



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

PROYECTO FIN DE CARRERA



INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA

TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 82,05 HA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVA DE ARÉVALO (ÁVILA)



ESPECIALIDAD:	EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS
ALUMNO:	JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO
CONVOCATORIA:	JUNIO DE 2013
CÓDIGO DEL PROYECTO:	JLGC 06-13

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende realizar una mejora y modernización de una explotación de 82,05 Ha mediante su transformación a regadío. La cuál en la actualidad se dedica al cultivo de cereal en secano. Dicha transformación abarca el total de la superficie, es decir las 82,05 Ha, mediante diferentes sistemas de riego.

Se establecerá una alternativa en el regadío dividiendo la superficie en 5 hojas iguales de 16,4118 Ha cada una; implantando la siguiente rotación de cultivos: Alfalfa, Maíz, Cebollas, Trigo, Colza.

La finca objeto del proyecto se encuentra localizada en las parcelas 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14 y 15 del polígono 22 del término municipal de Nava de Arévalo (Ávila).

El agua necesario para el riego de la alternativa se obtendrá de los 4 hidrantes disponibles en la parcela que proceden del establecimiento del regadío colectivo de Las Cogotas. Es por ello, que cada hidrante de los que dispone la finca posee un caudal y presión característico (60 L/s y 44 m.c.a.). Además existen dos transformadores situados en los hidrantes 1 y 3 que servirán de suministro de energía a los sistemas de riego.

Como sistema de riego se establecerán dos pivots centrales que riegan una superficie de 54,848 Ha y 8,7878 Ha respectivamente, realizando el riego de la superficie restante por cobertura superficial. Dichos sistemas conllevan la instalación de tuberías subterráneas y sistema eléctrico en el caso de los pivots.

Con último objeto se trata de conseguir la modernización de la explotación con el fin de lograr una mayor rentabilidad de los terrenos y hacer más competitivas las producciones.

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (408.753,86 €)

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

Resumen del proyecto.

I. MEMORIA Y ANEJOS

**Características del documento.
Características de la actuación.**

**ANEJO N°1: SITUACIÓN ACTUAL.
ANEJO N°2: GENERACIÓN, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.
ANEJO N°3: INGENIERÍA DEL PROCESO
ANEJO N°4: MAQUINARIA
ANEJO N°5: INGENIERÍA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES
ANEJO N°6: NORMAS DE EXPLOTACIÓN
ANEJO N°7: PLAN DE OBRA
ANEJO N°8: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO N°9: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA
ANEJO N°10: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

II. PLANOS

**PLANO N°1: LOCALIZACIÓN
PLANO N°2: SITUACIÓN ACTUAL
PLANO N°3: SITUACIÓN TRANSFORMADA
PLANO N°4: DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Y SISTEMA DE RIEGO
PLANO N°5: DETALLE DEL PÍVOT 1
PLANO N°6: DETALLE DEL PÍVOT 2
PLANO N°7 : DETALLE DE LAS ZANJAS PARA TUBERÍAS ENTERRADAS**

III. PLIEGO DE CONDICIONES

IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

**MEDICIONES
CUADRO DE PRECIOS N°1
CUADRO DE PRECIOS N°2
PRESUPUESTO GENERAL
RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO**

MEMORIA

Memoria

1.Características del documento.....	4
1.1.-Objetivos del documento.....	4
1.2.-Entidad que encarga el proyecto.....	4
1.3.-Autor del proyecto.....	4
1.4.-Documentos que consta el proyecto.....	4
1.5.-Antecedentes o estudios previos.....	4
2.Características de la actuación.....	5
2.1.-Naturaleza de la transformación.....	5
2.1.1.-Localización.....	5
2.1.2.-Dimensión del proyecto.....	6
2.2.-Objetivo de la actuación.....	6
2.3.-Motivación y finalidad de la actuación.....	6
2.4.-Marco legal e institucional del proyecto.....	7
2.4.1.-Legislación aplicada a la modernización de explotaciones agrarias.....	7
2.4.2.-Legislación aplicada a la transformación a regadío y las explotaciones agrícolas en general.....	7
2.4.3.-Planes políticos que afectan al proyecto.....	8
2.4.4.- Legislación de aplicación para garantizar la seguridad y la higiene en el trabajo, tanto durante las obras de realización del proyecto como en la explotación del mismo.	9
2.5.-Situación legal del suelo.....	9
2.6.-Resumen de la situación actual.....	9
2.6.1.-Estudio del Subsistema Físico.....	9
2.6.1.1Aspectos geográficos.....	9
2.6.1.2Estudio del Medio Inerte.....	10
2.6.1.3Estudio del Medio Biótico.....	17
2.6.1.4Estudio del Medio Perceptual.....	17
2.6.2.-Estudio del Subsistema Social.....	18
2.6.3.-Sistema de explotación actual.....	18
2.6.4.-Problemática del sector.....	20
2.6.5.-Estudio del mercado.....	21
2.6.6.-Análisis y diagnóstico de la situación actual.....	21

2.6.7.-Situación futura sin proyecto.....	21
2.7.-Términos de referencia del proyecto.....	21
2.7.1.-Condicionantes impuestos por el promotor.....	21
2.7.2.-Condicionantes de diseño y de valor.....	22
2.7.3.-Condicionantes internos.....	22
2.7.4.-Condicionantes externos.....	23
2.7.5.-Condicionantes jurídicos.....	23
2.7.6.-Condicionantes sociales.....	23
2.7.7.-Condicionantes ambientales.....	23
2.7.8.-Otros agentes involucrados en el proyecto.....	23
2.8.-Soluciones adoptadas.....	23
2.8.1.-Localización.....	23
2.8.2.-Orientación.....	24
2.8.3.-Dimensión.....	25
2.8.4.-Tecnología.....	25
2.8.5.-Plan productivo.....	25
2.8.6.-Tiempo de ejecución.....	27
2.9.-Ingeniería del proceso.....	27
2.9.1.-Programa productivo.....	27
2.9.2.-Proceso productivo.....	27
2.10.-Ingeniería de las obras.....	33
2.11.-Resumen de la evaluación económica y financiera.....	36
2.11.1.- Plan de financiación.....	36
2.11.2.-Vida útil del proyecto.....	36
2.11.3.-Índices de rentabilidad.....	36
2.12.-Contratación de las obras.....	37
2.13.-Plazo de ejecución del proyecto.....	37
2.14.-Normas de explotación.....	37
2.15.-Resumen del presupuesto.....	37

MEMORIA

1. Características del documento.

1.1.- Objetivos del documento.

El objeto del presente documento, es servir de Proyecto fin de carrera al alumno José Lucas Gómez Carrasco estudiante de Ingeniería Técnica Agrícola en la en la especialidad de Explotaciones agropecuarias, en la facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca.

1.2.- Entidad que encarga el proyecto.

La Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca es la entidad que encarga el proyecto. El promotor es Juan José Rodríguez Rodríguez, propietario de las parcelas objeto del proyecto.

1.3.- Autor del proyecto.

El presente documento ha sido redactado por D. José Lucas Gómez Carrasco, estudiante de Ingeniería Técnica Agrícola, especialidad Explotaciones Agropecuarias de la Universidad de Salamanca.

1.4.- Documentos que consta el proyecto.

Los documentos de que consta el proyecto son los siguientes:

- Documento nº1 : Memoria y sus correspondientes anejos.
- Documento nº2: Planos.
- Documento nº3: Pliego de condiciones.
- Documento nº4: Presupuesto.
- Estudio básico de seguridad y salud.

1.5.- Antecedentes o estudios previos.

Entre los trabajos previstos para la elaboración del proyecto están:

- Mapa catastral del término de Nava de Arévalo.
- Mapa geológico de Castilla y León (E 1:500.000)
- Estudio del suelo de la parcela.
- Estudio del agua de riego.

- Planes políticos para ayudas y subvenciones.

2. Características de la actuación.

2.1.- Naturaleza de la transformación.

El objeto del proyecto es la transformación de las parcelas 4,5,6,7,12,13,14 y 15 pertenecientes al polígono 22 del término municipal de Nava de Arévalo, de un cultivo tradicional de secano a una nueva alternativa en regadío mas rentable económicamente desde el punto de vista agronómico y medioambiental. En la actualidad se lleva a cabo un régimen extensivo de la siguiente alternativa de secano Girasol/Guisante/Cebada/Veza/Barbecho.

Las parcelas tienen una superficie total de 82,05 Ha y con este proyecto se procede a la transformación total de esas parcelas de secano a regadío. Para ello, se utilizarán tres sistemas de riego:

- Pívor 1, central: riega una superficie de 54,85 Ha.
- Pívor 2, central: riega una superficie de 8,8 Ha.
- Sistema de cobertura. En nuestro caso las tuberías principales están enterradas mientras que las generales y ramales portaaspersores son superficiales. La superficie regada con dicho sistema es de 18,4 Ha.

Tras la construcción del embalse de las Cogotas en el río Adaja se produjo una dotación de riego a unas 7396 Ha en la comarca de la Nava de Arévalo a través de hidrantes situados en las parcelas. En nuestro proyecto se dispone de 4 hidrantes pertenecientes al sector IV del regadío de las Cogotas. Cada hidrante nos suministra un caudal de 60 L/Ha y una presión de 44 m.c.a.

2.1.1.- Localización.

El proyecto se localiza en el término municipal de Nava de Arévalo. Las parcelas objeto del proyecto son:

- Parcela 4 polígono 22 de 0,98 ha.
- Parcela 5 polígono 22 de 1,06 ha.
- Parcela 6 polígono 22 de 11,74 ha.
- Parcela 7 polígono 22 de 5,09 ha.
- Parcela 12 polígono 22 de 8,64 ha.
- Parcela 13 polígono 22 de 38,19 ha.
- Parcela 14 polígono 22 de 2,15 ha.
- Parcela 15 polígono 22 de 14,17 ha.

2.1.2.- Dimensión del proyecto.

Se pretende transformar las 82,05 Ha que suman todas las parcelas de régimen de secano a regadío. Para ello tras un estudio de los principales sistema de riego, se determina establecer dos pívots centrales cubriendo el resto de la superficie mediante cobertura superficial con las tuberías principales enterradas.

2.2.- Objetivo de la actuación.

Con la realización de este proyecto se pretende:

- Instalación de un sistema de riego compatible con las características geográficas de la parcela y con la alternativa de cultivos elegidos para la explotación.
- Establecer una adecuada alternativa de cultivos que no produzca un agotamiento excesivo del suelo, pero que sea altamente rentable económicamente.
- Incremento tanto cualitativamente como cuantitativamente de las producciones.
- Aumentar la diversidad productiva para no depender de un único cultivo.

2.3.- Motivación y finalidad de la actuación.

Las causas que llevan al autor de este proyecto a realizar este trabajo es la finalización de los estudios de Ingeniero Técnico Agrícola, especialidad Explotaciones Agropecuarias.

- Las causas que empujan al promotor a realizar este proyecto son las siguientes:
 - Poseer parcelas en un régimen de secano con un rendimiento productivo y económico bajo.
 - Disponibilidad de 4 hidrantes en la parcela tras la constitución del regadío de las Cogotas.
 - Posibilidad de cultivar un abanico de cultivos más amplio y rentable.
 - Limitar la acción de fenómenos meteorológicos adversos en los ingresos de la explotación.
 - Tener la maquinaria necesaria para llevar a cabo las las labores de las explotación.
 - Disponer de 2 transformadores en los hidrantes 1 y 3 que le servirán para el suministro energético de los pívots.
- Las finalidades del promotor con la realización de este proyecto son las siguientes:
 - Modernizar la explotación y mejorar su estructura, en cuanto a sistema de riego, para lograr una mayor eficiencia productiva.
 - Cultivar 82,05 Ha en regadío.
 - Mejorar la rentabilidad de la explotación estableciendo un sistema de riego y cultivos de regadío.
 - Aprovechar los recursos hídricos que ofrece el regadío de las Cogotas.

2.4.- Marco legal e institucional del proyecto.

2.4.1.- *Legislación aplicada a la modernización de explotaciones agrarias.*

- Orden AYG/759/2010, de 17 de mayo, por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de las subvenciones destinadas a la mejora de las estructuras de producción de las explotaciones agrarias.
- La Orden AYG/695/2011, de 6 de mayo, en el punto vigésimoprimer, faculta al titular de la Dirección General de Industrialización y Modernización Agraria para dictar cuantas instrucciones estime procedentes para la interpretación y el mejor cumplimiento de la misma. Por otro lado, la Orden de 13 de diciembre de 1995 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (B.O.E. nº 302, de 19 de diciembre) modificada por la Orden APA/171/2006, de 26 de enero, que desarrolla el apartado 1 del artículo 16 y la disposición final sexta de la Ley 19/1995, de 4 de julio, de Modernización de las Explotaciones Agrarias (B.O.E. nº 159, de 5 de julio), establece los criterios generales de cuantificación de determinados parámetros necesarios para la calificación de una explotación como prioritaria, siendo necesario el establecimiento de los valores correspondientes para la Comunidad Autónoma de Castilla y León.
- Instrucción de 31 de mayo de 2011 sobre mejora de las estructuras de producción y modernización de las explotaciones agrarias.

2.4.2.- *Legislación aplicada a la transformación a regadío y las explotaciones agrícolas en general.*

- REAL DECRETO 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el REAL DECRETO 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI, VIII, de la Ley 29/1985, de 23 de agosto, de Aguas.
- Sentencia del 7 de marzo del 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se estima la cuestión de ilegalidad planteada en relación con la letra b) del artículo 292 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo.
- Orden MAM/1536/2010, de 5 de noviembre, por la que se modifica la Orden MAM/2348/2009, de 30 de diciembre, por la que se aprueba el programa de actuación de las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero, designadas en Castilla y León por el Decreto 40/2009, de 25 de junio. (BOCyL de 15-11-2010).

