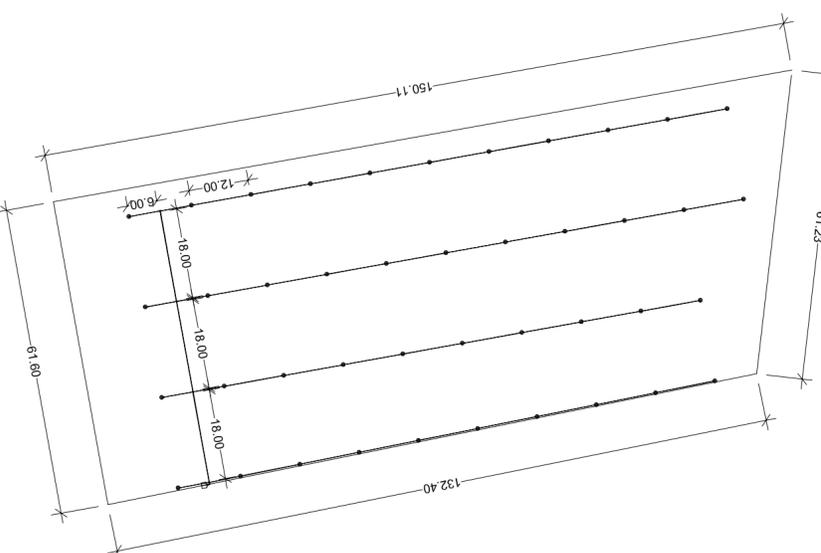


### Solapamiento de los aspersores



ESCALA  
1/1000

### Disposición de la red de riego



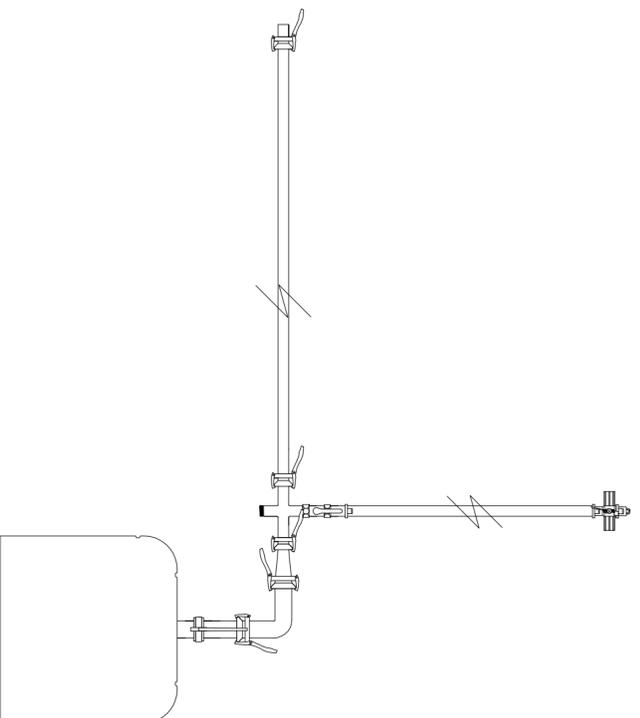
ESCALA  
1/1000

### Localización



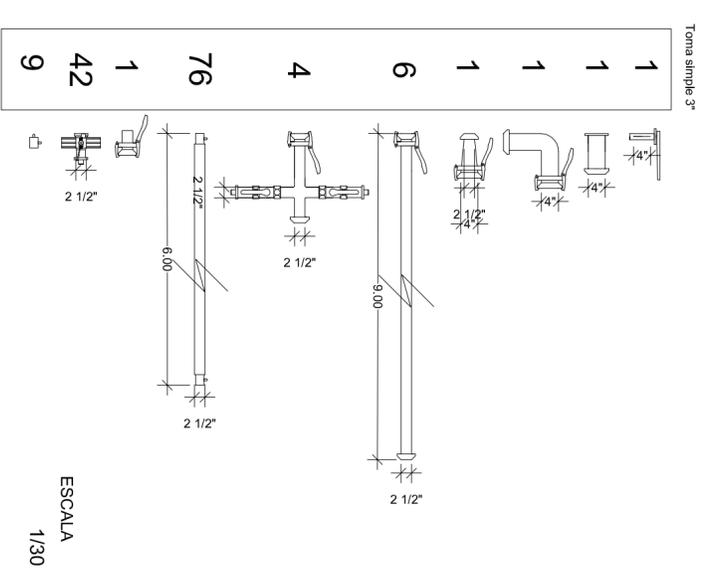
ESCALA  
1/5000

### Montaje de los accesorios de la red



ESCALA  
1/30

### Detalle y número de accesorios



### MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

#### TRABAJO FIN DE MASTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADÍO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACIÓN:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACIÓN FINAL Y  
DETALLES PARCELA 13

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

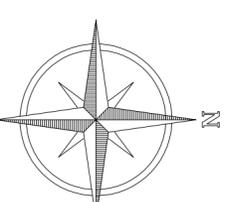
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº

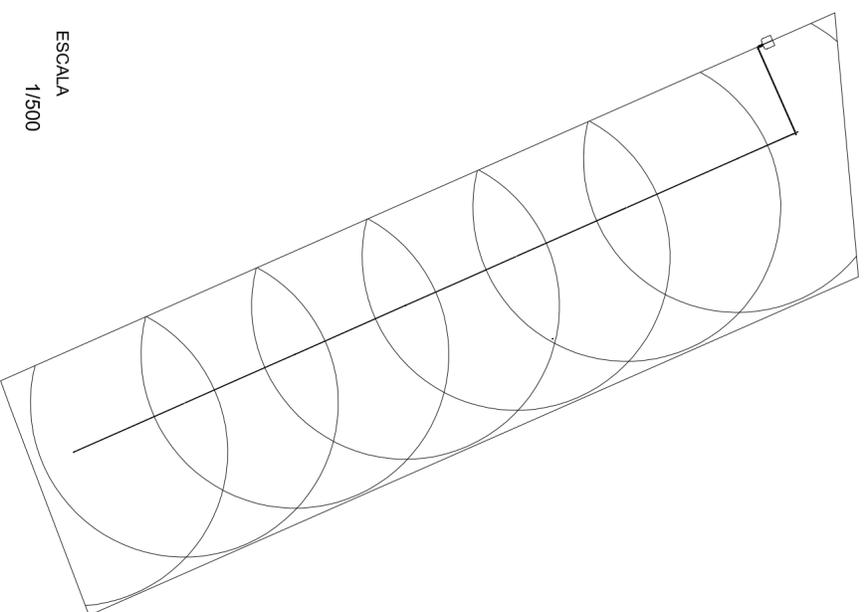
ALUMINO:  
ROSANA MARÍA ROGADO MORIÑIGO

ESCALA  
VARIAS

14

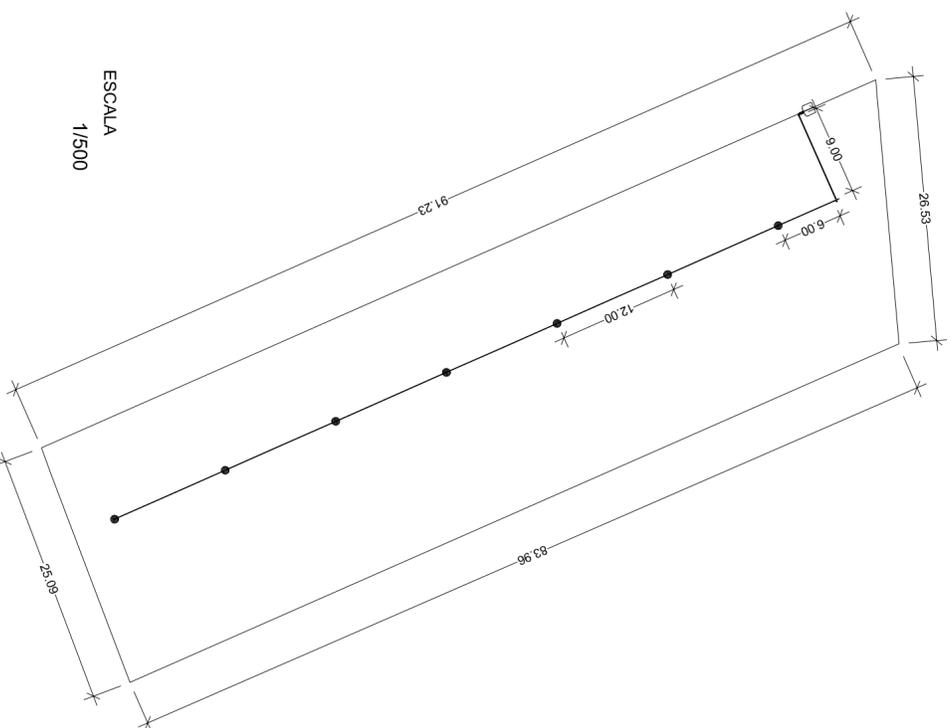


### Solapamiento de los aspersores



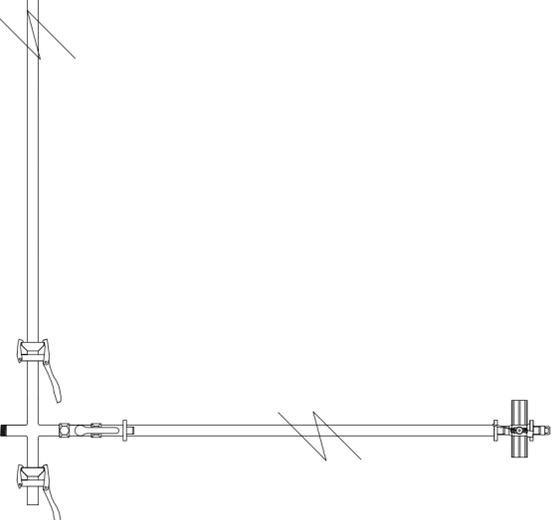
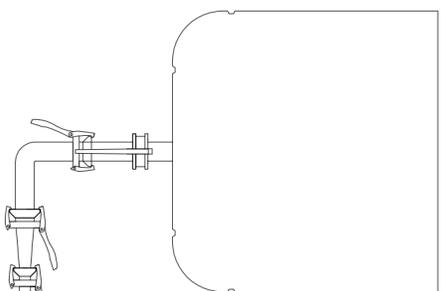
ESCALA  
1/500

### Disposición de la red de riego

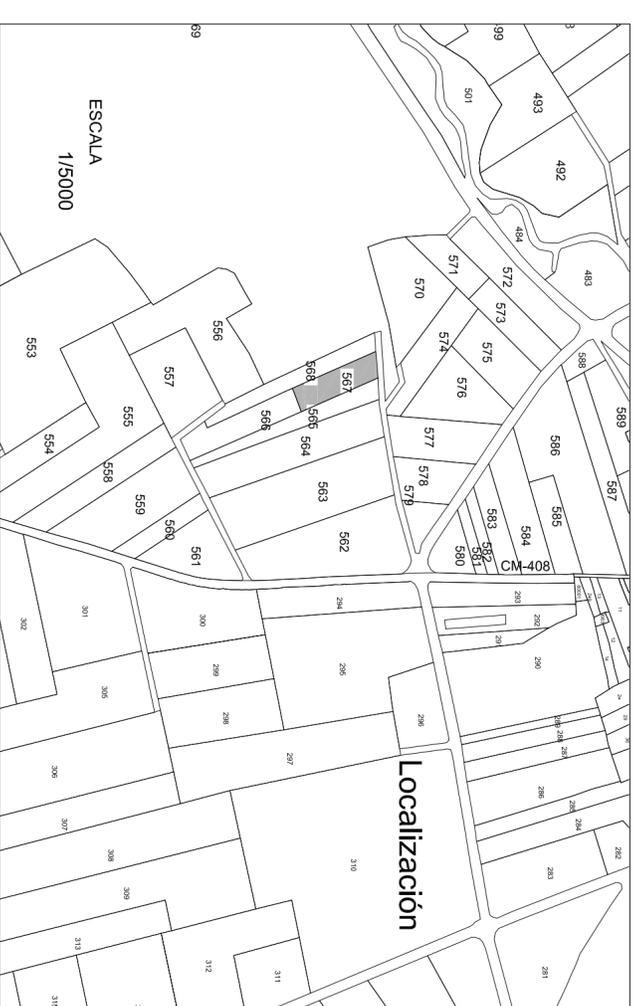


ESCALA  
1/500

### Montaje de los accesorios de la red

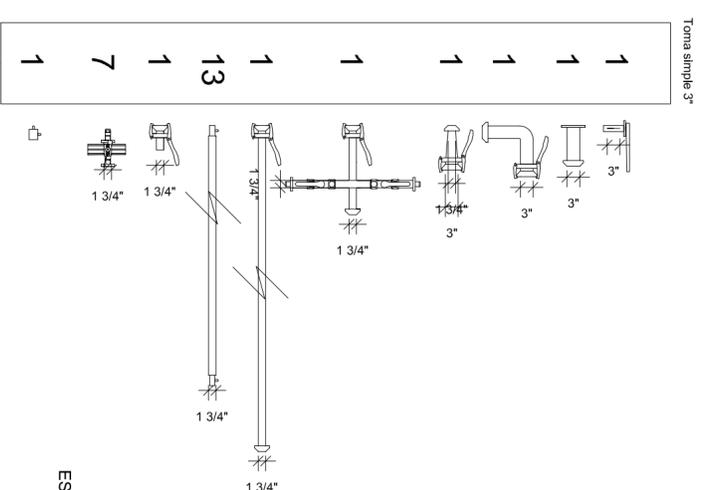


ESCALA  
1/20



ESCALA  
1/5000

### Detalle y número de accesorios



ESCALA  
1/30

### MASTER EN INGENIERIA AGRONÓMICA

#### TRABAJO FIN DE MÁSTER

TRANSFORMACION DE SECANO A REGADIO A PARTIR DE TOMA EN PARCELA DE UNA EXPLOTACION AGRARIA

SITUACIÓN:  
ARABAYONA DE MÓGICA (SALAMANCA)

SITUACIÓN FINAL Y  
DETALLES PARCELA 14

TUTOR:  
FRANCISCO JAVIER SANZ RONDA

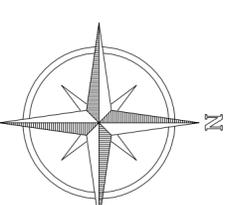
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2013

PLANONº

15

ALUMNO:  
ROSANA MARÍA ROGADO MORIÑIGO

ESCALA  
VARIAS



# **PLIEGO DE CONDICIONES**

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## **Condiciones Técnicas Particulares**

## Índice de contenido

Pliego de condiciones técnicas particulares.....	2
CAPÍTULO I: Disposiciones generales.....	2
Artículo 1. Objeto del presente pliego.....	2
Artículo 2. Obras o instalaciones no especificadas.....	2
CAPÍTULO II: Pliego de condiciones técnicas particulares.....	3
Artículo 3. Condiciones generales de los elementos.....	3
3. 1. Calidad de los elementos.....	3
3. 2. Maquinaria y equipos.....	3
3. 3. Marcas y sellos de calidad.....	3
3. 4. Control de calidad de materiales y piezas .....	3
3. 5. Materiales cuyas características no estén especificadas.....	3
3. 6. Condición general de aceptación o rechazo.....	4
3. 7. Materiales cuyas características no están especificadas en dicho pliego.....	4
Artículo 4. Infraestructura hidráulica.....	4
4. 1. Válvula de mariposa.....	4
4. 2. Rótula con brida.....	5
4. 3. Reducción.....	5
4. 4. Red de tuberías.....	6
4. 5. Curvas.....	6
4. 6. Tes.....	6
4. 7. Cruces.....	6
4. 8. Válvulas de bola o esfera.....	6
4. 9. Acoples tipo cobertura total.....	6
4. 10. Tubo portaaspersor.....	7
4. 11. Aspersor.....	7
4. 12. Boquillas.....	7
4. 13. Deflectores.....	7
4. 14. Tapones.....	7
Artículo 5. Diámetro de los accesorios.....	8
Artículo 6. Longitudes.....	10
Artículo 7. Espesores.....	10
Artículo 8. Garantía.....	10

## Índice de tablas

Tabla 1: Diámetro de las diferentes tuberías a instalar en cada parcela.....	8
Tabla 2: Diámetro de los accesorios de las parcelas.....	9

# **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

## **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

### **Artículo 1. OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO**

Es objeto de este Pliego establecer las Prescripciones de índole técnica que han de regir para la ejecución del proyecto Transformación de secano a regadío a partir de toma en parcela de una explotación agraria en el término municipal de Arabayona de Mógica (Salamanca).

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que definen los requisitos técnicos del presente Proyecto.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego todas las instalaciones especificadas en los distintos documentos de este Proyecto, así como las obras accesorias necesarias para dejar completamente terminadas las redes e instalaciones, con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Si fueran aprobados Proyectos Modificados, se considerarán, desde el día de la firma de la correspondiente modificación de Contrato, parte integrante del Proyecto primitivo, y por lo tanto, sujeto a las mismas especificaciones de todos y cada uno de los documentos de éste, en tanto en cuanto no los modifique expresamente.

### **Artículo 2. OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS**

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

Estas obras accesorias se efectuarán con arreglo a las necesidades que se vayan presentando y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuran en los presupuestos del Proyecto.

## **CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **Artículo 3. CONDICIONES GENERALES DE LOS ELEMENTOS**

A continuación se detallarán las condiciones de cada uno de los elementos a instalar.

#### ***3. 1. Calidad de los elementos***

Todos los materiales, piezas y equipos a emplear en las obras serán de la mejor calidad existentes en el mercado. Procederán de suministradores reconocidos como "Primera Marca" en su sector; cuyo prestigio, solvencia técnica, garantía postventa y referencias sean manifiestas.

#### ***3. 2. Maquinaria y equipos***

Todos aquellos materiales y equipos para los que exista la opción de "Marca o Sello de Calidad", en el momento de ejecución de la obra serán de suministro obligado con dicha opción.