2.4.3.- Planes políticos que afectan al proyecto.

- Orden AYG/35/2012, de 30 de enero, por la que se convocan pagos directos a la agricultura y a la ganadería en el año 2012, determinadas ayudas cofinanciadas por el FEADER.
- Orden AYG/1111/2010, de 23 de julio y corrección, por la que se regulan determinadas ayudas agroambientales cofinanciadas por el FEADER.
- Orden AYG/164/2007, de 2 de febrero, por la que se regula el procedimiento para la tramitación telemática de la captura de datos referida a la solicitud única de ayudas de la PAC y se aprueba la aplicación que efectúa el tratamiento de la información.
- Real Decreto 2002/2012, de 24 de enero, sobre la aplicación en el año 2010 y 2011 de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería.
- Real Decreto 1680/2009 de 13 de noviembre, sobre la aplicación de régimen de pago único en la agricultura y la integración de determinadas ayudas agrícolas en el mismo a partir del año 2010.
- Reglamento (CE) nº73/2009, de 19 de enero de 2009, por el que se establecen disposiciones comunes aplicables a los regímenes de ayuda directa a los agricultores en el marco de la PAC y se instauran determinados regímenes de ayuda a los agricultores y por el que se modifican los reglamentos (CE) nº 1290/2005, (CE) nº 247/2006, (CE) nº 378/2007 y se deroga el Reglamento (CE) nº 1782/2003.
- Reglamento (CE) nº 65/2011 de la Comisión de 27 de enero de 2011, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1698/2005 del Consejo en lo que respecta a la aplicación de los procedimientos de control y la condicionalidad en relación con las medidas de ayuda al desarrollo rural.
- Reglamento (CE) nº 1120/2009 de la Comisión de 29 de octubre, que establece disposiciones de aplicación del régimen de pago único previsto en el título III del Reglamento (CE) nº 73/2009 del Consejo por el que se establecen disposiciones comunes aplicables a los regímenes de ayuda directa a los agricultores en el marco de la política agraria común y se instauran determinados regímenes de ayuda a los agricultores.
- Reglamento (CE) nº 1121/2009 de la Comisión de 29 de octubre, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 73/2009 del Consejo con respecto a los regímenes de ayuda a los agricultores previstos en sus títulos IV y V.
- Reglamento (CE) nº 1122/2009 de la Comisión de 30 de noviembre, por el que se establecen normas de desarrollo del Reglamento (CE) nº 73/2009 del Consejo en lo referido a la condicionalidad, a la modulación y el sistema integrado de gestión y control en los regímenes de ayuda directa a los agricultores establecidos por ese Reglamento.

2.4.4.- Legislación de aplicación para garantizar la seguridad y la higiene en el trabajo, tanto durante las obras de realización del proyecto como en la explotación del mismo.

- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 15 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

No será necesario hacer un estudio de impacto ambiental porque la superficie a transformar es inferior a 100 hectáreas que es el mínimo requerido para tener que hacer dicho estudio.

2.5.- Situación legal del suelo.

Las parcelas se encuentran actualmente en propiedad del promotor D. Juan José Rodríguez Rodríguez. El Suelo está clasificado actualmente como suelo rústico.

2.6.- Resumen de la situación actual.

2.6.1.- Estudio del Subsistema Físico.

2.6.1.1 Aspectos geográficos.

La finca donde se ubicará el proyecto se encuentra en el término municipal de Nava de Arévalo que se encuentra en la comarca de Arévalo 46,6 km de Ávila, 90,5 km de Salamanca y 106 km de Valladolid.

La finca se encuentra en al suroeste de Nava de Arévalo y está limitada por la carretera que une San Vicente de Arévalo y Nava de Arévalo por el oeste y la que une Pedro Rodríguez y Nava de Arévalo por el este, además de caminos agrícolas, lo que facilita el acceso a la finca por múltiples puntos. Se localiza a 300 m del casco urbano.

Nava de Arévalo posee una superficie de 58,26 km² y se encuentra a una altura de 864 m sobre el nivel del mar. Se compone de cinco núcleos urbanos con un ayuntamiento en común, Magazos, Noharre, Palacios Rubios, Vinaderos y el propio Nava de Arévalo. Se encuentra situado a una latitud de 40° 58' 42" N y una longitud de 4°46'33"W (UTM: 4537870 350597 30T).

2.6.1.2 Estudio del Medio Inerte.

• Clima.

El clima de la zona es el clásico de la Cuenca del Duero, caracterizado por inviernos fríos, prolongados y con fuertes heladas y veranos calurosos, cortos y sobre todo muy secos.

Para el estudio del clima se han obtenido los datos a partir del Centro Meteorológico Territorial de Castilla y León en Valladolid. Al no haber estación climática en el municipio, hemos tomado los datos de los siguientes observatorios:

- Rivilla de Barajas “Castronuevo”, con longitud 05° 05' 72" W, latitud 40° 53' 05" N y altitud de 920 m.
- Ávila “observatorio”, con longitud 04° 40' 48" W, latitud 40° 39' 33" N y altitud de 1130 m.

La temperatura media anual está en torno a los 12 °C. Si bien los meses de temperaturas más bajas se corresponden con Diciembre, Enero y Febrero y los meses de temperaturas más altas se corresponden con Julio y Agosto. A continuación, podemos observar distintas mediciones de la temperatura correspondiente a una serie de 29 años en el observatorio de Rivilla de Barajas “Castronuevo”.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tmed	3,8	5,4	7,8	8,8	12,1	18,5	22	21	17,6	12,4	7,6	5,1
tmáx	7,7	9,9	13	14,2	17,9	25,9	30,1	28,6	24,3	17,5	11,9	8,7
tmín	-0,2	0,8	2,7	3,6	6,3	11,2	13,9	13,5	11	7,3	3,2	1,1
Tmáx	13,9	15,8	20,1	22,4	23,4	33,4	37	33,3	31,1	24,9	19,3	14,7
Tmín	-6,5	-5,6	-4	-2,3	0,4	4,8	7,7	7,4	5	1,6	-3,4	-5,7

Las precipitaciones medias anuales que se registran en esta zona están en torno a los 540 mm. La mayor parte de ellas se localizan entre Diciembre y Mayo. A su vez, los meses mas secos son Julio y Agosto. En la siguiente tabla podemos observar diferentes datos de precipitaciones recogidas en el observatorio de Rivilla de Barajas “Castronuevo”.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

P	48,3	41,9	35,7	58,2	66,4	40,9	26,1	20	30,6	55,1	52,1	63,7
Ndp	8,9	8,5	7,7	9,7	10,2	5,4	3,3	2,7	4,3	9	8,8	9,4
Ndll	7,1	6,8	6,5	8,6	9,8	5,3	3,3	2,6	4,3	9	8,5	8,5
Ndr	0,8	0,8	2,8	2,6	3,9	2,8	0,9	0,2	1,3	2,9	2,5	1,1
Ndn	3,9	1,3	0,6	0,6	0,5	0,8	0,3	0,2	0,3	0,9	2,4	3,7
Ndh	16,6	12,3	8,2	5,7	0,9	0	0	0	0	0,6	7,9	12,4
Nde	16,5	11	7,2	4,7	0,8	0	0	0	0	1	8,2	11,3
Ndnv	1,69	1,69	1	0,5	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,8
Ndscn	0,3	0,3	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2
Ndg	0,1	0,2	0,2	0,5	0,3	0,1	0	0,1	0	0	0,1	0,1
Ndt	0	0	0,1	0,1	2,1	2,8	2,6	2,1	1	0,2	0	0

Siendo:

P: Precipitación total mensual (mm).

Ndp: Número de días de precipitación (lluvia, nieve, granizo).

Ndll: Número de días de lluvia.

Ndr: Número de días de rocío.

Ndn: Número de días de niebla.

Ndh: Número de días de heladas.

Nde: Número de días de escarcha.

Ndnv: Número de días de nieve.

Ndscn: Número de días de suelo cubierto de nieve.

Ndg: Número de días de granizo.

Ndt: Número de días de tormenta.

A partir de los parámetro estudiados se procede a englobar el clima de la región en función de las distintas clasificaciones, siendo esto los resultados.

- Según la **clasificación climática de Thornthwaite**, el clima de la zona objeto del proyecto es *C₁ B'₁r a'*; que se corresponde con *Seco-subhúmedo, mesotérmico, con nula o pequeña falta de humedad y baja concentración térmica en verano*
- La **clasificación climática de la UNESCO-FAO** es la siguiente: **clima templado, templados-cálidos o cálido con invierno moderado, monoxérico y mesomediterráneo acentuado.**

- En función de la **clasificación de Papadakis** los datos obtenidos nos indican que el clima de Nava de Arévalo es: **Avena Fresco (Av), Maíz (M) y Mediterráneo seco (Me)**.

- **Aire.**

A la hora de hacer un estudio de los vientos predominantes en la zona del proyecto, se ha recurrido a los datos aportados por el observatorio de Ávila. Se puede decir que tienen un carácter flojo, pudiendo convertirse en moderado en algunas ocasiones. La velocidad media oscila entre los 9 km/h en agosto y los 15 km/h de los últimos meses del año. La dirección predominante es NNW, como se refleja en el siguiente cuadro:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dirección predominante	NNW	SSE	SSE	SSE	NNW	NNW	NNW	S	S	NNW	NNW	NNW

- **Geología.**

Se ha realizado un estudio geológico a partir del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, obteniendo las siguientes conclusiones referidas al origen del suelo:

- **TERCIARIO-NEOGENO-MIOCENO:**

Fangos arcósicos rojos y beige rojizos con algún caso plutónico y metamórfico.

- **CUATERNARIO-PLEISTOCENO-MEDIO:**

Superficies sin o con el depósito de arcosas beiges blanquecinas, fluviales, englobando cantos aislados plutónicos y metamórficos. Las arcosas están compuestas de cuarzo (40-45%), feldespato potásico (30-40%), feldespato calco-sódico (15-20%) y fragmentos de rocas metamórficas (0-10%). Se corresponden con las zonas en las que se sitúan las parcelas del proyecto.

Terrazas del sistema Adaja, con arcosas ocre y pardo rojizas con gravas de cuarzo y cuarcita. El depósito está compuesto por arcosas con un 40% de cuarzo, un 35% de feldespato potásico y un 20% de feldespato calco-sódico.

- **CUATERNARIO-Holoceno:**

Superficies semiendorreicas. Arenas, arcillas y limos con sales solubles y abundante materia orgánica. Se conservan acumulaciones blanquecinas de sales correspondientes con etapas de estiaje (caudal mínimo del río).

- **Geomorfología.**

El rasgo geomorfológico de la zona de Nava de Arévalo se corresponden con las campiñas arcillosas, desarrollándose por debajo del nivel de los páramos sobre materiales finos y deleznable del Mioceno, dando lugar a un relieve de llanura con suaves ondulaciones.

La cuenca sedimentaria forma parte de la depresión Terciaria de la Meseta Norte, constituida por bloques del zócalo hundidas a diversos niveles y rellenos de materiales sedimentarios del terciario cuaternario.

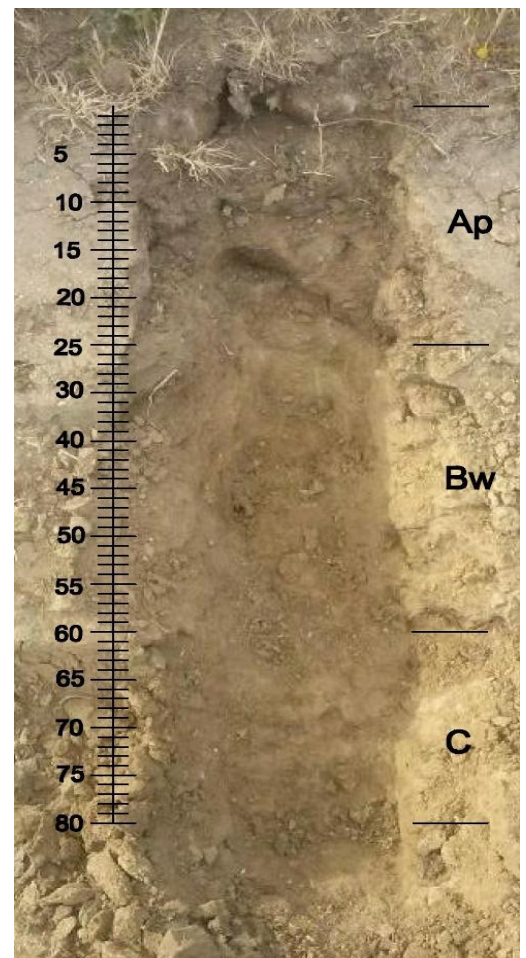
La zona correspondiente al término de Nava de Arévalo está formada por una única unidad morfo-estructural, las campiñas de la Moraña, que son relieves de escasa altitud y poca pendiente desarrollándose con una gran extensión sobre materiales detríticos sedimentarios, que tienen muy poca resistencia a la erosión.

- **Suelo.**

- Descripción del perfil edáfico.

El suelo objeto del proyecto se denomina cambisol eútrico, caracterizado por un mediano desarrollo y evolución, en el que se puede observar la secuencia de horizontes típica de este suelo: Ap, Bw, C. Seguidamente se analizan las características de cada horizonte:

- ✓ Ap (0-25 cm). De color naranja amarillo apagado (10YR7/2) en seco y pardo amarillento apagado (10YR5/3) en húmedo. Se puede hablar de una textura franco arenosa. Con estructura suelta, bloques subangulares, débil. Blando en seco. Muy friable en húmedo. No plástico, no adherente en mojado. Ligeramente calcáreo.
- ✓ Bw (25-60 cm). Color pardo amarillento apagado (10YR5/4) en seco y pardo (10YR4/4) en húmedo. Estamos ante una textura franca. Existen bloques subangulares. Es ligeramente duro en seco y friable en húmedo. Ligeramente plástico y ligeramente adherente en mojado. A su vez, podemos definirlo como ligeramente calcáreo.