#### ***3. 3. Marcas y sellos de calidad***

Todos aquellos materiales para los que exista la opción de "Marca o Sello de Calidad", en el momento de ejecución serán de suministro obligado con dicha opción.

La maquinaria y equipos a instalar procederán de "Primeras Marcas". Queda expresamente a la elección del promotor las marcas de las máquinas y equipos a instalar, en función del prestigio de la marca, de sus características técnicas y de su servicio postventa; lógicamente la elección se ajustará a la descripción que del elemento se hace en el Pliego, Planos y Presupuesto.

#### ***3. 4. Control de calidad de materiales y piezas***

Las pruebas se efectuarán, siguiendo la norma más exigente, incluidas normas API.

Se efectuarán en fábrica según control de calidad del fabricante. Se ensayarán las normas UNE completas por entidad de solvencia reconocida.

#### ***3. 5. Materiales cuyas características no estén especificadas***

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este pliego,

deberán cumplir aquellas que el uso ha incorporado a las buenas normas de construcción.

Dada la gran variedad de materias existentes en el mercado con calidad suficiente, y las novedades y mejoras técnicas que pudieran presentarse en las fechas de ejecución, el promotor podrá ordenar la utilización de productos análogos a los definidos en este Pliego, y que por sus características se consideren más idóneos en el momento de puesta en marcha del proyecto.

Los codos, reductores, tes y otros accesorios deberán, cuando se instalen, resistir las condiciones de funcionamiento indicadas en el proyecto.

### **3. 6. Condición general de aceptación o rechazo**

La aceptación implica 100% de muestras positivas en todos los puntos analizados. Excepcionalmente el promotor podrá admitir alguna excepción debidamente justificada, con la correspondiente penalización en precio.

### **3. 7. Materiales cuyas características no están especificadas en dicho pliego**

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este pliego, deberán cumplir aquellas que el uso ha incorporado a las buenas normas de construcción.

Dada la gran variedad de materias existentes en el mercado con calidad suficiente, y las novedades y mejoras técnicas que pudieran presentarse en las fechas de ejecución de las obras, se podrá ordenar la utilización de productos análogos a los definidos en este Pliego, y que por sus características se consideren más idóneos en el momento de realización de las obras.

## **Artículo 4. Infraestructura hidráulica**

A continuación se detallarán las condiciones de cada uno de los elementos y materiales a instalar.

### **4. 1. Válvula de mariposa**

Sirve para la apertura y cierre de todo el sistema de agua. Es un elemento de seccionamiento o de regulación donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

La válvula de mariposa está constituida, como elementos esenciales, por:

- Un cuerpo, compuesto por una parte central prolongada a una y otra parte por una tubular cilíndrica que termina en bridas a ambos extremos.
- Obturador, de forma circular y superficie hidrodinámica de seccionamiento o regulación del fluido.
- El eje que podrá ser único o formado por dos partes o semi-ejes. En este caso, uno será de arrastre, al que acopla el sistema o mecanismo de maniobra, y el otro de fijación.
- La junta de estanquidad, que podrá ser:
  - Por anillo envolvente o manguito. que recubre el interior del cuerpo y dobla sobre las caras de las bridas.
  - Juntas montadas sobre el obturador, con estanquidad sobre el cuerpo.
  - Junta montada sobre el cuerpo

Dispondrán de dos diámetros diferentes, uno de 3" y otros de 4".

#### **4. 2. Rótula con brida**

Adaptador de aluminio entre la válvula de mariposa y el sistema de tuberías.

Está constituida por:

- Rótula con perforaciones para colocar los tornillos pertinentes que aseguren el cierre a la válvula de mariposa.
- Tubo de longitud determinada
- Salida macho para conexión de tuberías

#### **4. 3. Reducción**

Reductores de diámetro, pieza auxiliar de aluminio. Constituida por una boca hembra de mayor diámetro y salida macho de diámetro menor.

#### **4. 4. Red de tuberías**

Tuberías de aluminio de longitud 9 m y 6 m, de diferentes diámetros considerados. Constan de salidas macho y hembra.

#### **4. 5. Curvas**

Elementos de distribución del agua, derivaciones de 90° de aluminio, constan de entrada y salida (macho y hembra) y tubo de diámetro determinado .

#### **4. 6. Tes**

Elementos de aluminio que derivan el agua a dos puntos, cada uno de ellos situados a 90°.

Se diferencian dos tipos principales:

- Aquellas de mismo diámetro de entrada que las de salida. Instalados en este caso en la tubería principal y de mismo diámetro que ésta.
- Con diferente diámetro en alguna de las salidas. Instalados entre las tuberías secundarias, serán el pie de los aspersores, contendrán al tubo portaaspersor y éste a la cabeza del aspersor. Ésta salida será de menor diámetro.

#### **4. 7. Cruces**

Elementos de distribución del agua, desde un punto de entrada hacia tres, de aluminio, uno en la misma orientación y otros dos en una dirección de 90° cada uno.

En esas dos salidas se acoplarán dos válvulas enroscadas de bola y a cada una de ellas un acople macho de mismo diámetro que las tuberías secundarias.

#### **4. 8. Válvulas de bola o esfera**

Válvulas que funcionan en ¼ de vuelta, permiten el paso o no del agua; disponen de un mango del mismo metal recubierto o no de plástico para su acceso. Se instalará para permitir que el agua fluya o no por los ramales.

#### **4. 9. Acoples tipo cobertura total**

Acoples de aluminio que desde fábrica se instalarán en los dos lados de las tuberías secundarias.

#### **4. 10. Tubo portaaspersor**

Tubo de altura variable y de aluminio, según cultivo por el que es llevado el agua desde las tuberías secundarias hasta el aspersor propiamente dicho.

#### **4. 11. Aspersor**

Elemento de plástico, distribuye el agua desde una altura determinada y con unas características específicas según tamaño de boquillas en un movimiento circular.

#### **4. 12. Boquillas**

Elementos de plástico, último elemento de la instalación, de diámetro variable y con rosca.

#### **4. 13. Deflectores**

Pantallas de aluminio con utilidad para evitar que el recorrido de los aspersores sea de 360°.

#### **4. 14. Tapones**

Piezas de aluminio que aseguran el correcto cierre de la red de riego al final de la misma, evitando la pérdida de agua. Los hay de diferentes diámetros y diferentes formas de cierre.

## Artículo 5. DIÁMETRO DE LOS ACCESORIOS

En la siguiente tabla se detallan los diámetros usados en cuanto a las tuberías:

Parcela	Tomas útiles para las parcelas	Diámetro comercial tubería principal (pulgadas)	Diámetro comercial tubería secundaria (pulgadas)
Parcela 1	4"	4	2 ½
	3"	3	2 ½
Parcela 2	4"	3 ½	2 ½
	4"	4	2
Parcela 3	4"	4	2 ½
	4"	4	2 ½
Parcela 4	4"		
	4"	4	2 ½
	3"	2 ¾	2 ½
Parcela 5	4"	4	2 ½
	4"	3 ½	2 ½
Parcela 6	4"	4	2 ½
	4"	4	2 ½
	3"		
Parcela 7	4"	3 ½	2 ½
	4"	3 ½	2 ½
Parcela 8	4"	3 ½	2 ½
	3"	3	2 ½
Parcela 9	4"	4	2 ½
Parcela 10	4"	4	2 ½
Parcela 11	4"	4	2 ½
Parcela 12	3"	3	1 ¾
Parcela 13	4"	2 ½	2 ½
Parcela 14	4"	1 ¾	1 ¾

En la siguiente tabla se detallan los diámetros usados en cuanto a accesorios:

**Tabla 2: Diámetro de los accesorios de las parcelas**

		V. mariposa	Rótula	Reducción	Curva	T	Cruz	Tapón	Tapón
Parcela 1	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"		4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"		2 ½		
	D <sub>e</sub>	3"	3"		3"		3"	3"	2 ½
	D <sub>s</sub>	3"	3"		3"		2 ½		
Parcela 2	D <sub>e</sub>	4"	4"	4"	3 ½		3 ½	3 ½	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"	3 ½	3 ½		2 ½		
	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"		4"	4"	2
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"		2		
Parcela 3	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"	4"	4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"		2 ½		
	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"	4"	4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"	4"	2 ½		
Parcela 4	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"		4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"		2 ½		
	D <sub>e</sub>	3"	3"	3"			2 ¾	2 ¾	2 ½
	D <sub>s</sub>	3"	3"	2 ¾			2 ½		
Parcela 5	D <sub>e</sub>	4"	4"	4"	3 ½		3 ½	3 ½	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"	3 ½	3 ½		2 ½		
	D <sub>e</sub>	4"	4"	4"	3 ½		3 ½	3 ½	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"	3 ½	3 ½		2 ½		
Parcela 6	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"		4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"		2 ½		
	D <sub>e</sub>	4"	4"	4"	3 ½		3 ½	3 ½	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"	3 ½	3 ½		2 ½		
Parcela 7	D <sub>e</sub>	4"	4"	4"	3 ½		3 ½	3 ½	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"	3 ½	3 ½		2 ½		
Parcela 8	D <sub>e</sub>	3"	3"		3"		3"	3"	2 ½
	D <sub>s</sub>	3"	3"		3"		2 ½		
Parcela 9	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"		4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"		2 ½		
Parcela 10	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"		4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"		4"		2 ½		
Parcela 11	D <sub>e</sub>	4"	4"		4"		4"	4"	2 ½
	D <sub>s</sub>						2 ½		
Parcela 12	D <sub>e</sub>	3"	3"				3"	3"	1 ¾
	D <sub>s</sub>	3"	3"				1 ¾		
Parcela 13	D <sub>e</sub>	4"	4"	4"			2 ½	2 ½	2 ½
	D <sub>s</sub>	4"	4"	2 ½			2 ½		
Parcela 14	D <sub>e</sub>	3"	3"	3"			1 ¾	1 ¾	1 ¾
	D <sub>s</sub>	3"	3"	1 ¾			1 ¾		

siendo  $D_e$  diámetro de entrada y  $D_s$  diámetro de salida.