✓ C (>60cm). Color naranja amarillo apagado (10YR6/4), en seco y pardo amarillo apagado (10YR5/4) en húmedo. Textura arenosa franca. Suelta. Ligeramente calcáreo.

– Análisis del suelo.

Se ha encargado un análisis del suelo objeto del proyecto al servicio agronómico de FERTIBERIA S.A. Tras tomar varias muestras representativas, se obtienen los siguientes resultados:

– Análisis físico:

– Arena 80,62 %.

– Limo 5,5 %.

– Arcilla 13,88 %.

– Densidad aparente: 1,6 T/m³.

– Análisis químico:

Muestra de suelo	pH	Conductividad 1/5 Agua Ms/cm	Materia orgánica (%)	Fósforo asimilable (ppm)	Potasio de cambio (ppm)	Magnesio de cambio (ppm)	Calcio de cambio (ppm)	Sodio de cambio (ppm)	Carbonatos totales (CaCO ₃) (%)	Nitrógeno total (%)
	6,75	0,06	0,98%	17	168,13	138	1116,22	89,25	0,59	0,04

Después de dicho análisis podemos obtener las siguientes conclusiones:

– Se trata de un suelo ligero con muy buen drenaje interno y muy escasa capacidad de retención de agua y fertilizantes por lo que se pueden producir pérdidas por lavado. En general, son de baja fertilidad.

– El suelo no presenta problemas de salinidad.

– El contenido de carbonatos es bajo, por lo que no es de esperar que se produzcan fijaciones del fósforo que reduzcan su disponibilidad inmediata.

– El contenido de materia orgánica es bajo, lo que repercute muy negativamente en las características físico-químicas del suelo. Se debe plantear un programa de fertilización orgánica que aumente el contenido de la materia orgánica.

• **Hidrología.**

– Hidrología superficial.

Por la zona sur-este del término municipal de Nava de Arévalo, transcurre el río Arevalillo que ya en Arévalo se une con el río Adaja para que ambos viertan sus aguas al río Duero. En el núcleo

urbano de la localidad no corre ningún río. Pueden existir otros cursos de agua estacionales en la localidad pero carecen de importancia.

Respecto a la hidrología superficial requiere más importancia la construcción del embalse de Las Cogotas en el río Adaja, una de las principales causas por las que se lleva a cabo el proyecto. Dicho embalse además de suministrar agua potable a las provincias de Valladolid y Ávila, dota de agua de riego a partir de hidrantes distribuidos en las parcelas a 6537 Ha. El riego está dividido en 5 sectores que se alimentan de diferentes balsas de acumulación de agua.

– Hidrología subterránea.

El hecho de que una zona tradicionalmente de secano se haya convertido a regadío mediante sondeos y el establecimiento del Regadío de Las Cogotas hace que nos encontremos un acuífero libre sobre explotado a base de la construcción ininterrumpida de pozos. El acuífero más importantes es el Terciario Detrítico del Duero. Uno de los principales problemas que presenta es la contaminación por nitritos.

– Análisis de agua.

La transformación de secano a regadío de la parcela se realizará con la dotación que se le dará a la parcela a partir del agua embalsada en el embalse de las cogotas.

a) Ensayo físico-químico.

- **pH= 8,2**
- **Conductividad= 441 (μ S/cm)**
- **Calcio= 47,29 mg/L Ca^{++} = 2,36 meq/L**
- **Magnesio= 11,66 mg/L Mg= 0,97 meq/L**
- **Dureza total= 166,12 mg/L $CO_3 Ca$ = 1,66 meq/L**
- **Sodio < 23 mg/L Na= 0,956 meq/L**

b) Calidad del agua de riego.

1) Salinización.

Cuando regamos con agua que tiene gran contenido de sales en disolución, habrá un aumento del potencial osmótico, se tiende a igualar la concentración de sales en la rizosfera, y por tanto en la planta.

-La conductividad eléctrica: aumenta linealmente a medida que aumenta la concentración de sales en el agua.

La relación entre la cantidad total de sales disueltas (SD) y la conductividad eléctrica será:

$$SD \text{ (mg/L)}/CE \text{ (dS/m)}= 0,64$$

441 uS/cm= 0,0441 dS/m -> según la FAO no hay problema.

$$SD= 0,64*10^3*0,0441= 28,22 \text{ mg/l}$$

- Relación de absorción de sodio (SAR): depende del contenido de sodio y demás cationes, y su valor numérico se determina mediante la expresión:

$$SAR= Na^+ / [(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2]^{1/2}$$

$$SAR= 0,956 / [(2,36+0,97)/2]^{1/2}=0,74$$

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la CE y el SAR, y haciendo referencia a la clasificación de aguas de la U.S Salinity Laboratory Saff (1954) podemos concluir que es un agua C_2S_1 , agua buena para riego.

2) Alcalinización.

-SAR ajustado

$$SAR_{aj} = SAR [1 + (8,4 - pH_c)]$$

$$pH_c = (pK_2 - pK_c) + p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) + p(AIK)$$

Para la obtención de estos valores utilizamos las tablas de la FAO (1976)

$$(pK_2 - pK_c) = 2,2$$

$$p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) = 2,8 \quad pH_c = 7,8$$

$$p(\text{AlK}) = 2,8$$

$$\text{SARaj} = 0,74[1 + (8,4 - 7,8)] = 1,184$$

Este valor según las tablas de la FAO sean las arcillas que sean, el suelo no corre ningún peligro de alcalinización.

-Índice de Eaton o del carbono sódico residual.

$$\text{CSR} = (\text{CO}_3^{-2} + \text{CO}_3\text{H}^-) - (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$$

$$\text{CSR} = 1,66 - 3,29 = -1,63 \text{ meq/L}$$

Este valor del índice Eaton nos indica, que al ser inferior a 1,25 meq/L, hay poco carbonato sódico y por lo tanto no hay problema.

3) Fitotoxicidad.

Regando por aspersión se detectan problemas de fitotoxicidad por concentraciones superiores a 3 meq/L de sodio, en nuestro caso como la concentración es 0,956 meq/L, no hay problemas.

2.6.1.3 Estudio del Medio Biótico.

- Flora:

La comarca de la Moraña es básicamente cerealista. Nava de Arévalo es un pueblo dedicado principalmente al cultivo de cereales pudiéndose intercalar algún cultivo de regadío, y por tanto nos encontramos principalmente con diferentes especies de malas hierbas predominando la familia de las compuestas y las gramíneas.

- Fauna:

De las aves, mamífero, anfibios y reptiles, en la comarca de la Moraña lo que más abunda por sus campos son las aves, es una zona en la que abundan las aves rapaces, como el cernícalo, diferentes águilas...

2.6.1.4 Estudio del Medio Perceptual.

Nava de Arévalo se encuentra en torno a los 865 m sobre el nivel del mar. La zona se caracteriza por una topografía llana en la que se combinan, deslumbrantes amarillos del secano, con los pálidos grisáceos del barbecho, con las tonalidades verdes del regadío y de los cultivos tardíos y todo ello con los bosques encinas que aún quedan.

Si echamos la vista atrás, hasta la invasión musulmana y la Reconquista, toda la Moraña disfrutó de abundantes bosques, pero las guerras entre cristianos y árabes con sus incendios estratégicos, redujeron la masa arbórea. Las repoblaciones que llevo a cabo el rey Alfonso VI encaminadas a la necesidad de tierras de cultivo unido a la constitución de la Asociación Ganadera de Castilla y León, más conocida como la Mesta, deforestaron la zona hasta alcanzar el aspecto actual.

El arte predominante en la zona es el mudejar, cuya principal expresión la vemos en la Iglesia dedicada a San Pedro Apóstol. Fuera de ella, no se puede hablar de arquitectura popular, ya que las casas se van renovando paulatinamente.

2.6.2.- Estudio del Subsistema Social.

El municipio cuenta en la actualidad con 868 habitantes de los cuales hay 461 varones y 407 mujeres. Podemos decir que su población está descendiendo si miramos su evolución a lo largo de los años y en proceso de envejecimiento.

Su actividad laboral se centra en la agricultura, con cultivos tradicionales de secano que se están convirtiendo progresivamente en cultivos de regadío. Tras la agricultura la actividad más representativa de la Nava de Arévalo es la ganadería. Esto nos indica la importancia que tiene el sector primario en la comarca, si bien, cabe destacar que la mayoría de las explotaciones están regías por personas de más de 45 años. Esto es una muestra de el envejecimiento del sector primario, y de la salida laboral de los jóvenes a otros sectores. En nuestro caso concreto, existen otros sectores económicos, tipo construcción o mecánica con una baja representación.

2.6.3.- Sistema de explotación actual.

El sistema de cultivo actual está basado en una alternativa y rotación de cultivos en secano. La rotación que se lleva a cabo es la siguiente:

Girasol/Guisante/Cebada/Veza/Barbecho

La distribución en hojas de la alternativa es la siguiente:

- Girasol: 14,17 ha.
- Cebada: 38,19 ha.
- Guisante: 8,64 ha.
- Veza: 11,74 ha.
- Barbecho: 9,28 ha.

➤ **Medios disponibles.**

La explotación cuenta en la actualidad con la siguiente maquinaria:

Tractor de 150 CV.

- Tractor de 110 CV
- Abonadora centrífuga.
- Cultivador.
- Rodillo compactador.
- Sembradora de cereal.
- Pulverizador hidráulico.
- Remolque.
- Grada de discos.
- Vertedera.
- Segadora-acondicionadora.
- Remolque esparcidor de estiércol.

➤ **Estudio económico de la situación actual.**

Se ha realizado un estudio económico en el Anejo 1 de la situación actual, obteniendo las siguientes conclusiones.

➤ **Costes totales.**

- Costes de mano de obra: **15760,17 €.**
- Costes por las labores de cultivo realizadas por la maquinaria: **24212,32 €.**
- Costes de materias primas: **19208,71 €.**
- Costes de alquiler de cosechadora: **2545,9 €.**
- Costes de contribuciones e impuestos: **536,60 €.**
- Costes del capital circulante: **1.162,58 €.**

Lo que supone un total de costes de 63.426,28 €.

➤ **Ingresos totales.**

El resumen de los ingresos es el siguiente:

INGRESOS				
Cultivo	Ha	Rendimiento Kg/ha	Precio €/Kg	Total €
CEBADA				
Grano	38,19	3000	0,19	21.768,30 €
Paja	38,19	4000	0,07	10.693,20 €
Ayuda	38,19		155	5.919,45 €
			Subtotal	38.380,95 €
GIRASOL				
Pipas	14,17	1100	0,5	7.793,50 €
Ayuda	14,17		155	2.196,35 €
			Subtotal	9.989,85 €
GUISANTES				
Guisantes	8,64	1100	0,31	2.946,24 €
Ayuda	8,64		155	1.339,20 €
			Subtotal	4.285,44 €
VEZA				
Forraje	11,74	4000	0,78	36.628,80 €
Ayuda	11,74		155	1.819,70 €
			Subtotal	38.448,50 €
BARBECHO				
Ayuda	9,28		155	1.438,40 €
			Subtotal	1.438,40 €
TOTAL DE INGRESOS				92.543,14 €

➤ Beneficio o pérdida.

Si hallamos la diferencia de los dos apartados anteriores se especifica el beneficio o pérdida:

Beneficio o pérdida = Ingresos totales – Costes totales = 92.543,14 – 63.426,28 = 29.116,86 €/año.

2.6.4.- Problemática del sector.

Como resumen de los principales problemas a los que se enfrenta la agricultura en Castilla y León podemos destacar los siguientes:

- Entorno al 81% de los titulares de las explotaciones agrarias tienen más de 45 años. Este dato es muy importante ya que va a derivar en la falta de talante empresarial, moderno y de grupo, que conduce a la falta de inversiones. La falta de estructura de transformación y comercialización implican la pérdida de valor añadido.
- La tierra es otro factor limitante por su elevado precio. Maquinaria obsoleto y sobredimensionado.
- Otro factor a destacar es la dependencia directa de las condiciones naturales, fundamentalmente pluviometría, por tanto hay mucha dificultad para adecuar la oferta a la demanda.
- Existen reducidas las posibilidades de cultivos alternativos, bajo nivel de asociacionismo, utilización irracional de inputs (semilla, fertilizante, maquinaria...), productividad inferior a la mayoría del resto de los países de la UE. Dependencia de subvenciones y pérdida de

profesionalidad de algunos empresarios. Además del difícil acceso a la tierra, limitaciones naturales, sociales y económicas, derivadas de ubicación de muchas explotaciones en zona desfavorecida.

- Bajos precios a los que los agricultores tienen que vender sus productos.
- El aumento de los costes de producción, es decir, abonos, fertilizantes, energía, productos fitosanitarios...

Todos los problemas mencionados, traen como consecuencia la necesidad de recibir subvenciones para seguir llevando a cabo la actividad agrícola. Salvo subvenciones concretas a determinados cultivos, la más importante es la PAC (Política Agraria Común).

2.6.5.- Estudio del mercado.

Con la transformación a regadío se conseguirá incrementar los rendimientos de los cultivos y como consecuencia aumentarán los ingresos, haciendo una explotación más rentable. Tras el análisis realizado en el Anejo nº1, se vio la facilidad para dar salida a los posibles cultivos de la alternativa de regadío.

2.6.6.- Análisis y diagnóstico de la situación actual.

Las características edáficas, topográficas y climáticas de la zona son favorables para la implantación de cultivos de regadío. Además se aprovechará tanto los hidrantes instalados en la parcela como la maquinaria existentes en la explotación para optimizar la producción. Todo ello nos hace pensar que el proyecto será rentable.

2.6.7.- Situación futura sin proyecto.