Los tubos portaaspersores serán todos del mismo diámetro aunque diferente longitud, para maíz 2,10 m y para patata, trigo, cebada de 0.65 m.

## **Artículo 6. LONGITUDES**

Las longitudes vienen dadas en metros, se utilizarán de tubos de riego de 6 m o 9 m, los tubos portaaspersores de 0,65 m o 2,10 m y las demás piezas con la longitud determinada de fábrica.

## **Artículo 7. ESPESORES**

El espesor mínimo medio será el indicado por el fabricante y deberá ser el adecuado para poder cumplir con las especificaciones de cálculo.

Las materias primas usadas en la fabricación de tuberías según la presente especificación serán ensayadas, previo muestreo, por el fabricante antes de utilizarlas para asegurar que cumplen con las especificaciones dadas en el momento de la compra. Cualquier material que no cumpla con las especificaciones estándares será rechazado inmediatamente.

Todos los materiales serán suministrados con los Certificados de Calidad del vendedor a fin de demostrar que cumplen con las especificaciones del Fabricante.

Únicamente podrán utilizarse aquellas materias primas que hayan sido previamente homologadas por el fabricante y que por lo tanto aparezcan en el listado de materias primas admisibles para su posterior elaboración.

El cliente o su representante autorizado tendrá derecho a inspeccionar los tubos o a presenciar la fabricación y ensayos de calidad de los tubos. Dicha inspección no eximirá al Fabricante de la responsabilidad de suministro de productos que cumplan con las normas aplicables de la presente especificación.

En el caso de que el Cliente desee ver algún tubo determinado durante algún estadio concreto de la fabricación, el Fabricante dará aviso al Cliente o su representante autorizado, con el suficiente tiempo de antelación, de donde y cuando tendrá lugar la producción de dichos tubos.

En el caso de que el Cliente no inspeccione la fabricación, ensayos o tubos terminados, no significará que haya aprobado los ensayos o productos.

## **Artículo 8. GARANTÍA**

La garantía de las piezas a instalar estará acogida a la normal de la empresa de fabricación.

En Arabayona de Mógica, a 18 de agosto de 2013.

El autor del proyecto,

ROSANA MARÍA ROGADO MORÍÑIGO

# MEDICIONES

# ÍNDICE MEDICIONES

## 1. Cuadro de Mediciones

1

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO U12 Materiales de riego</b>							
<b>SUBCAPÍTULO U12P ASPERSORES Y COMPLEMENTOS</b>							
U12PAS	<b>u ASPERSOR DE PLÁSTICO</b> Aspersor de plástico (cabezal) con Aspersor circular de 3/4" macho/hembra. Dos boquillas con ángulos de 25° y 30°. CAUDAL 800-3200 L/H ALCANCE 10-19 metros. PRESION: 2,5-5 BAR	1930				1.930,00	
							1.930,00
U12PB532	<b>u BOQUILLA DE PLÁSTICO 5/32"</b> Boquilla de plástico con final roscado de 5/32" (3,97 mm)	1930				1.930,00	
							1.930,00
U12PB332	<b>u BOQUILLA DE PLÁSTICO 3/32"</b> Boquilla de plástico con final roscado de 3/32" (2,37 mm)	1930				1.930,00	
							1.930,00
U12PBD	<b>u DEFLECTORES</b> Placas de aluminio curvado con unión hasta el tubo portaaspersor	568				568,00	
							568,00
<b>SUBCAPÍTULO U12C COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO MECÁNICO</b>							
<b>APARTADO U12CRO RÓTULA</b>							
U12CRO4	<b>u RÓTULA D= 4"</b> Rótula con brida y tornillos de sujección D= 4" (101,6 mm)	17				17,00	
							17,00
U12CRO3	<b>u RÓTULA D= 3"</b> Rótula con brida y tornillos de sujección D= 3" (76,2 mm)	5				5,00	
							5,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>APARTADO U12CRE REDUCCIÓN</b>							
U12CRE43	<b>u REDUCCIÓN D= 4"- 3 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 3 1/2" (88,9 mm)	5				5,00	
							5,00
U12CRE42	<b>u REDUCCIÓN D= 4"- 2 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 2 1/2" (63,5 mm)	1				1,00	
							1,00
U12CRE32	<b>u REDUCCIÓN D= 3"- 2 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 2 3/4" (69,85 mm)	1				1,00	
							1,00
U12CRE31	<b>u REDUCCIÓN D= 3"- 1 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 1 3/4" (44,45 mm)	1				1,00	
							1,00
<b>APARTADO U12CCU CURVA</b>							
U12CCU40	<b>u CURVA 90° D= 4"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 4" (101,6 mm)	13				13,00	
							13,00
U12CCU31	<b>u CURVA 90° D= 3 1/2"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3 1/2" (88,9 mm)	5				5,00	
							5,00
U12CCU30	<b>u CURVA 90° D= 3"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3" (76,2 mm)	4				4,00	
							4,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>APARTADO U12CTE TE</b>							
U12CTE400	u TE D= 4" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y dos salidas una a 90° y otra en la misma recta. D= 4" (101,6 mm)	3				3,00	
							3,00
<b>APARTADO U12CCR CRUZ</b>							
U12CCR425	u CRUZ D= 4" 2 1/2" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	69				69,00	
							69,00
U12CCR420	u CRUZ D= 4" 2" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2" (50,8 mm)	12				12,00	
							12,00
U12CCR312	u CRUZ D= 3 1/2" 2 1/2" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3 1/2" (88,9 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	30				30,00	
							30,00
U12CCR321	u CRUZ D= 3" 2 1/2" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	12				12,00	
							12,00
U12CCR313	u CRUZ D= 3" 1 3/4" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	5				5,00	
							5,00
U12CCR232	u CRUZ D= 2 3/4" 2 1/2" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 3/4" (69,85 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	4				4,00	
							4,00
U12CCR221	u CRUZ D= 2 1/2" 2 1/2" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 1/2" (63,5 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	4				4,00	
							4,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U12CCR113	<b>u CRUZ D= 1 3/4" 1 3/4"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 1 3/4" (44,45 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	1				1,00	
							1,00
<b>APARTADO U12TA TAPÓN</b>							
U12TA40	<b>u TAPÓN 4"</b> Tapón hembra D= 4" (101,6 mm)	14				14,00	
							14,00
U12TA31	<b>u TAPÓN 3 1/2"</b> Tapón hembra D= 3 1/2" (88,9 mm)	5				5,00	
							5,00
U12TA30	<b>u TAPÓN 3"</b> Tapón hembra D= 3" (76,2 mm)	3				3,00	
							3,00
U12TA23	<b>u TAPÓN 2 3/4"</b> Tapón hembra D= 2 3/4" (69,85 mm)	1				1,00	
							1,00
U12TA21	<b>u TAPÓN 2 1/2"</b> Tapón hembra D= 2 1/2" (63,5 mm)	1				1,00	
							1,00
U12TA13	<b>u TAPÓN 1 3/4"</b> Tapón hembra D= 1 3/4" (44,45 mm)	1				1,00	
							1,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>SUBCAPÍTULO U12B COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO COBERTURA TOTAL</b>							
<b>APARTADO U12BTA TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL</b>							
U12BTA21	u TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL 2 1/2"						
	Tapón con acople cobertura total de diámetro 2 1/2" (63,5 mm), asa final.	198				198,00	
							198,00
U12BTA20	u TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL 2"						
	Tapón con acople cobertura total de diámetro 2" (50,8 mm), asa final.	23				23,00	
							23,00
U12BTA13	u TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL 1 3/4"						
	Tapón con acople cobertura total de diámetro 1 3/4" (44,45 mm), asa final.	10				10,00	
							10,00
<b>APARTADO U12BH HEMBRA CON ROSCA MACHO</b>							
U12BH21	u HEMBRA CON ROSCA MACHO 2 1/2"						
	Hembra con rosca macho D 2 1/2" (63,5 mm)	198				198,00	
							198,00
U12BH20	u HEMBRA CON ROSCA MACHO 2"						
	Hembra con rosca macho D 2 1/2" (50,8 mm)	23				23,00	
							23,00
U12BH13	u HEMBRA CON ROSCA MACHO 1 3/4"						
	Hembra con rosca macho D 2 1/2" (44,45 mm)	10				10,00	
							10,00
<b>APARTADO U12BP TUBO PORTAASPERSOR</b>							
U12BP065	u TUBO PORTAASPERSOR 0,65 m						
	Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 0,65 m, finales en rosca.	1370				1.370,00	
							1.370,00
U12BP210	u TUBO PORTAASPERSOR 2,10 m						
	Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 2,10 m, finales en rosca.	560				560,00	
							560,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>APARTADO U12BE TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR</b>							
U12BE21	<b>TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2 1/2"</b> Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2 1/2" (63,5 mm)	1570				1.570,00	
							1.570,00
U12BE20	<b>TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2"</b> Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2" (50, 8 mm)	128				128,00	
							128,00
U12BE13	<b>TE MACHO HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 1 3/4"</b> Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 1 3/4" (44,45 mm)	46				46,00	
							46,00
<b>SUBCAPÍTULO U12V VÁLVULAS</b>							
<b>APARTADO U12VE ESFERA</b>							
U12VE212	<b>u VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2 1/2"</b> Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2 1/2" (63,5 mm)	236				236,00	
							236,00
U12VE200	<b>u VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2"</b> Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2" (50,8 mm)	24				24,00	
							24,00
U12VE134	<b>u VÁLV. ESPERA ALUMINIO D= 1 3/4"</b> Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 1 3/4" (44,45 mm)	12				12,00	
							12,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>APARTADO U12VM MARIPOSA</b>							
U12VM400	ud Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 4" (101,6 mm)					VÁLV. MARIPOSA D= 4"	
		17					17,00
							17,00
U12VM300	ud Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 3" (76,2 mm)					VALV. MARIPOSA D= 3"	
		5					5,00
							5,00
<b>SUBCAPÍTULO U12T TUBOS</b>							
<b>APARTADO U12T9 TUBO ALUMINIO 9 m</b>							
U12T9400	u TUBO ALUMINIO 9 m D 4"						
	Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 4" (101,6 mm)	284					284,00
							284,00
U12T9312	u TUBO ALUMINIO 9 m D 3 1/2"						
	Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3 1/2" (88,9 mm)	70					70,00
							70,00
U12T9300	u TUBO ALUMINIO 9 m D 3"						
	Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3" (76,2 mm)	37					37,00
							37,00
U12T9234	u TUBO ALUMINIO 9 m D 2 3/4"						
	Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 3/4" (69,85 mm)	6					6,00
							6,00
U12T9212	u TUBO ALUMINIO 9 m D 2 1/2"						
	Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	5					5,00
							5,00
U12T9134	u TUBO ALUMINIO 9 m D 1 3/4"						
	Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 3/4" (44,45 mm)	1					1,00
							1,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	<b>APARTADO U12T6 TUBO ALUMINIO 6 m</b>						
U12T6212	u TUBO ALUMINIO 6 m D 2 1/2" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	2940				2.940,00	
							2.940,00
U12T6200	u TUBO ALUMINIO 6 m D 2" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2" (50,8 mm)	231				231,00	
							231,00
U12T6134	u TUBO ALUMINIO 6 m D 1 3/4" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 1/3" (44,45 mm)	897				897,00	
							897,00

## MEDICIONES

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO MA Maquinaria agrícola</b>							
MAGRT	u GRADA ROTATIVA	1				1,00	
MASEP	u SEMBRADORA DE PATATAS	1				1,00	1,00
MACAT	u CARRO DE TUBOS	1				1,00	1,00
							1,00

# **PRESUPUESTO**

# ÍNDICE PRESUPUESTO

- 1. Cuadro de Precios nº 1**
- 2. Cuadro de Precios nº 2**
- 3. Presupuesto General**
- 4. Resumen de Presupuesto**

# **PRESUPUESTO**

## **Cuadro de Precios nº 1**

# CUADRO DE PRECIOS 1

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO U12 Materiales de riego</b>			
<b>SUBCAPÍTULO U12P ASPERSORES Y COMPLEMENTOS</b>			
U12PAS	u	<b>ASPERSOR DE PLÁSTICO</b> Aspersor de plástico (cabezal) con Aspersor circular de 3/4" macho/hembra. Dos boquillas con ángulos de 25° y 30°. CAUDAL 800-3200 L/H ALCANCE 10-19 metros. PRESION: 2,5-5 BAR	2,10
		DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
U12PB532	u	<b>BOQUILLA DE PLÁSTICO 5/32"</b> Boquilla de plástico con final roscado de 5/32" (3,97 mm)	0,20
		CERO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
U12PB332	u	<b>BOQUILLA DE PLÁSTICO 3/32"</b> Boquilla de plástico con final roscado de 3/32" (2,37 mm)	0,20
		CERO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
U12PBD	u	<b>DEFLECTORES</b> Placas de aluminio curvado con unión hasta el tubo portaaspersor	2,50
		DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO U12C COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO MECÁNICO</b>			
<b>APARTADO U12CRO RÓTULA</b>			
U12CRO4	u	<b>RÓTULA D= 4"</b> Rótula con brida y tornillos de sujección D= 4" (101,6 mm)	21,80
		VEINTIUN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
U12CRO3	u	<b>RÓTULA D= 3"</b> Rótula con brida y tornillos de sujección D= 3" (76,2 mm)	22,95
		VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
<b>APARTADO U12CRE REDUCCIÓN</b>			
U12CRE43	u	<b>REDUCCIÓN D= 4"- 3 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 3 1/2" (88,9 mm)	64,12
		SESENTA Y CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
U12CRE42	u	<b>REDUCCIÓN D= 4"- 2 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 2 1/2" (63,5 mm)	62,00
		SESENTA Y DOS EUROS	
U12CRE32	u	<b>REDUCCIÓN D= 3"- 2 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 2 3/4" (69,85 mm)	58,22
		CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
U12CRE31	u	<b>REDUCCIÓN D= 3"- 1 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 1 3/4" (44,45 mm)	57,45
		CINCUENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>APARTADO U12CCU CURVA</b>			
U12CCU40	u	<b>CURVA 90° D= 4"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 4" (101,6 mm)	49,75
			CUARENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U12CCU31	u	<b>CURVA 90° D= 3 1/2</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3 1/2" (88,9 mm)	48,00
			CUARENTA Y OCHO EUROS
U12CCU30	u	<b>CURVA 90° D= 3"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3" (76,2 mm)	48,50
			CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
<b>APARTADO U12CTE TE</b>			
U12CTE400	u	<b>TE D= 4"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y dos salidas una a 90° y otra en la misma recta. D= 4" (101,6 mm)	58,96
			CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>APARTADO U12CCR CRUZ</b>			
U12CCR425	u	<b>CRUZ D= 4" 2 1/2"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	69,80
			SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
U12CCR420	u	<b>CRUZ D= 4" 2"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2" (50,8 mm)	69,12
			SESENTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS
U12CCR312	u	<b>CRUZ D= 3 1/2" 2 1/2"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3 1/2" (88,9 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	67,00
			SESENTA Y SIETE EUROS
U12CCR321	u	<b>CRUZ D= 3" 2 1/2"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	62,24
			SESENTA Y DOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS
U12CCR313	u	<b>CRUZ D= 3" 1 3/4"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	58,45
			CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U12CCR232	u	<b>CRUZ D= 2 3/4" 2 1/2"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 3/4" (69,85 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	57,12
			CINCUENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS
U12CCR221	u	<b>CRUZ D= 2 1/2" 2 1/2"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 1/2" (63,5 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	55,20
			CINCUENTA Y CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U12CCR113	u	<b>CRUZ D= 1 3/4" 1 3/4"</b> Accesorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediata- mente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 1 3/4" (44,45 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	49,12
			CUARENTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS
<b>APARTADO U12TA TAPÓN</b>			
U12TA40	u	<b>TAPÓN 4"</b> Tapón hembra D= 4" (101,6 mm)	24,00
			VEINTICUATRO EUROS
U12TA31	u	<b>TAPÓN 3 1/2"</b> Tapón hembra D= 3 1/2" (88,9 mm)	23,90
			VEINTITRES EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS
U12TA30	u	<b>TAPÓN 3"</b> Tapón hembra D= 3" (76,2 mm)	23,07
			VEINTITRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS
U12TA23	u	<b>TAPÓN 2 3/4"</b> Tapón hembra D= 2 3/4" (69,85 mm)	23,59
			VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
U12TA21	u	<b>TAPÓN 2 1/2"</b> Tapón hembra D= 2 1/2" (63,5 mm)	22,75
			VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U12TA13	u	<b>TAPÓN 1 3/4"</b> Tapón hembra D= 1 3/4" (44,45 mm)	22,00
			VEINTIDOS EUROS
<b>SUBCAPÍTULO U12B COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO COBERTURA TOTAL</b>			
<b>APARTADO U12BTA TAPÓN ACOUPLE COBERTURA TOTAL</b>			
U12BTA21	u	<b>TAPÓN ACOUPLE COBERTURA TOTAL 2 1/2"</b> Tapón con acople cobertura total de diámetro 2 1/2" (63,5 mm), asa final.	2,00
			DOS EUROS
U12BTA20	u	<b>TAPÓN ACOUPLE COBERTURA TOTAL 2"</b> Tapón con acople cobertura total de diámetro 2" (50,8 mm), asa final.	1,85
			UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U12BTA13	u	<b>TAPÓN ACOUPLE COBERTURA TOTAL 1 3/4"</b> Tapón con acople cobertura total de diámetro 1 3/4" (44,45 mm), asa final.	1,50
			UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>APARTADO U12BH HEMBRA CON ROSCA MACHO</b>			
U12BH21	u	HEMBRA CON ROSCA MACHO 2 1/2" Hembra con rosca macho D 2 1/2" (63,5 mm)	3,25
		TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
U12BH20	u	HEMBRA CON ROSCA MACHO 2" Hembra con rosca macho D 2 1/2" (50,8 mm)	2,96
		DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
U12BH13	u	HEMBRA CON ROSCA MACHO 1 3/4" Hembra con rosca macho D 2 1/2" (44,45 mm)	2,05
		DOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
<b>APARTADO U12BP TUBO PORTAASPERSOR</b>			
U12BP065	u	TUBO PORTAASPERSOR 0,65 m Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 0,65 m, finales en rosca.	6,50
		SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
U12BP210	u	TUBO PORTAASPERSOR 2,10 m Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 2,10 m, finales en rosca.	3,29
		TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
<b>APARTADO U12BE TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR</b>			
U12BE21		TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2 1/2" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2 1/2" (63,5 mm)	4,89
		CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U12BE20		TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2" (50, 8 mm)	4,65
		CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U12BE13		TE MACHO HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 1 3/4" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 1 3/4" (44,45 mm)	4,20
		CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO U12V VÁLVULAS</b>			
<b>APARTADO U12VE ESFERA</b>			
U12VE212	u	VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2 1/2" Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2 1/2" (63,5 mm)	21,34
		VEINTIUN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U12VE200	u	VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2" Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2" (50,8 mm)	24,12
		VEINTICUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
U12VE134	u	VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 1 3/4" Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 1 3/4" (44,45 mm)	18,00
		DIECIOCHO EUROS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>APARTADO U12VM MARIPOSA</b>			
U12VM400	ud	VÁLV. MARIPOSA D= 4" Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 4" (101,6 mm)	27,00
		VEINTISIETE EUROS	
U12VM300	ud	VALV. MARIPOSA D= 3" Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 3" (76,2 mm)	22,34
		VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO U12T TUBOS</b>			
<b>APARTADO U12T9 TUBO ALUMINIO 9 m</b>			
U12T9400	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 4" (101,6 mm)	30,00
		TREINTA EUROS	
U12T9312	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 3 1/2" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3 1/2" (88,9 mm)	28,35
		VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U12T9300	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 3" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3" (76,2 mm)	27,00
		VEINTISIETE EUROS	
U12T9234	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 2 3/4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 3/4" (69,85 mm)	26,70
		VEINTISEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
U12T9212	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 2 1/2" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	26,55
		VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U12T9134	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 1 3/4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 3/4" (44,45 mm)	25,54
		VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>APARTADO U12T6 TUBO ALUMINIO 6 m</b>			
U12T6212	u	<b>TUBO ALUMINIO 6 m D 2 1/2"</b> Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	11,00
		ONCE EUROS	
U12T6200	u	<b>TUBO ALUMINIO 6 m D 2"</b> Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2" (50,8 mm)	10,90
		DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
U12T6134	u	<b>TUBO ALUMINIO 6 m D 1 3/4"</b> Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 1/3" (44,45 mm)	10,80
		DIEZ EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO MA Maquinaria agrícola</b>			
MAGRT	u	GRADA ROTATIVA	16.835,56
		DIECISEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
MASEP	u	SEBRADORA DE PATATAS	18.000,00
		DIECIOCHO MIL EUROS	
MACAT	u	CARRO DE TUBOS	389,14
		TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	