El sistema de explotación que se plantearía sin la ejecución de este proyecto sería el que se está llevando en la actualidad, es decir, cultivos de secano. Únicamente se podría hacer variaciones en la alternativa buscando los cultivos más productivos.

Para obtener más información sobre la situación actual, acudir al Anejo nº1.

2.7.- Términos de referencia del proyecto.

2.7.1.- Condicionantes impuestos por el promotor.

El promotor impone las siguientes condiciones para la realización del proyecto.

- 1) Realizar el proyecto en las parcelas nº 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14 y 15 del polígono 22 que pertenece al término municipal de Nava de Arévalo (Ávila), ya que han sufrido un proceso de concentración con una incorporación en la zona regable del río Adaja.

- 2) Se elegirán en la alternativa únicamente cultivos de consistencia herbácea. El promotor no exige ningún cultivo pero sus preferencias se tienen en cuenta a la hora de elaborar la alternativa.
- 3) Aprovechar la maquinaria de la que se dispone además de todas las infraestructuras (hidrantes y transformadores).
- 4) Transformación total de las 82,05 Ha. Para ello el promotor exige la máxima automatización posible de los riegos.
- 5) Aumento de los rendimientos económicos.
- 6) Comercialización adecuada de los productos.

2.7.2.- Condicionantes de diseño y de valor.

Los criterios de diseño y valor seguidos para la realización del proyecto por parte del autor del mismo son:

- 1) Elección de materiales en la ejecución, que cumplan las características de calidad ajustándose al mínimo coste posible.
- 2) Cumplimiento de los objetivos marcados por el promotor.
- 3) Integrar el proyecto en el entorno, evitando en lo posible un impacto sobre el medio ambiente, para ello se prestará especial atención a la aplicación de fitosanitarios y el abonado, empleando siempre productos autorizados y que sean lo menos agresivos con el medio ambiente, respetando las dosis indicadas por el fabricante y empleando las técnicas que eviten la contaminación de las aguas subterráneas y los cultivos colindantes a la explotación.

2.7.3.- Condicionantes internos.

- 1) El agua no es un condicionante ya que la parcela tiene una dotación asegurada de los litros necesarios para la totalidad de la parcela, el único problema que puede surgir en este aspecto es el nivel del pantano en años de sequía.
- 2) El suministro de energía no es un condicionante puesto que las parcelas cuentan con dos transformadores, situados en el hidrante 1 y 3. (ver plano nº3 de situación transformada).
- 3) El relieve de la parcela es prácticamente llano, lo que supone que no haya problemas de escorrentía.
- 4) La parcela donde se va a realizar la transformación es propiedad del empresario.
- 5) Todos los cultivos que se van a plantear tienen la venta asegurada.
- 6) Posibilidad de alquilar la maquinaria que no se posee y sea necesaria para la realización de las labores agrícolas.

2.7.4.- Condicionantes externos.

- Buena comunicación de la parcela. Como se expuso en el punto 2.6.1.1 de la Memoria, la finca está limitada por dos carreteras, lo que hace que tenga un gran acceso.
- Los insumos necesarios se obtendrán en municipios cercanos.

2.7.5.- Condicionantes jurídicos.

Las parcelas objeto del proyecto pertenecen a un solo propietario.

2.7.6.- Condicionantes sociales.

Las operaciones de cultivo son llevadas a cabo por un solo propietario el propio promotor del proyecto. Por ello, la mano de obra no supondrá un problema relevante.

2.7.7.- Condicionantes ambientales.

Debido a la extensión de la explotación, en las operaciones de cultivo y concretamente en los tratamientos fitosanitarios y de abonado, se emplearán las dosis más adecuadas, para evitar la posible contaminación de las aguas subterráneas y parcelas próximas a la explotación.

2.7.8.- Otros agentes involucrados en el proyecto.

Las personas o entidades que pueden verse afectadas por el proyecto son:

- Las cooperativas de la zona.
- Casa comerciales de venta de productos fitosanitarios, semillas...
- Las empresas de riego encargadas de realizar la transformación.

2.8.- Soluciones adoptadas.**2.8.1.- Localización.**

El proyecto se ubica en las parcelas 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14 y 15 del polígono 22 del término municipal de Nava de Arévalo. Dicha localización es impuesta por el promotor. Se trata de una finca de fácil acceso ya que está limitada por la carretera que une Nava de Arévalo y San Vicente de Arévalo por el oeste y Pedro Rodríguez y Nava de Arévalo por el este. Se trata de una finca con disponibilidad de agua a partir de los 4 hidrantes distribuidos en la parcela por el establecimiento del regadío de Las Cogotas y la posesión de 2 transformadores situados en los hidrantes 1 y 3.

2.8.2.- Orientación.

Los rasgos geográficos más importantes de las parcelas proyectadas son los siguientes:

- Parcela 4 polígono 22 de 0,98 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000040000HM
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 20,59'' N; Longitud: 4° 47' 11,26'' W.
- Parcela 5 polígono 22 de 1,06 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000050000HO
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 23,68'' N; Longitud: 4° 47' 8,51'' W.
- Parcela 6 polígono 22 de 11,74 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000060000HK
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 21,35'' N; Longitud: 4° 47' 1,33'' W.
- Parcela 7 polígono 22 de 5,09 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000070000HR
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 29,75'' N; Longitud: 4° 46' 51,67'' W.
- Parcela 12 polígono 22 de 8,64 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000120000HX
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 3,58' 23,16'' N; Longitud: 4° 46' 44,03'' W.
- Parcela 13 polígono 22 de 38,19 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000130000HI
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 10,50'' N; Longitud: 4° 46' 54,61'' W.
- Parcela 14 polígono 22 de 2,15 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000140000HJ
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 0,66'' N; Longitud: 4° 46' 47,19'' W.
- Parcela 15 polígono 22 de 14,17 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000150000HE
 - Referencia geográficas:

Latitud: 40° 57' 55,28'' N; Longitud: 4° 46' 53,91'' W.

La altura a la que se encuentran las parcelas es 864 m sobre el nivel del mar.

2.8.3.- *Dimensión.*

La dimensión de la transformación se corresponde con la suma de la superficie de las 8 parcelas objeto del proyecto, siendo la dimensión de 82,05 Ha, como es deseo del promotor. Teniendo en cuenta el caudal (60 L/s) y la presión (44 m.c.a.) que nos proporciona cada hidrante se procede al diseño del sistema de riego teniendo en cuenta las preferencias del promotor en cuanto al máximo automatismo y la necesidad de la transformación de las 82,05 Ha.

2.8.4.- *Tecnología.*

Para la transformación de 82,05 Ha de secano a regadío se ha puesta por la implantación de **dos pivots centrales** de distinto tamaño. A la vez, se instalará un sistema de **cobertura total** para aquellas zonas que se queden sin regar debido a la irregularidad de nuestra explotación.

El diseño del sistema de riego tendrá en cuenta los 4 hidrantes que dispone la explotación, así como la disponibilidad de caudal (60 L/s) y presión (44 m.c.a.) que nos ofrecen, para suministrar el agua a los dos pivots y a las diferentes coberturas.

2.8.5.- *Plan productivo.*

La elección del plan productivo se basa en el sistema de selección multicriterio a partir de las alternativas generadas en el Anejo nº2. Dicho lo cuál y basándonos en criterios tipo características edafoclimáticas, rendimiento económico, preferencias del promotor... obtenemos la siguiente alternativa de cultivos de regadío:

Cultivo	Variedad
Trigo	Andino
Maíz	DKC 5276
Colza	DKC 5276
Cebolla	Granero y cometa
Alfalfa	Victoria

Una vez elegidos los cultivos y las variedades a utilizar, seleccionamos la alternativa más adecuada, que será:

ALFALFA/MAÍZ/CEBOLLA/TRIGO/COLZA

Como nos podemos dar cuenta, la superficie del proyecto estará dividida en 5 hojas, cada una de ellas con una superficie de 16,4118 Ha.

La representación gráfica de dicha alternativa sería:

ALFALFA / MAÍZ / CEBOLLA / TRIGO / COLZA															
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre		
1	16,4118	[Alfalfa]													
2	16,4118	[Alfalfa]				[Maíz]				[Alfalfa]					
3	16,4118	[Alfalfa]		[Cebolla]						[Alfalfa]					
4	16,4118	[Trigo]								[Alfalfa]		[Trigo]			
5	16,4118	[Colza]						[Alfalfa]		[Colza]					

Siendo:

Trigo	[Trigo]
Maíz	[Maíz]
Colza	[Colza]
Cebolla	[Cebolla]
Alfalfa	[Alfalfa]

Con respecto a la rotación, y tras analizar los resultados obtenidos en la generación de alternativas y rotaciones (punto 2.3 de este anejo), se ha considerado que la mejor rotación para la explotación será:

Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre		
1	16,4118	[Alfalfa]													
2	16,4118	[Alfalfa]				[Maíz]				[Alfalfa]					
3	16,4118	[Alfalfa]		[Cebolla]						[Alfalfa]					
4	16,4118	[Trigo]								[Alfalfa]		[Trigo]			
5	16,4118	[Colza]						[Alfalfa]		[Colza]					

Se debe tener en cuenta, que el cultivo de alfalfa debe estar 5 años en la misma hoja. Pero en esos 5 años, el resto de los cultivos irá rotando en las otras hojas como a continuación se expone. Los años de rotación de la alfalfa vienen expresados por flechas amarillas. Dicho esto, la alfalfa cambiará de hoja en los años 1-6-11-16-21. Se entiende que dicho cambio se puede expresar de la siguiente forma:

$$a = 1 + 5n$$

Siendo:

a: año en el que rota el cultivo de alfalfa.

N: número de vez de la rotación.

2.8.6.- Tiempo de ejecución.

Las obras comenzarán el 4/11/2013 y terminarán el 16/12/2013, teniendo una duración de 509,93 jornadas.

2.9.- Ingeniería del proceso.

2.9.1.- Programa productivo.

Las producciones esperadas son las siguientes.

- Maíz.
 - ✓ Producción esperada: 12500 kg/Ha.
- Cebollas.
 - ✓ Producción esperada: 53000 kg/Ha.
- Trigo.
 - ✓ Producción esperada: 6500 kg/Ha.
- Colza:
 - ✓ Producción esperada: 4600 kg/Ha.
- Alfalfa:
 - ✓ Producción esperada: 25000 kg/Ha.

2.9.2.- Proceso productivo.

El proceso productivo describe las distintas actividades que se deben seguir para alcanzar los objetivos cuantificables del plan productivo.

Las labores a realizar en cada cultivo, ordenadas cronológicamente son las siguientes:

CULTIVO DEL MAÍZ				
Actividad	Primer inicio	Último fin	Observaciones	Apero
Laboreo superficial	10-Octubre	5-Noviembre	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza o alfalfa en función del año) y preparar el suelo para la siembra de la veza	Grada de discos
Siembra de la veza	15-Octubre	12-Noviembre	Se utilizará como abono verde	Sembradora a chorrillo
Laboreo profundo	15-Marzo	22-Marzo	Se usará para enterrar el abono verde	Vertedera
Abonado orgánico	23-Marzo	29-Marzo	Ya se vió en el programa de fertilización orgánica.	Remolque esparcidor de estiércol
Labor superficial	30-Marzo	2-Abril	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	Grada de discos
Abonado de fondo	3-Abril	5-Abril	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Tratamiento herbicida	6- Abril	8-Abril	Tratamiento de presiembr (Acetocloro 45 % + Terbutilazina 21.4 %)	Pulverizador hidráulico
Labor superficial	8-Abril	10-Abril	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Grada de discos
				Rodillo compactador
Siembra del maíz	10-Abril	20-Abril	Var <i>DKC 5276</i> (95.000 plantas/Ha)	Sembradora alquilada
Abonado de cobertera	28-Mayo	16-Junio	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Tratamiento insecticida	1-Junio	17-Junio	Insecticida: 1 aplicación de Clorpirifos	Pulverizador hidráulico
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos del maíz			
Recolección	8-Octubre	30-Octubre	Cosechadora alquilada. Fecha en función de la humedad.	Cosechadora alquilada
Transporte	8-Octubre	30-Octubre		Remolque

CULTIVO DE LAS CEBOLLAS

Actividad	Primer inicio	Último fin	Observaciones	Apero
Laboreo profundo	15-Diciembre	15-Enero	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (maíz) y malas hierbas	Vertedera
Abonado de fondo	25-Enero	5-Febrero	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Labor superficial	10-Febrero	20-Febrero	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Grada de discos
				Grada de discos
				Rodillo compactador
Siembra de las cebollas	23-Febrero	5-Marzo	Var <i>Cometa</i> (700.000-800.000 plantas/Ha)	Sembradora alquilada
Tratamiento herbicida	26-Febrero	5-Marzo	Herbicida de preemergencia (Pendimetalina)	Pulverizador hidráulico
Tratamiento herbicida	10-Marzo	20-Marzo	Herbicida de postemergencia (1º Aplicación: Totril (0,3 L/ Ha) + Protibel (0,15 L/Ha))	Pulverizador hidráulico
Abonado de cobertera	5-Abril	25-Abril	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Tratamiento herbicida	10-Abril	30- Abril	Herbicida de postemergencia (2º Aplicación: Totril (0,5 L/ Ha) + Ópalo (0,5L/Ha))	Pulverizador hidráulico
Tratamiento fúngico	1-Junio	30-Junio	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb 64 % + Metalaxil 8%	Pulverizador hidráulico
Tratamiento insecticida	1-Julio	20-Julio	Insecticida: 1 aplicación de Deltametrin	Pulverizador hidráulico
Tratamiento herbicida	5-Julio	25-Julio	Herbicida de postemergencia (3º Aplicación: Totril (0,75L/ Ha) + Ópalo(1L/Ha))	Pulverizador hidráulico
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la cebolla			
Recolección	25-Septiembre	5-October	Cosechadora alquilada	
Transporte	25-Septiembre	5-October		Remolque