# **PRESUPUESTO**

## **Cuadro de Precios nº 2**

## CUADRO DE PRECIOS 2

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO U12 Materiales de riego</b>			
<b>SUBCAPÍTULO U12P ASPERSORES Y COMPLEMENTOS</b>			
U12PAS	u	<b>ASPERSOR DE PLÁSTICO</b> Aspersor de plástico (cabezal) con Aspersor circular de 3/4" macho/hembra. Dos boquillas con ángulos de 25° y 30°. CAUDAL 800-3200 L/H ALCANCE 10-19 metros. PRESION: 2,5-5 BAR	
		TOTAL PARTIDA.....	2,10
U12PB532	u	<b>BOQUILLA DE PLÁSTICO 5/32"</b> Boquilla de plástico con final roscado de 5/32" (3,97 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	0,20
U12PB332	u	<b>BOQUILLA DE PLÁSTICO 3/32"</b> Boquilla de plástico con final roscado de 3/32" (2,37 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	0,20
U12PBD	u	<b>DEFLECTORES</b> Placas de aluminio curvado con unión hasta el tubo portaaspersor	
		TOTAL PARTIDA.....	2,50
<b>SUBCAPÍTULO U12C COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO MECÁNICO</b>			
<b>APARTADO U12CRO RÓTULA</b>			
U12CRO4	u	<b>RÓTULA D= 4"</b> Rótula con brida y tornillos de sujección D= 4" (101,6 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	21,80
U12CRO3	u	<b>RÓTULA D= 3"</b> Rótula con brida y tornillos de sujección D= 3" (76,2 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	22,95
<b>APARTADO U12CRE REDUCCIÓN</b>			
U12CRE43	u	<b>REDUCCIÓN D= 4"- 3 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 3 1/2" (88,9 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	64,12
U12CRE42	u	<b>REDUCCIÓN D= 4"- 2 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	62,00
U12CRE32	u	<b>REDUCCIÓN D= 3"- 2 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 2 3/4" (69,85 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	58,22
U12CRE31	u	<b>REDUCCIÓN D= 3"- 1 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 1 3/4" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	57,45

## CUADRO DE PRECIOS 2

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>APARTADO U12CCU CURVA</b>			
U12CCU40	u	<b>CURVA 90° D= 4"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 4" (101,6 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	49,75
U12CCU31	u	<b>CURVA 90° D= 3 1/2</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3 1/2" (88,9 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	48,00
U12CCU30	u	<b>CURVA 90° D= 3"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3" (76,2 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	48,50
<b>APARTADO U12CTE TE</b>			
U12CTE400	u	<b>TE D= 4"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y dos salidas una a 90° y otra en la misma recta. D= 4" (101,6 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	58,96
<b>APARTADO U12CCR CRUZ</b>			
U12CCR425	u	<b>CRUZ D= 4" 2 1/2"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	69,80
U12CCR420	u	<b>CRUZ D= 4" 2"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2" (50,8 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	69,12
U12CCR312	u	<b>CRUZ D= 3 1/2" 2 1/2"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3 1/2" (88,9 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	67,00
U12CCR321	u	<b>CRUZ D= 3" 2 1/2"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	62,24
U12CCR313	u	<b>CRUZ D= 3" 1 3/4"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	58,45
U12CCR232	u	<b>CRUZ D= 2 3/4" 2 1/2"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 3/4" (69,85 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	57,12
U12CCR221	u	<b>CRUZ D= 2 1/2" 2 1/2"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 1/2" (63,5 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	55,20
U12CCR113	u	<b>CRUZ D= 1 3/4" 1 3/4"</b> Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 1 3/4" (44,45 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	49,12

## CUADRO DE PRECIOS 2

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>APARTADO U12TA TAPÓN</b>			
U12TA40	u	TAPÓN 4" Tapón hembra D= 4" (101,6 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	24,00
U12TA31	u	TAPÓN 3 1/2" Tapón hembra D= 3 1/2" (88,9 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	23,90
U12TA30	u	TAPÓN 3" Tapón hembra D= 3" (76,2 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	23,07
U12TA23	u	TAPÓN 2 3/4" Tapón hembra D= 2 3/4" (69,85 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	23,59
U12TA21	u	TAPÓN 2 1/2" Tapón hembra D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	22,75
U12TA13	u	TAPÓN 1 3/4" Tapón hembra D= 1 3/4" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	22,00
<b>SUBCAPÍTULO U12B COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO COBERTURA TOTAL</b>			
<b>APARTADO U12BTA TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL</b>			
U12BTA21	u	TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL 2 1/2" Tapón con acople cobertura total de diámetro 2 1/2" (63,5 mm), asa final.	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
U12BTA20	u	TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL 2" Tapón con acople cobertura total de diámetro 2" (50,8 mm), asa final.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,85
U12BTA13	u	TAPÓN ACOPLA COBERTURA TOTAL 1 3/4" Tapón con acople cobertura total de diámetro 1 3/4" (44,45 mm), asa final.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,50
<b>APARTADO U12BH HEMBRA CON ROSCA MACHO</b>			
U12BH21	u	HEMBRA CON ROSCA MACHO 2 1/2" Hembra con rosca macho D 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	3,25
U12BH20	u	HEMBRA CON ROSCA MACHO 2" Hembra con rosca macho D 2 1/2" (50,8 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	2,96
U12BH13	u	HEMBRA CON ROSCA MACHO 1 3/4" Hembra con rosca macho D 2 1/2" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	2,05

## CUADRO DE PRECIOS 2

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>APARTADO U12BP TUBO PORTAASPERSOR</b>			
U12BP065	u	TUBO PORTAASPERSOR 0,65 m Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 0,65 m, finales en rosca.	
		TOTAL PARTIDA.....	6,50
U12BP210	u	TUBO PORTAASPERSOR 2,10 m Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 2,10 m, finales en rosca.	
		TOTAL PARTIDA.....	3,29
<b>APARTADO U12BE TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR</b>			
U12BE21		TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2 1/2" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	4,89
U12BE20		TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2" (50,8 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	4,65
U12BE13		TE MACHO HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 1 3/4" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 1 3/4" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	4,20
<b>SUBCAPÍTULO U12V VÁLVULAS</b>			
<b>APARTADO U12VE ESFERA</b>			
U12VE212	u	VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2 1/2" Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	21,34
U12VE200	u	VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2" Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2" (50,8 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	24,12
U12VE134	u	VÁLV. ESPERA ALUMINIO D= 1 3/4" Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 1 3/4" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	18,00
<b>APARTADO U12VM MARIPOSA</b>			
U12VM400	ud	VÁLV. MARIPOSA D= 4" Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 4" (101,6 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	27,00
U12VM300	ud	VALV. MARIPOSA D= 3" Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 3" (76,2 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	22,34

## CUADRO DE PRECIOS 2

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>SUBCAPÍTULO U12T TUBOS</b>			
<b>APARTADO U12T9 TUBO ALUMINIO 9 m</b>			
U12T9400	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 4" (101,6 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	30,00
U12T9312	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 3 1/2" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3 1/2" (88,9 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	28,35
U12T9300	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 3" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3" (76,2 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	27,00
U12T9234	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 2 3/4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 3/4" (69,85 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	26,70
U12T9212	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 2 1/2" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	26,55
U12T9134	u	TUBO ALUMINIO 9 m D 1 3/4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 3/4" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	25,54
<b>APARTADO U12T6 TUBO ALUMINIO 6 m</b>			
U12T6212	u	TUBO ALUMINIO 6 m D 2 1/2" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	11,00
U12T6200	u	TUBO ALUMINIO 6 m D 2" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2" (50,8 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	10,90
U12T6134	u	TUBO ALUMINIO 6 m D 1 3/4" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 1/3" (44,45 mm)	
		TOTAL PARTIDA.....	10,80

## CUADRO DE PRECIOS 2

### TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
<b>CAPÍTULO MA Maquinaria agrícola</b>				
MAGRT	u	GRADA ROTATIVA		
			TOTAL PARTIDA.....	16.835,56
MASEP	u	SEMBRADORA DE PATATAS		
			TOTAL PARTIDA.....	18.000,00
MACAT	u	CARRO DE TUBOS		
			TOTAL PARTIDA.....	389,14

# **PRESUPUESTO**

## **Presupuesto General**

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO U12 Materiales de riego</b>									
<b>SUBCAPÍTULO U12P ASPERSORES Y COMPLEMENTOS</b>									
U12PAS	u ASPERSOR DE PLÁSTICO								
	Aspersor de plástico (cabezal) con Aspersor circular de 3/4" macho/hembra. Dos boquillas con ángulos de 25° y 30°. CAUDAL 800-3200 L/H ALCANCE 10-19 metros. PRESION: 2,5-5 BAR	1930					1.930,00		
							1.930,00	2,10	4.053,00
U12PB532	u BOQUILLA DE PLÁSTICO 5/32"								
	Boquilla de plástico con final roscado de 5/32" (3,97 mm)	1930					1.930,00		
							1.930,00	0,20	386,00
U12PB332	u BOQUILLA DE PLÁSTICO 3/32"								
	Boquilla de plástico con final roscado de 3/32" (2,37 mm)	1930					1.930,00		
							1.930,00	0,20	386,00
U12PBD	u DEFLECTORES								
	Placas de aluminio curvado con unión hasta el tubo portaaspersor	568					568,00		
							568,00	2,50	1.420,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO U12P ASPERSORES Y .....</b>									<b>6.245,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO U12C COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO MECÁNICO</b>									
<b>APARTADO U12CRO RÓTULA</b>									
U12CRO4	u RÓTULA D= 4"								
	Rótula con brida y tornillos de sujección D= 4" (101,6 mm)	17					17,00		
							17,00	21,80	370,60
U12CRO3	u RÓTULA D= 3"								
	Rótula con brida y tornillos de sujección D= 3" (76,2 mm)	5					5,00		
							5,00	22,95	114,75
<b>TOTAL APARTADO U12CRO RÓTULA .....</b>									<b>485,35</b>

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO U12CRE REDUCCIÓN</b>									
U12CRE43	<b>u REDUCCIÓN D= 4"- 3 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 3 1/2" (88,9 mm)	5				5,00			
							5,00	64,12	320,60
U12CRE42	<b>u REDUCCIÓN D= 4"- 2 1/2"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 4" (101,6 mm) y D de salida de 2 1/2" (63,5 mm)	1				1,00			
							1,00	62,00	62,00
U12CRE32	<b>u REDUCCIÓN D= 3"- 2 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 2 3/4" (69,85 mm)	1				1,00			
							1,00	58,22	58,22
U12CRE31	<b>u REDUCCIÓN D= 3"- 1 3/4"</b> Tubo reductor con extremos macho y hembra con longitud de 0,5 m, D de entrada de 3" (101,6 mm) y D de salida de 1 3/4" (44,45 mm)	1				1,00			
							1,00	57,45	57,45
<b>TOTAL APARTADO U12CRE REDUCCIÓN .....</b>									<b>498,27</b>
<b>APARTADO U12CCU CURVA</b>									
U12CCU40	<b>u CURVA 90° D= 4"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 4" (101,6 mm)	13				13,00			
							13,00	49,75	646,75
U12CCU31	<b>u CURVA 90° D= 3 1/2"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3 1/2" (88,9 mm)	5				5,00			
							5,00	48,00	240,00
U12CCU30	<b>u CURVA 90° D= 3"</b> Tubo curvado 90° con extremos hembra y macho D= 3" (76,2 mm)	4				4,00			
							4,00	48,50	194,00
<b>TOTAL APARTADO U12CCU CURVA.....</b>									<b>1.080,75</b>

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO U12CTE TE</b>									
U12CTE400	u TE D= 4"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y dos salidas una a 90° y otra en la misma recta. D= 4" (101,6 mm)	3				3,00			
							3,00	58,96	176,88
<b>TOTAL APARTADO U12CTE TE.....</b>									<b>176,88</b>
<b>APARTADO U12CCR CRUZ</b>									
U12CCR425	u CRUZ D= 4" 2 1/2"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	69				69,00			
							69,00	69,80	4.816,20
U12CCR420	u CRUZ D= 4" 2"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 4" (101,6 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2" (50,8 mm)	12				12,00			
							12,00	69,12	829,44
U12CCR312	u CRUZ D= 3 1/2" 2 1/2"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3 1/2" (88,9 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	30				30,00			
							30,00	67,00	2.010,00
U12CCR321	u CRUZ D= 3" 2 1/2"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	12				12,00			
							12,00	62,24	746,88
U12CCR313	u CRUZ D= 3" 1 3/4"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 3" (76,2 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	5				5,00			
							5,00	58,45	292,25
U12CCR232	u CRUZ D= 2 3/4" 2 1/2"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 3/4" (69,85 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	4				4,00			
							4,00	57,12	228,48
U12CCR221	u CRUZ D= 2 1/2" 2 1/2"								
	Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 2 1/2" (63,5 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 2 1/2" (63,5 mm)	4				4,00			
							4,00	55,20	220,80

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U12CCR113	u CRUZ D= 1 3/4" 1 3/4" Acessorio de aluminio de una entrada de agua y tres salidas, cada una a 90° de la inmediatamente anterior. La salida situada en la misma línea que la entrada es del mismo diámetro D= 1 3/4" (44,45 mm), las dos salidas siguientes son roscadas y de un D= 1 3/4" (44,45 mm)	1				1,00			
							1,00	49,12	49,12
<b>TOTAL APARTADO U12CCR CRUZ.....</b>									<b>9.193,17</b>
<b>APARTADO U12TA TAPÓN</b>									
U12TA40	u TAPÓN 4" Tapón hembra D= 4" (101,6 mm)	14				14,00			
							14,00	24,00	336,00
U12TA31	u TAPÓN 3 1/2" Tapón hembra D= 3 1/2" (88,9 mm)	5				5,00			
							5,00	23,90	119,50
U12TA30	u TAPÓN 3" Tapón hembra D= 3" (76,2 mm)	3				3,00			
							3,00	23,07	69,21
U12TA23	u TAPÓN 2 3/4" Tapón hembra D= 2 3/4" (69,85 mm)	1				1,00			
							1,00	23,59	23,59
U12TA21	u TAPÓN 2 1/2" Tapón hembra D= 2 1/2" (63,5 mm)	1				1,00			
							1,00	22,75	22,75
U12TA13	u TAPÓN 1 3/4" Tapón hembra D= 1 3/4" (44,45 mm)	1				1,00			
							1,00	22,00	22,00
<b>TOTAL APARTADO U12TA TAPÓN .....</b>									<b>593,05</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO U12C COMPLEMENTOS DE RIEGO</b>									<b>12.027,47</b>