CULTIVO DEL TRIGO

Actividad	Primer inicio	Último fin	Observaciones	Apero
Laboreo profundo	26-October	6-Noviembre	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (cebollas) y malas hierbas	Vertedera
Abonado de fondo	1-Noviembre	8-Noviembre	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Labor superficial	5-Noviembre	10-noviembre	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Cultivador de brazos
				Rodillo compactador
Siembra del trigo	10-Noviembre	20-Noviembre	Var <i>Andino</i> (180 Kg/Ha)	Sembradora a chorrillo
Pase de rodillo	11-Noviembre	21-Noviembre	Favorece la germinación del trigo	Rodillo compactador
Tratamiento herbicida	15-Noviembre	30-Noviembre	Herbicida de preemergencia (80% prosulfocarb + 20% triasulfuron)	Pulverizador hidráulico
Tratamiento herbicida	5- Febrero	15-Febrero	Herbicida de postemergencia (40% clortoluron + 2,5% diflufenican)	Pulverizador hidráulico
Abonado de cobertera	5-Marzo	25-Marzo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos del trigo			
Recolección	8-Julio	20-Julio	Incluye el cosechado del grano para su posterior almacenamiento. La paja obtenida como subproducto se vende sin empacar. Cosechadora alquilada	Cosechadora alquilada
Transporte	8-Julio	20-Julio		Remolque

CULTIVO DE LA COLZA				
Actividad	Primer inicio	Último fin	Observaciones	Apero
Laboreo profundo	15-Julio	25-Julio	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (trigo) y malas hierbas	Vertedera
Abonado orgánico	23-Julio	31-Julio	Ya se vió en el programa de fertilización orgánica.	Remolque esparcidor de estiércol
Labor superficial	28-Julio	10-Agosto	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	Grada de discos
Abonado de fondo	15-Agosto	20-Agosto	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Tratamiento herbicida	20-Agosto	25-Agosto	Herbicida de presembrado (Napropamida 45%)	Pulverizador hidráulico
Labor superficial	26-Agosto	5-Septiembre	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Cultivador de brazos
				Rodillo compactador
Siembra de la colza	11-Septiembre	21-Septiembre	Var <i>Hycolor</i> (4 kg semillas/Ha)	Sembradora a chorrillo
Abonado de cobertera	10-Marzo	31-Marzo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Abonadora centrífuga
Tratamiento insecticida	5-Marzo	10-Marzo	Insecticida: 3 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Pulverizador hidráulico
	25-Marzo	30-Marzo		
	15-Abril	20-Abril		
	10-Abril	20-Abril	Gorgojos y cecidomias: 1 aplicación de Lambda-cihalotrin	
Tratamiento fúngico	15-Marzo	5-Abril	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb	Pulverizador hidráulico
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la colza			
Recolección	25-Junio	4-Julio	Cosechadora alquilada	Cosechadora alquilada
Transporte	25-Junio	4-Julio		Remolque

CULTIVO DE LA ALFALFA					
Actividad	Primer inicio	Último fin	Observaciones	Frecuencia	Apero
Laboreo profundo	5-Diciembre	5-Enero	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza) y malas hierbas	Año de establecimiento	Vertedera
Abonado de fondo	1-Febrero	10-Febrero	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Año de establecimiento	Abonadora centrífuga
Labor superficial	5-Febrero	25-Febrero	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Año de establecimiento	Grada de discos
					Grada de discos
					Rodillo compactador
Tratamiento herbicida	26-Febrero	10-Marzo	Herbicida de preemergencia (Glifosato 12%)	Año de establecimiento	Pulverizador hidráulico
Siembra de la alfalfa	30-Marzo	3-Abril	Var <i>Victoria</i> (40 kg/Ha)	Año de establecimiento	Sembradora a chorrillo
Pase de rodillo	31-Marzo	4-Abril	Favorece la germinación de la alfalfa	Año de establecimiento	Rodillo compactador
Tratamiento herbicida	5-Diciembre	31-Diciembre	Herbicida de postemergencia (Carbetamida 70%)	Años 2,3,4 y 5 de la alfalfa	Pulverizador hidráulico
Abonado de cobertera	15-Febrero	20-Febrero	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Años 2,3,4 y 5 de la alfalfa	Abonadora centrífuga
Tratamiento insecticida	23-Mayo	25-Mayo	Insecticida: 2 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Todos los años	Pulverizador hidráulico
	11-Junio	13-Junio			
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la alfalfa				
Recolección	20-Mayo 22-Mayo		Siego-Hilerado, empacado y transporte	Todos los años	Segadora-Acondicionadora
					Empacadora alquilada
					Remolque
	18-Junio 20-Junio				Segadora-Acondicionadora
					Empacadora alquilada
					Remolque
	15-Julio 17-Julio				Segadora-Acondicionadora
					Empacadora alquilada
					Remolque
	12-Agosto 14-Agosto				Segadora-Acondicionadora
					Empacadora alquilada
					Remolque
	15-Septiembre 17-Septiembre				Segadora-Acondicionadora
					Empacadora alquilada
					Remolque

2.10.- Ingeniería de las obras.

Partiendo de los condicionantes expresos del promotor (toda la superficie tiene que ser regada) y la disposición de hidrantes y transformadores en la parcela, tras varios tanteos, se ha procedido a la distribución de la superficie en varios sistemas de riego alimentados por los 4 de hidrantes que se disponen:

	Sistema de riego	Hoja en la que se sitúa	Superficie (Ha)
HIDRANTE 1	Cobertura 1	HOJA 2	2,9247
	Pívor 1	HOJAS 1,2,3 Y 4	54,848
	Superficie total regada		57,7727
HIDRANTE 2	Cobertura 1	HOJA 1	3,6016
	Cobertura 2	HOJA 1	2,2198
	Superficie total regada		5,8214
HIDRANTE 3	Cobertura 1	HOJA 5	3,1358
	Cobertura 2	HOJA 5	1,4953
	Pívor 2	HOJA 5	8,7878
	Superficie total regada		13,4189
HIDRANTE 4	Cobertura 1	HOJA 3	0,4114
	Cobertura 2	HOJA 4	0,8622
	Cobertura 3	HOJA 4	0,7961
	Cobertura 4	HOJA 5	2,9486
	Superficie total regada		5,0183

Después del diseño de los dos pivots centrales, denominando pivot 1 al de 7 torres y pivots 2 al de 3 torres, se procede al análisis de la distribución de las coberturas en el resto de la superficie no regada. Para ello, se tiene en cuenta, que una misma cobertura no puede regar dos hojas, ya que hay diferentes cultivos y por lo tanto diferentes necesidades y que dentro de una misma hoja se pueden dividir las coberturas si se da el caso de que el hidrante no nos proporciona el caudal necesario para regarla a la vez.

Existen 4 hidrantes en la finca distribuidos en diferentes posiciones. Todos ellos nos proporcionan un caudal 60 L/s y una presión de 44 m.c.a. Además se dispone de dos transformadores situados en los hidrantes 1 y 3 que nos servirán para suministrar energía a los pivots.

Las tuberías de suministro de PVC que llevan el agua desde los hidrantes hasta las tomas principales de cobertura y pivots irán enterradas a un metro y medio de profundidad. Cada cobertura y

cada pívot tienen su tubería enterrada independiente que un la salida a la cobertura con el hidrante específico, excepto en el caso de la cobertura 1 de la hoja 3, cobertura 2 de la hoja 4 y cobertura 4 de la hoja 5 que por su situación geográfica comparten la tubería enterrada. Debido a que son independiente el diámetro de la tubería enterrada varía en función de la cobertura o pívots al que suministra el agua.

Todas las tuberías de la cobertura serán de aluminio, tanto generales como ramales. Al igual que los diferentes accesorios, válvulas y tubos porta aspersores. El diámetro de las tuberías está calculado para cada cobertura de forma independiente.

Con respecto a los pívots sus características principales se muestran a continuación:

CARACTERÍSTICAS DEL PÍVOT 1		Unidades
Nº Torres	7	
Distancia hasta la última torre	396,75	m
Alero	26,07	m
Cañón	24/18	m
Total de superficie regada	55,526	Ha
Sector de irrigación	327	°
Sector útil del cañón de 24 m	270	°
Sector útil del cañón de 18 m	3	°
Cadual	41,72	L/s
Presión necesaria a la entrada del pívot	41,3	m
Presión necesaria en el cañón	30,6	m
Pérdida de presión en el pívot	5,7	m
Altura del pívot	5	m
Diámetro del tubo	168	mm
Diámetro de la rueda	14,9-13-24	cm
Perímetro recorrido por la última torre	2264,63	m
Tiempo mínimo para una pasada	14,68	h
Tiempo máximo para una pasada	30,68	h
Dosis neta máxima	8,143	mm
Dosis neta máxima	3,893	mm

CARACTERÍSTICAS DEL PÍVOT 2		Unidades
Nº Torres	3	
Distancia hasta la última torre	150	m
Alero	17,25	m
Total de superficie regada	8,7878	Ha
Sector de irrigación	360	°
Cadual	9,15	L/s
Presión necesaria a la entrada del pívot	20,124	m
Presión necesaria en los emisores	15	m
Pérdida de presión en el pívot	0,124	m
Altura del pívot	5	m
Diámetro del tubo	168	mm
Diámetro de la rueda	14,9-13-24	cm
Perímetro recorrido por la última torre	942,47	m
Tiempo mínimo para una pasada	8,72	h
Tiempo máximo para una pasada	12,77	h
Dosis neta máxima	3,38	mm
Dosis neta máxima	2,77	mm

Como resumen de los diámetros utilizados en las tuberías se muestran las siguientes tablas:

COBERTURAS			Aluminio		PVC
Hoja	Cobertura	Superficie (Ha)	Diámetro interior de todas las tuberías generales (mm)	Diámetro interior de todos los ramales (mm)	Diámetro de la tubería enterrada (mm)
Hoja 1	Cobertura 1	3,6016	240	61	250
	Cobertura 2	2,2198	190	55	200
Hoja 2	Cobertura	2,9247	190	55	200
Hoja 3	Cobertura 1	0,4114	90	38	250
Hoja 4	Cobertura 2	0,8622	120	30	250
	Cobertura 3	0,7961	130	50	140
Hoja 5	Cobertura 4	2,9486	240	55	250
	Cobertura 1	3,1358	240	61	250
	Cobertura 2	1,4953	150	38	160

PIVOTS	HOJAS DE RIEGO	SUPERFICIE TOTAL REGADA	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA ENTERRADA DE PVC	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DEL PÍVOT
Pívot 1	1,2,3 y 4	54,848 Ha	200 mm	168 mm
Pívot 2	5	8,7878 Ha	180 mm	168 mm

En cuanto a la instalación eléctrica, como se cuenta con dos transformadores, es necesario unir estos transformadores con la cabeza de cada pívot respectivamente y además realizar el cálculo de la línea de maniobra.

Para más información técnica dirigirse al Anejo nº 5 y a los planos de Situación Transformada, Distribución de Hojas y Riego así como los dedicados a los detalles del pívot 1, detalles del pívot 2 y zanjas, planos 5,6 y 7 respectivamente.

2.11.- Resumen de la evaluación económica y financiera.

2.11.1.- Plan de financiación.

El siguiente proyecto supone una inversión en el año 0 de 428.693,06 € para el promotor, siendo cierto que recibe una subvención por parte de la Junta de Castilla y León del 40% del presupuesto de ejecución material, por lo tanto el importe a recibir por este concepto es de **109.857,92 €**. La cuál se recibe:

- Año 1º del proyecto (15% de la subvención): **16.478,68 €**.
- Año 3º del proyecto (75% de la subvención): **82.393,44 €**.

Debido a la disponibilidad en el presente de dinero por parte del promotor únicamente se pedirá un crédito del 40 % del capital a través de una entidad bancaria que será devuelto en los siguientes 5 años:

- El total del crédito solicitado asciende a 171.477,22 €.
- El interés ofrecido por la entidad bancaria es de un 7%.
- Nº cuotas a pagar son 5.
- La anualidad asciende a 41.821,69 €.

El resto de la inversión, como se ha dicho será aportada por el promotor del proyecto.

2.11.2.- Vida útil del proyecto.

Se considera como vida útil del proyecto el número de años en que vamos a evaluar el proyecto sin que esto signifique que a llegado a su fin el proyecto ya no sea viable.

En este caso, se considera una vida útil de 15 años.

2.11.3.- Índices de rentabilidad.

- Valor Actual Neto (VAN): 1.349.966,45
- Tasa Interna de Retorno (TIR): 54,89 %

Con los dos anteriores índices ya podemos decir que el proyecto es rentable. En cuanto al resto de los índices el resultado es:

- Periodo de recuperación de la inversión: entre el año 2 y 3 de explotación.
- Relación beneficio-inversión: 3,15 €

A su vez se ha hecho un estudio de sensibilidad reduciendo los ingresos y ayudas de la PAC, a su vez que se prescindía de la subvención. Obteniendo los siguientes resultados:

- Valor Actual Neto (VAN): 929.980,64
- Tasa Interna de Retorno (TIR): 37,27 %
- Periodo de recuperación de la inversión: entre el año 2 y 3 de explotación.
- Relación beneficio-inversión: 2,17 €.

Para conocer con más detalle los datos económicos y financieros del proyecto ver el Anejo nº 9.

2.12.- Contratación de las obras.

Todas las obras se ejecutarán por contrata y, por tanto, el proyecto se aplicará según el contrato privado.

2.13.- Plazo de ejecución del proyecto.

Las obras comenzarán el 4/11/2013 y terminarán el 16/12/2013, teniendo una duración de 509,93 jornadas.

2.14.- Normas de explotación.

Las normas de explotación del proyecto constituyen un conjunto de instrucciones y especificaciones que, conjuntamente con las establecidas en los pliegos, normas, instrucciones y reglamentos oficiales vigentes, permitirán realizar un manejo adecuado de la explotación, obtener rendimientos y cumplir los fines para los que ha sido proyectado.

El presente capítulo pretende regular todos aquellos aspectos que se consideran necesarios tener relación técnica, económica o social con la explotación, sin cuyo exacto cumplimiento no se verían satisfechos los objetivos de la misma.

Para más detalle y explicaciones consultar el Anejo nº 6 referido a las normas de explotación.

2.15.- Resumen del presupuesto.

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO con OCHENTA (274.644,80 €)

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (408.753,86 €)

Salamanca, a 21 de Marzo del 2013:

Fdo: José Lucas Gómez Carrasco

ANEJO N°1 SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO N°1 SITUACIÓN ACTUAL

1.LOCALIZACIÓN.....	4
2.ESTUDIO DEL SUBSISTEMA FÍSICO.....	4
2.1.-Aspectos geográficos.....	4
2.2.-Estudio del Medio Inerte.....	6
2.2.1.-Clima.....	6
2.2.1.1Temperatura.....	6
2.2.1.2Precipitaciones.....	7
2.2.1.3Índices climáticos (termopluviométricos).....	14
2.2.1.4Clasificación climática de Thornthwaite.....	15
2.2.1.5Clasificación bioclimática de la F.A.O.....	17
2.2.1.6Clasificación agroecológica de Papadakis.....	19
2.2.2.-Aire.....	21
2.2.2.1Vientos.....	21
2.2.2.2Radiación solar.....	22
2.2.3.-Geología.....	22
2.2.4.-Geomorfología.....	24
2.2.5.-Suelo.....	24
2.2.6.-Hidrología.....	26
2.2.6.1Hidrología superficial.....	26
2.2.6.2Hidrología subterránea.....	28
2.2.6.3Análisis del agua de riego.....	30
2.3.-Estudio del Medio Biótico.....	33
2.3.1.-Vegetación.....	33
2.3.2.-Fauna.....	34
2.4.-Estudio del Medio Perceptual.....	38
2.4.1.-Estudio de los recursos culturales.....	38
3.ESTUDIO DEL SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO.....	39
3.1.-Características de la población.....	39
3.1.1.-Evolución de la población.....	39
3.1.2.-Pirámide de población.....	40
3.2.-Clasificación de la población por actividades.....	40
3.3.-Servicios.....	41

4. ESTUDIO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ACTUAL.....	41
4.1.-Medios disponibles.....	41
4.1.1.-Maquinaria disponible.....	41
4.1.2.-Mano de obra.....	42
4.2.-Plan de producción y necesidades horarias.....	42
4.3.-Descripción de las operaciones de cultivo y tiempo empleado.....	47
4.3.1.-Alzar.....	47
4.3.2.-Gradeo.....	48
4.3.3.-Abonado de fondo.....	48
4.3.4.-Tratamientos.....	48
4.3.5.-Siembra.....	48
4.3.6.-Abonado de cobertera.....	48
4.3.7.-Transporte.....	48
4.3.8.-Cultivar.....	49
4.3.9.-Rodillo compactador.....	49
4.4.-Estudio económico de los cultivos.....	49
4.4.1.-Costes de explotación.....	49
4.4.1.1 Costes de la maquinaria.....	49
4.4.1.2 Costes de las labores del cultivo por maquinaria.....	55
4.4.1.3 Coste de la mano de obra.....	57
4.4.1.4 Costes de materias primas.....	58
4.4.1.5 Costes de alquiler de maquinaria.....	58
4.4.1.6 Contribuciones e impuestos.....	58
4.4.1.7 Interés del capital circulante.....	58
4.4.2.-Costes totales.....	59
4.4.3.-Ingresos.....	59
4.4.4.-Beneficio o pérdida.....	60
5. ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR.....	60
6. ESTUDIO DE MERCADO.....	61
7. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	62

ANEJO Nº1: SITUACIÓN ACTUAL

1. LOCALIZACIÓN.

El proyecto se establece dentro del término municipal de Nava de Arévalo (Ávila). Afecta a 8 parcelas contiguas y en posesión por parte del promotor.

2. ESTUDIO DEL SUBSISTEMA FÍSICO

2.1.- Aspectos geográficos.

Nava de Arévalo se encuentra al norte de la provincia de Ávila, dentro de la región conocida como Moraña, interesante por sus importantes producciones agrícolas. Se trata de una penillanura cerealista que pertenece a la comarca de Arévalo.

La provincia de Ávila está situada al sur de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y está limitada al norte por la provincia de Valladolid, al este por las provincias de Segovia y Comunidad de Madrid, al oeste por la provincia de Salamanca y al sur por las provincias de Cáceres y Toledo.

En cuanto a su comunicación, Nava de Arévalo se encuentra a 46,6 km de Ávila por la A-50 y AV-804, a 90,5 km de Salamanca por la A-50 y AV-P-116 y a 106 km de Valladolid por la A-6. Además posee servicio regular de autobuses que la comunican con dichas ciudades.

La población está compuesta por 868 habitantes de los cuales 461 son hombres y 407 mujeres.

Posee una superficie de 58,26 km² y se encuentra a una altura de 864 m sobre el nivel del mar. Se compone de cinco núcleos urbanos con un ayuntamiento en común, Magazos, Noharre, Palacios Rubios, Vinaderos y el propio Nava de Arévalo. Se encuentra situado a una latitud de 40° 58' 42" N y una longitud de 4°46'33"W (UTM: 4537870 350597 30T).

La distribución de la superficie agrícola en el municipio según el Instituto Nacional de Estadística es la siguiente:

- Tierras labradas: 4113,07 Ha.
- Pastos permanentes: 1265,49 Ha.
- Otras tierras: 765,56 Ha.

La localidad se ha beneficiado del establecimiento del Regadío de las Cogotas, produciéndose una concentración parcelaria que ha llevado a una transformación generalizada de secano a regadío.

La finca objeto del proyecto se encuentra en al suroeste de Nava de Arévalo y está limitada por la carretera que unen San Vicente de Arévalo y Nava de Arévalo por el oeste y la que une Pedro Rodríguez y Nava de Arévalo por el este, además de caminos agrícolas, lo que facilita el acceso a la finca por múltiples puntos. Se localiza a 300 m del casco urbano.

A continuación se especifican las parcelas que van a ser sujeto del proyecto así como sus referencias geográficas obtenidas a partir del Instituto Geográfico Nacional y del Catastro:

- Parcela 4 polígono 22 de 0,98 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000040000HM
 - Referencia geográficas:
 - Latitud: 40° 58' 20,59'' N; Longitud: 4° 47' 11,26'' W.
- Parcela 5 polígono 22 de 1,06 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000050000HO
 - Referencia geográficas:
 - Latitud: 40° 58' 23,68'' N; Longitud: 4° 47' 8,51'' W.
- Parcela 6 polígono 22 de 11,74 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000060000HK
 - Referencia geográficas:
 - Latitud: 40° 58' 21,35'' N; Longitud: 4° 47' 1,33'' W.
- Parcela 7 polígono 22 de 5,09 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000070000HR
 - Referencia geográficas:
 - Latitud: 40° 58' 29,75'' N; Longitud: 4° 46' 51,67'' W.
- Parcela 12 polígono 22 de 8,64 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000120000HX
 - Referencia geográficas:
 - Latitud: 40° 3,58' 23,16'' N; Longitud: 4° 46' 44,03'' W.
- Parcela 13 polígono 22 de 38,19 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000130000HI
 - Referencia geográficas:

Latitud: 40° 58' 10,50'' N; Longitud: 4° 46' 54,61'' W.

➤ Parcela 14 polígono 22 de 2,15 ha.

- Referencia catastral: 05152B022000140000HJ
- Referencia geográficas:

Latitud: 40° 58' 0,66'' N; Longitud: 4° 46' 47,19'' W.

➤ Parcela 15 polígono 22 de 14,17 ha.

- Referencia catastral: 05152B022000150000HE
- Referencia geográficas:

Latitud: 40° 57' 55,28'' N; Longitud: 4° 46' 53,91'' W.

2.2.- Estudio del Medio Inerte

2.2.1.- *Clima*

Para el estudio del clima se han obtenido los datos a partir del Centro Meteorológico Territorial de Castilla y León en Valladolid. Al no haber estación climática en el municipio, hemos tomado los datos de los siguientes observatorios:

- Rivilla de Barajas “Castronuevo”, con longitud 05° 05' 72" W, latitud 40° 53' 05" N y altitud de 920 m.
- Ávila “observatorio”, con longitud 04° 40' 48" W, latitud 40° 39' 33" N y altitud de 1130 m.

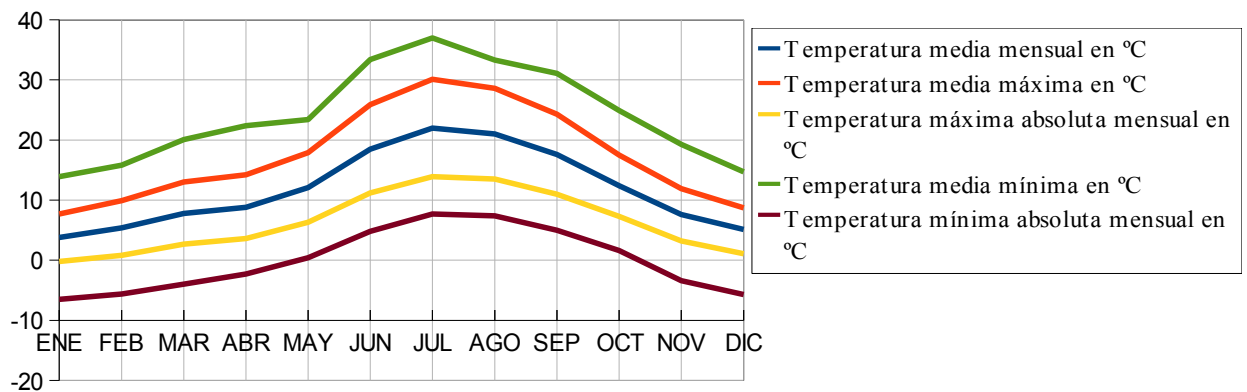
Existe un observatorio mas próximo, el de Arévalo, pero debido a que solo nos ofrece datos a partir del año 2008 se ha descartado esa opción a la hora de estudiar el clima de la región. En cualquier caso, al hablar de cada factor climático se expone de donde han sido tomados los datos.

2.2.1.1 **Temperatura**

La temperatura media anual está en torno a los 12 °C. Si bien los meses de temperaturas más bajas se corresponden con Diciembre, Enero y Febrero y los meses de temperaturas más altas se corresponden con Julio y Agosto. A continuación, podemos observar distintas mediciones de la temperatura correspondiente a una serie de 29 años en el observatorio de Rivilla de Barajas “Castronuevo”.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tmed	3,8	5,4	7,8	8,8	12,1	18,5	22	21	17,6	12,4	7,6	5,1
tmáx	7,7	9,9	13	14,2	17,9	25,9	30,1	28,6	24,3	17,5	11,9	8,7
tmín	-0,2	0,8	2,7	3,6	6,3	11,2	13,9	13,5	11	7,3	3,2	1,1
Tmáx	13,9	15,8	20,1	22,4	23,4	33,4	37	33,3	31,1	24,9	19,3	14,7
Tmín	-6,5	-5,6	-4	-2,3	0,4	4,8	7,7	7,4	5	1,6	-3,4	-5,7

Seguidamente, representamos gráficamente la tabla anterior:



Por un lado en el eje X situamos los meses, y en el eje Y, la temperatura en °C. Siendo:

- ✓ Tmed: Temperatura media mensual en °C.
- ✓ tmáx: Temperatura media máxima en °C.
- ✓ tmín: Temperatura media mínima en °C.
- ✓ Tmáx: Temperatura máxima absoluta mensual en °C.
- ✓ Tmín: Temperatura mínima absoluta mensual en °C.

2.2.1.2 Precipitaciones

Las precipitaciones medias anuales que se registran en esta zona están en torno a los 540 mm. La mayor parte de ellas se localizan entre Diciembre y Mayo. A su vez, los meses mas secos son Julio y Agosto. En la siguiente tabla podemos observar diferentes datos de precipitaciones recogidas en el observatorio de Rivilla de Barajas “Castronuevo”.