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO U12B COMPLEMENTOS DE RIEGO ACOPLAMIENTO COBERTURA TOTAL</b>									
<b>APARTADO U12BTA TAPÓN ACOPLE COBERTURA TOTAL</b>									
U12BTA21	u TAPÓN ACOPLE COBERTURA TOTAL 2 1/2"								
	Tapón con acople cobertura total de diámetro 2 1/2" (63,5 mm), asa final.	198				198,00			
							198,00	2,00	396,00
U12BTA20	u TAPÓN ACOPLE COBERTURA TOTAL 2"								
	Tapón con acople cobertura total de diámetro 2" (50,8 mm), asa final.	23				23,00			
							23,00	1,85	42,55
U12BTA13	u TAPÓN ACOPLE COBERTURA TOTAL 1 3/4"								
	Tapón con acople cobertura total de diámetro 1 3/4" (44,45 mm), asa final.	10				10,00			
							10,00	1,50	15,00
<b>TOTAL APARTADO U12BTA TAPÓN ACOPLE COBERTURA</b>									
<b>453,55</b>									
<b>APARTADO U12BH HEMBRA CON ROSCA MACHO</b>									
U12BH21	u HEMBRA CON ROSCA MACHO 2 1/2"								
	Hembra con rosca macho D 2 1/2" (63,5 mm)	198				198,00			
							198,00	3,25	643,50
U12BH20	u HEMBRA CON ROSCA MACHO 2"								
	Hembra con rosca macho D 2 1/2" (50,8 mm)	23				23,00			
							23,00	2,96	68,08
U12BH13	u HEMBRA CON ROSCA MACHO 1 3/4"								
	Hembra con rosca macho D 2 1/2" (44,45 mm)	10				10,00			
							10,00	2,05	20,50
<b>TOTAL APARTADO U12BH HEMBRA CON ROSCA MACHO</b>									
<b>732,08</b>									

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO U12BP TUBO PORTAASPERSOR</b>									
U12BP065	u TUBO PORTAASPERSOR 0,65 m Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 0,65 m, finales en rosca.	1370				1.370,00			
							1.370,00	6,50	8.905,00
U12BP210	u TUBO PORTAASPERSOR 2,10 m Tubo portaaspersor de aluminio con una longitud de 2,10 m, finales en rosca.	560				560,00			
							560,00	3,29	1.842,40
<b>TOTAL APARTADO U12BP TUBO PORTAASPERSOR .....</b>									<b>10.747,40</b>
<b>APARTADO U12BE TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR</b>									
U12BE21	TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2 1/2" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2 1/2" (63,5 mm)	1570				1.570,00			
							1.570,00	4,89	7.677,30
U12BE20	TE MACHO- HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 2" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 2" (50, 8 mm)	128				128,00			
							128,00	4,65	595,20
U12BE13	TE MACHO HEMBRA CON SOPORTE PARA ASPERSOR 1 3/4" Te macho- hembra con soporte acabado en rosca para el soporte de tubo portaaspersor D= 1 3/4" (44,45 mm)	46				46,00			
							46,00	4,20	193,20
<b>TOTAL APARTADO U12BE TE MACHO- HEMBRA CON .....</b>									<b>8.465,70</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO U12B COMPLEMENTOS DE RIEGO</b>									<b>20.398,73</b>
<b>SUBCAPÍTULO U12V VÁLVULAS</b>									

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO U12VE ESFERA</b>									
U12VE212	u VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2 1/2"								
	Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2 1/2" (63,5 mm)	236				236,00			
							236,00	21,34	5.036,24
U12VE200	u VÁLV. ESFERA ALUMINIO D= 2"								
	Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 2" (50,8 mm)	24				24,00			
							24,00	24,12	578,88
U12VE134	u VÁLV. ESPERA ALUMINIO D= 1 3/4"								
	Válvula de esfera de aluminio con manguito recubierto de plástico, giro de 1/4 de vuelta, con rosca en los dos extremos y D= 1 3/4" (44,45 mm)	12				12,00			
							12,00	18,00	216,00
<b>TOTAL APARTADO U12VE ESFERA .....</b>									<b>5.831,12</b>
<b>APARTADO U12VM MARIPOSA</b>									
U12VM400	ud VÁLV. MARIPOSA D= 4"								
	Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 4" (101,6 mm)	17				17,00			
							17,00	27,00	459,00
U12VM300	ud VALV. MARIPOSA D= 3"								
	Válvula de mariposa en metal de 1/4 de vuelta y D= 3" (76,2 mm)	5				5,00			
							5,00	22,34	111,70
<b>TOTAL APARTADO U12VM MARIPOSA.....</b>									<b>570,70</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO U12V VÁLVULAS .....</b>									<b>6.401,82</b>
<b>SUBCAPÍTULO U12T TUBOS</b>									

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO U12T9 TUBO ALUMINIO 9 m</b>									
U12T9400	u TUBO ALUMINIO 9 m D 4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 4" (101,6 mm)	284				284,00			
							284,00	30,00	8.520,00
U12T9312	u TUBO ALUMINIO 9 m D 3 1/2" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3 1/2" (88,9 mm)	70				70,00			
							70,00	28,35	1.984,50
U12T9300	u TUBO ALUMINIO 9 m D 3" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 3" (76,2 mm)	37				37,00			
							37,00	27,00	999,00
U12T9234	u TUBO ALUMINIO 9 m D 2 3/4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 3/4" (69,85 mm)	6				6,00			
							6,00	26,70	160,20
U12T9212	u TUBO ALUMINIO 9 m D 2 1/2" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	5				5,00			
							5,00	26,55	132,75
U12T9134	u TUBO ALUMINIO 9 m D 1 3/4" Tubo de aluminio de 9 m de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 3/4" (44,45 mm)	1				1,00			
							1,00	25,54	25,54
<b>TOTAL APARTADO U12T9 TUBO ALUMINIO 9 m .....</b>									<b>11.821,99</b>

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO U12T6 TUBO ALUMINIO 6 m</b>									
U12T6212	u TUBO ALUMINIO 6 m D 2 1/2" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2 1/2" (63,5 mm)	2940				2.940,00			
							2.940,00	11,00	32.340,00
U12T6200	u TUBO ALUMINIO 6 m D 2" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 2" (50,8 mm)	231				231,00			
							231,00	10,90	2.517,90
U12T6134	u TUBO ALUMINIO 6 m D 1 3/4" Tubo de aluminio de 6 de longitud con acoples meánicos hembra y macho y un diámetro de 1 1/3" (44,45 mm)	897				897,00			
							897,00	10,80	9.687,60
<b>TOTAL APARTADO U12T6 TUBO ALUMINIO 6 m .....</b>									<b>44.545,50</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO U12T TUBOS .....</b>									<b>56.367,49</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO U12 Materiales de riego .....</b>									<b>101.440,51</b>

# PRESUPUESTO GENERAL

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO MA Maquinaria agrícola</b>									
MAGRT	u GRADA ROTATIVA	1				1,00			
							1,00	16.835,56	16.835,56
MASEP	u SEMBRADORA DE PATATAS	1				1,00			
							1,00	18.000,00	18.000,00
MACAT	u CARRO DE TUBOS	1				1,00			
							1,00	389,14	389,14
<b>TOTAL CAPÍTULO MA Maquinaria agrícola.....</b>									<b>35.224,70</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>136.665,21</b>

# **PRESUPUESTO**

## **Resumen de Presupuesto**

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
U12	Materiales de riego .....	101.440,51	74,23
MA	Maquinaria agrícola .....	35.224,70	25,77
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>136.665,21</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	17.766,48	
	6,00 % Beneficio industrial.....	8.199,91	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>25.966,39</b>	
	21,00 % I.V.A. ....	34.152,64	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>196.784,24</b>	
HONORARIOS DE INGENIERO			
	Proyecto	6,00 % s/ P.E.M.....	8.199,91
	I.V.A.	21,00 % s/ proyecto.....	1.721,98
<b>TOTAL HONORARIOS PROYECTO</b>		<b>9.921,89</b>	
<b>TOTAL HONORARIOS INGENIERO</b>		<b>9.921,89</b>	
<b>TOTAL HONORARIOS</b>		<b>9.921,89</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>206.706,13</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

ARABAYONA DE MÓGICA, a 21 DE AGOSTO DE 2013

El promotor

La dirección facultativa

ROSANA MARÍA ROGADO MORÍÑIGO