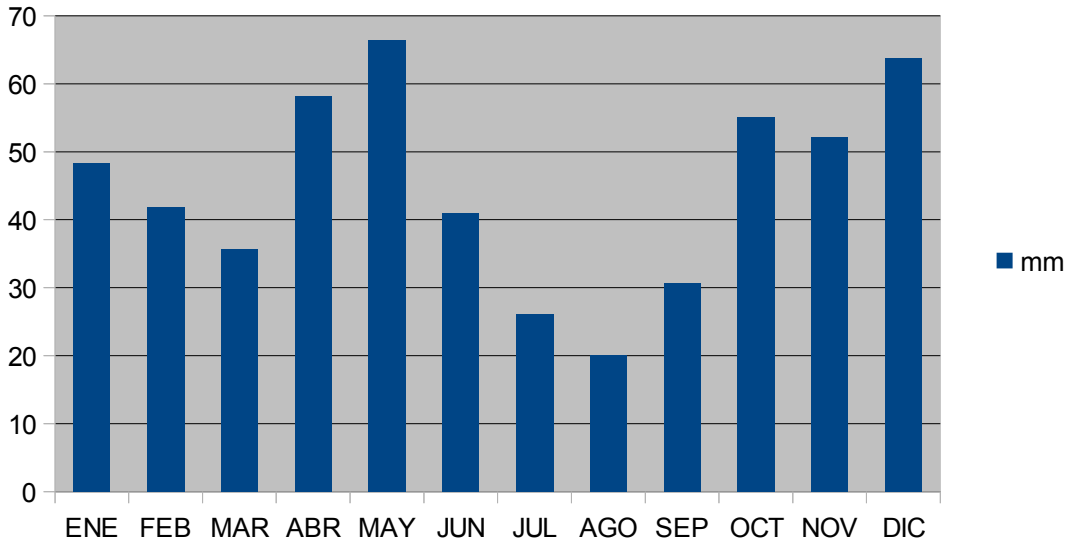
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P	48,3	41,9	35,7	58,2	66,4	40,9	26,1	20	30,6	55,1	52,1	63,7
Ndp	8,9	8,5	7,7	9,7	10,2	5,4	3,3	2,7	4,3	9	8,8	9,4
Ndll	7,1	6,8	6,5	8,6	9,8	5,3	3,3	2,6	4,3	9	8,5	8,5
Ndr	0,8	0,8	2,8	2,6	3,9	2,8	0,9	0,2	1,3	2,9	2,5	1,1
Ndn	3,9	1,3	0,6	0,6	0,5	0,8	0,3	0,2	0,3	0,9	2,4	3,7
Ndh	16,6	12,3	8,2	5,7	0,9	0	0	0	0	0,6	7,9	12,4
Nde	16,5	11	7,2	4,7	0,8	0	0	0	0	1	8,2	11,3
Ndnv	1,69	1,69	1	0,5	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,8
Ndscn	0,3	0,3	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2
Ndg	0,1	0,2	0,2	0,5	0,3	0,1	0	0,1	0	0	0,1	0,1
Ndt	0	0	0,1	0,1	2,1	2,8	2,6	2,1	1	0,2	0	0

Siendo:

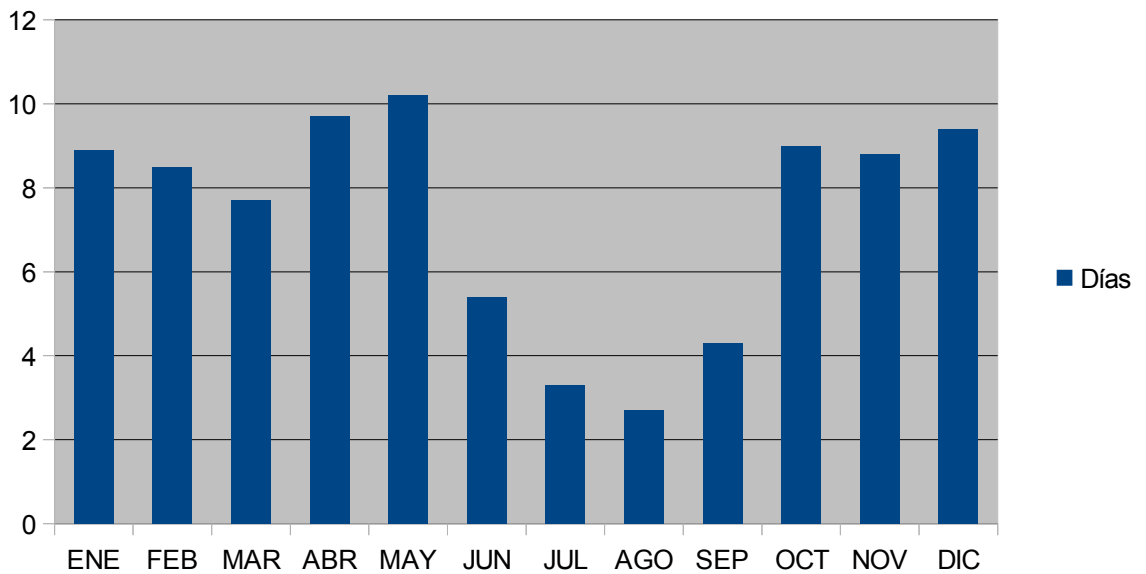
- ✓ P: Precipitación total mensual (mm).
- ✓ Ndp: Número de días de precipitación (lluvia, nieve, granizo).
- ✓ Ndll: Número de días de lluvia.
- ✓ Ndr: Número de días de rocío.
- ✓ Ndn: Número de días de niebla.
- ✓ Ndh: Número de días de heladas.
- ✓ Nde: Número de días de escarcha.
- ✓ Ndnv: Número de días de nieve.
- ✓ Ndscn: Número de días de suelo cubierto de nieve.
- ✓ Ndg: Número de días de granizo.
- ✓ Ndt: Número de días de tormenta.

A continuación se representa cada variable gráficamente:

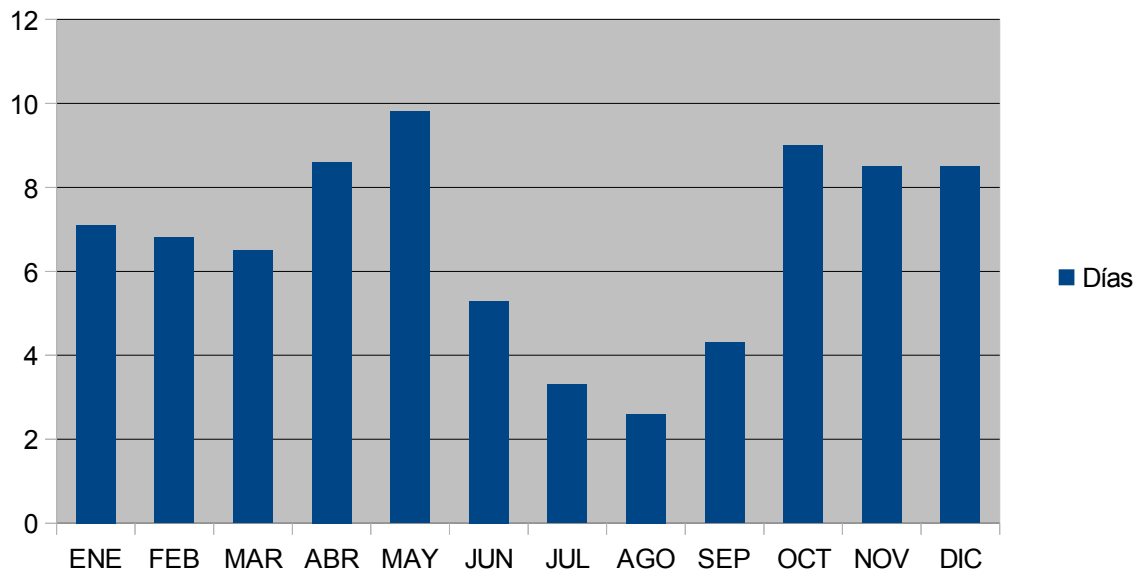
➤ Precipitaciones medias mensuales (mm)



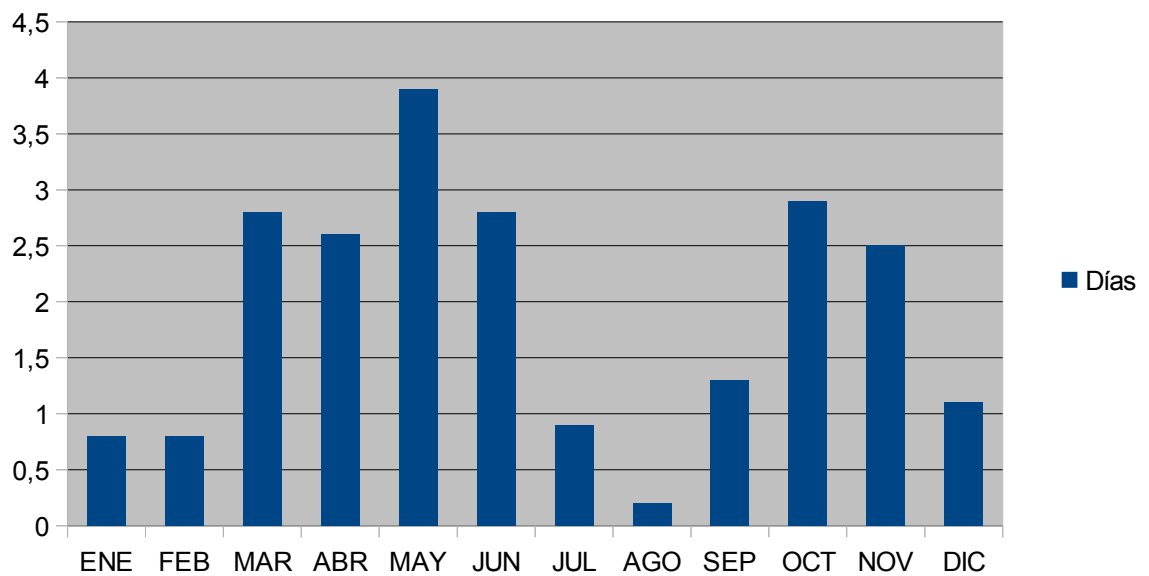
➤ Número de días de precipitación (días)



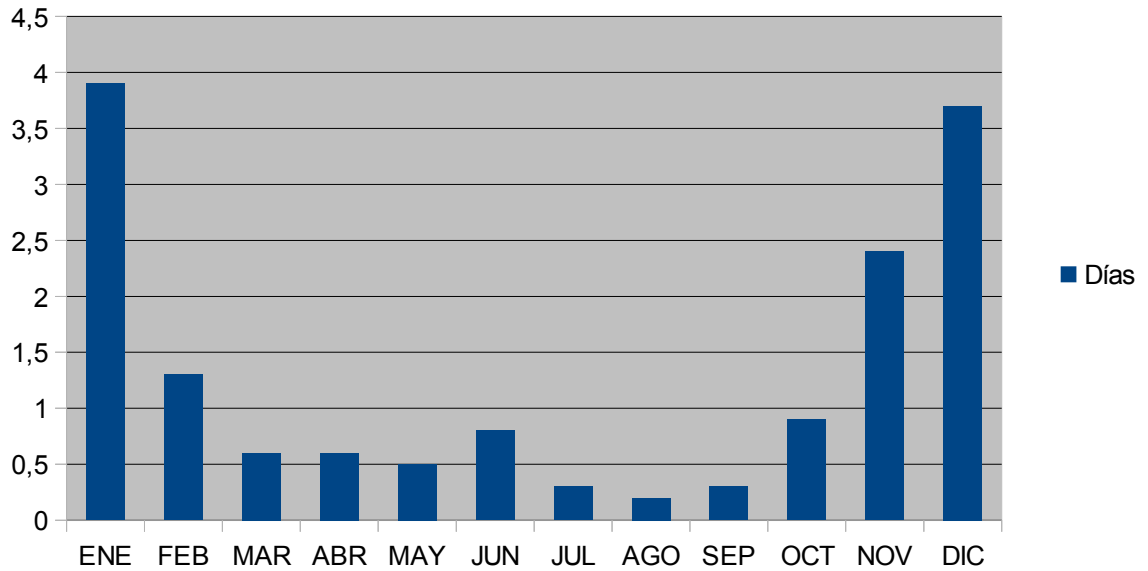
➤ Número de días de lluvia.



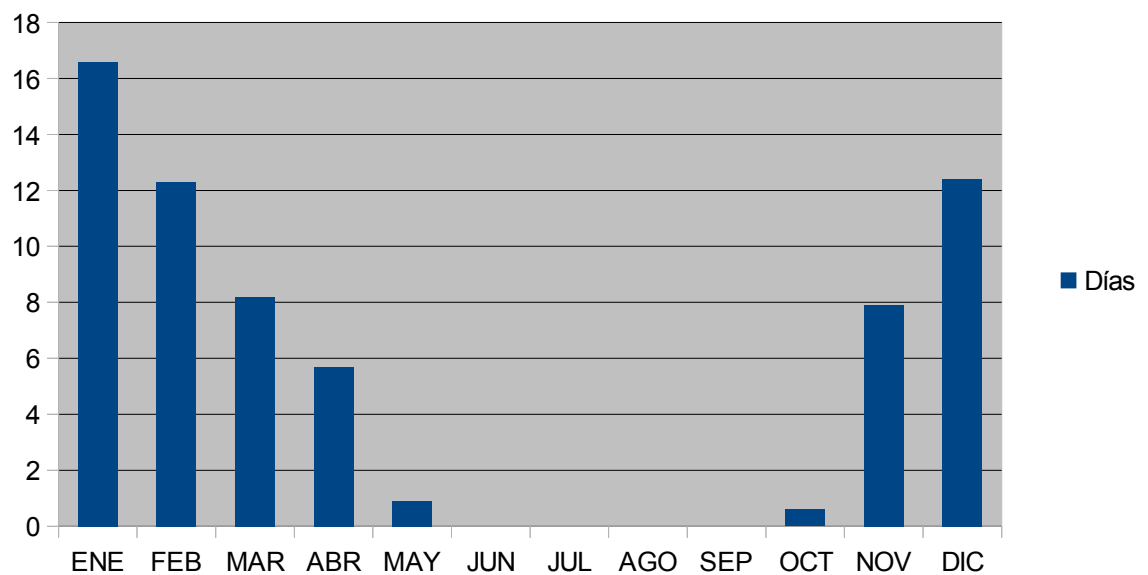
➤ Número de días de rocío.



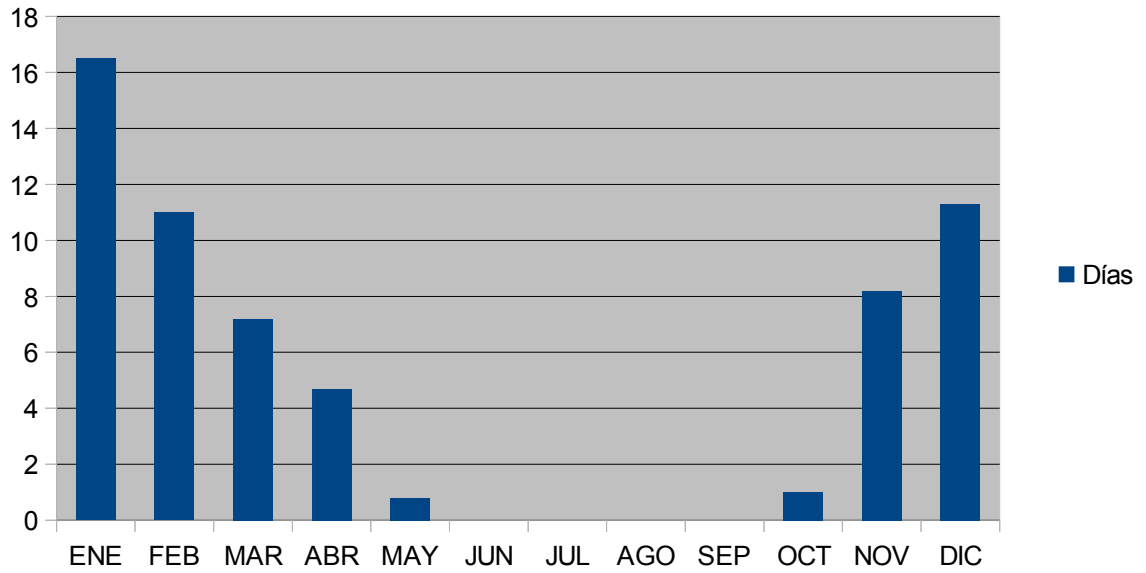
➤ Número de días de niebla.



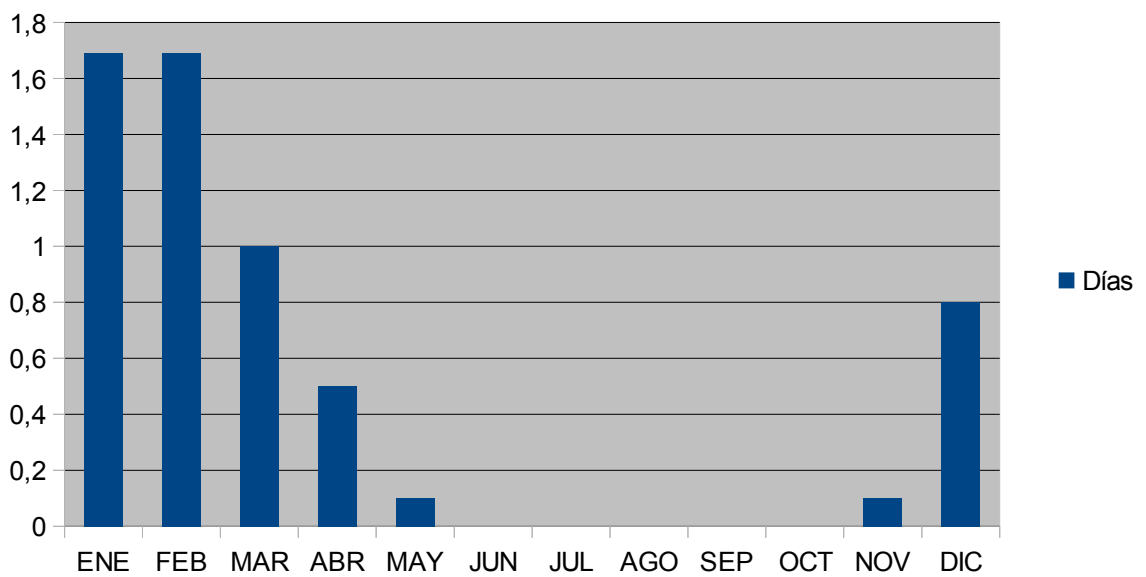
➤ Número de días de heladas.



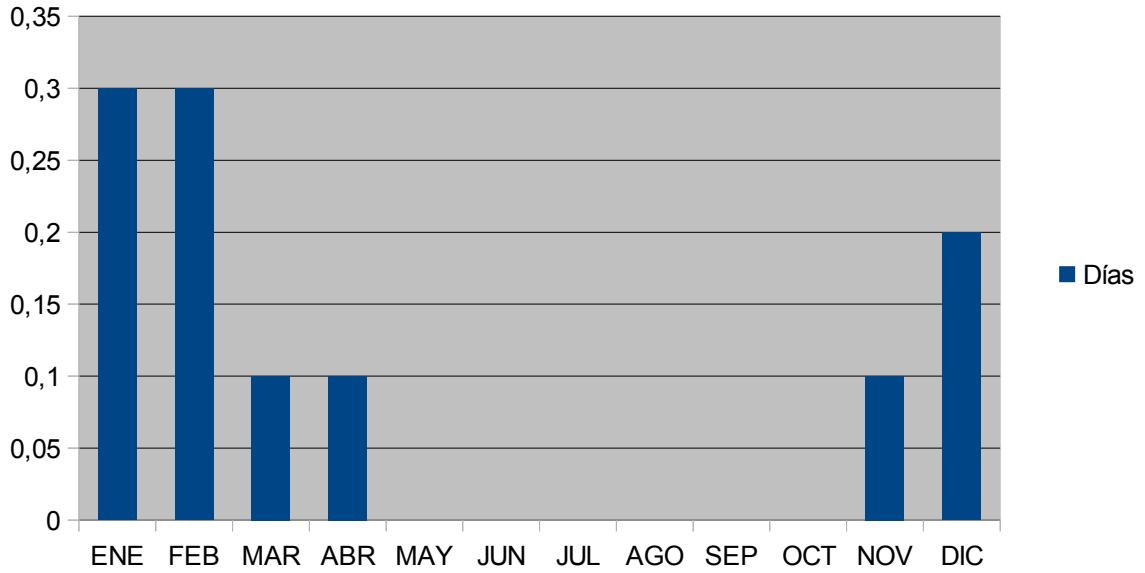
➤ Número de días de escarcha.



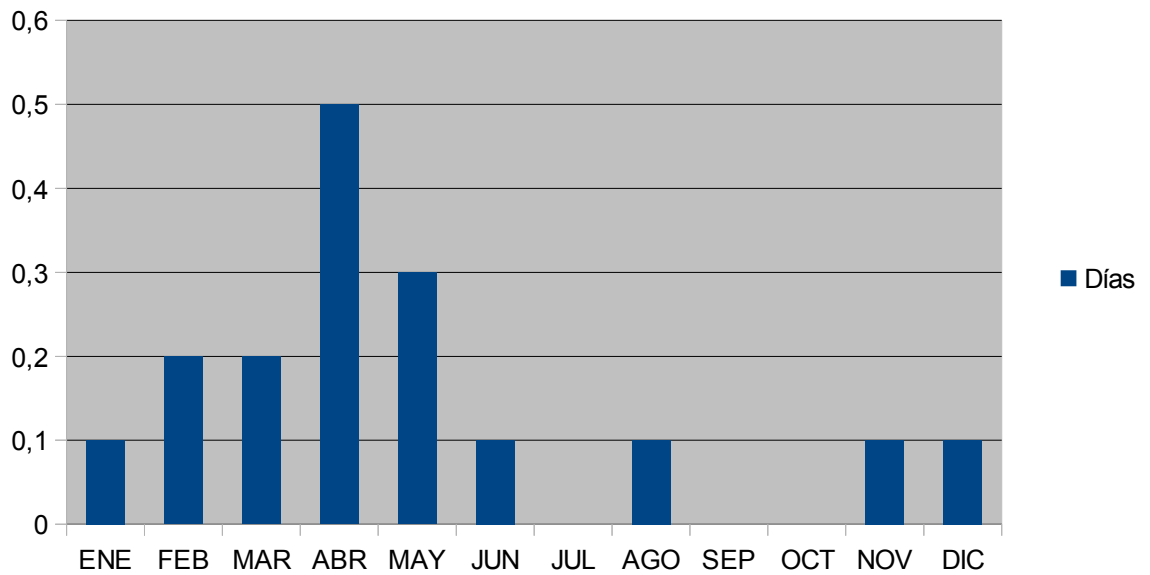
➤ Número de días de nieve.



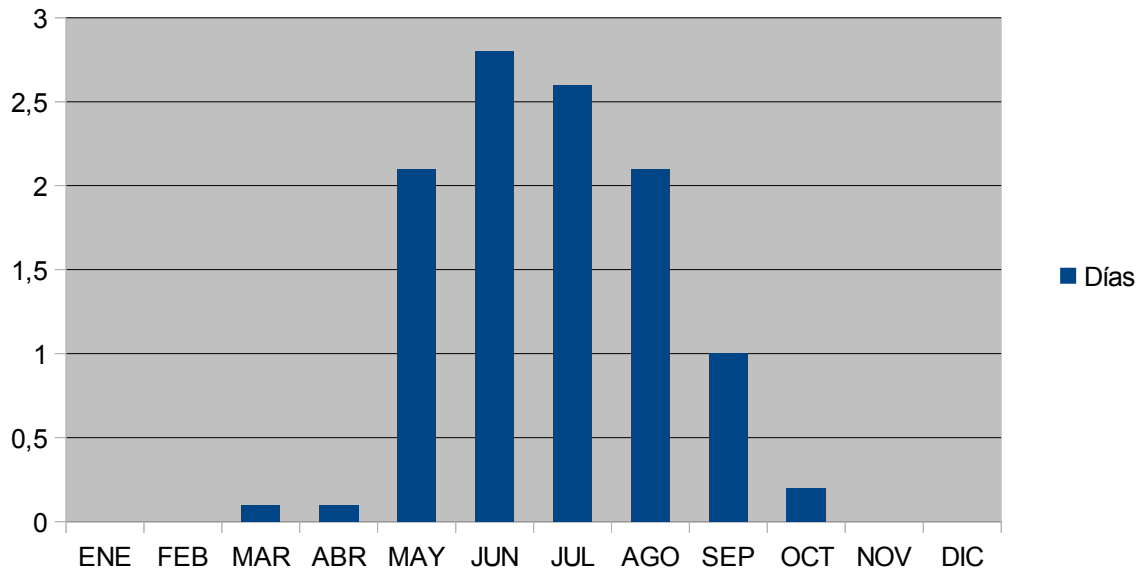
➤ Número de días de suelo cubierto de nieve.



➤ Número de días de granizo.



➤ Número de días de tormenta.



2.2.1.3 Índices climáticos (termopluviométricos)

a) Índice de Lang:

Según el cuál hay distintas zonas climáticas en función de la relación de la precipitación total anual y la temperatura media anual:

$$I_L = P \text{ (mm)} / T \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$I_L = 539 / 11,84 = 45,52$$

Siendo

P: Precipitación anual total

T: temperatura media anual

Según el cuál nos encontramos en una *región húmeda de estepa y sabana*.

b) Índice de Martonne:

Este índice relaciona los siguientes factores:

P: Precipitación anual total

T: Temperatura media anual

$$I_L = P \text{ (mm)} / (T \text{ } ^\circ\text{C} + 10)$$

$$I_L = 539 / 11,84 + 10 = 24,69$$

Según el cuál nos encontramos en una *zona de olivo y cereal*.

c) Índice de Dantín Cereceda y Revenga Carbonell

Dicho índice se basa en la aridez. Intervienen los siguientes factores:

P: Precipitación media anual

T: Temperatura media anual

$$I_{DR} = 100 T / P$$

$$I_{DR} = 100 \times 11,84 / 539 = 2,19$$

Según Dantín Cereceda y Revenga Carbonell nos encontramos en un *territorio semiárido*.

2.2.1.4 Clasificación climática de Thornthwaite

Para caracterizar el clima de una región según este autor debemos determinar cuatro índices:

- Índice de humedad.
- Eficacia térmica.
- Variación estacional de la humedad.
- Concentración térmica en verano.

a) Índice de humedad.

Para determinar dicho índice es necesario realizar un balance de agua en el suelo de nuestra región.

Trabajamos con los siguientes factores:

P: Precipitación mensual media.

ETP: Evapotranspiración potencial media mensual.

R: Reserva de agua en el suelo

ETA: Evapotranspiración real mensual

D: Déficit mensual de agua.

E: Exceso mensual de agua.

Dr: Déficit real mensual de agua

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
P	48,3	41,9	35,7	58,2	66,4	40,9	26,1	20	30,6	55,1	52,1	63,7	539
ETP	11,6	18,1	28,8	33,5	50,2	85,8	106,9	100,8	80,6	51,8	27,9	16,8	612,8
R	100	100	100	100	100	55,1	0	0	0	3,3	27,5	74,4	
ETA	11,6	18,1	28,8	33,5	50,2	85,8	81,2	20	30,6	51,8	27,9	16,8	456,3
D							25,7	80,8	50				156,5
E	11,1	23,8	6,9	24,7	16,2								82,7
Dr	5,55	14,67	10,78	17,74	16,97	8,48	4,24	2,12					

Definimos la estación seca ($ETP > P$) de Junio a Septiembre.

Para descubrir el índice de humedad previamente debemos determinar:

$$I_F = (D \text{ anual} / ETP) \times 100 = (156,5 / 612,8) \times 100 = 25,53\%$$

$$I_E = (E \text{ anual} / ETP) \times 100 = (82,7 / 612,8) \times 100 = 13,49\%$$

Siendo

I_F : Índice de falta

I_E : Índice de exceso de humedad.

Una vez hallado, mediante la siguiente expresión averiguamos el índice de humedad:

$$I_h = I_E - 0,6I_F$$

$$I_h = 13,49 - 0,6 \times 25,53 = -1,82$$

En consecuencia podemos definir el clima de la región como *seco-subhúmedo con la sigla C₁*.

b) Eficacia térmica.

Dicho parámetro está basado en la evapotranspiración potencial anual, que en nuestro caso es 612,8 mm (61,28 cm). Después de contrastarlo con la clasificación térmica de Thornthwaite se trataría de un *clima mesotérmico con sigla B'₁*.

c) Variación estacional de la humedad.

Debemos analizar el índice de exceso de humedad (I_E) con respecto a la variación estacional de la humedad propuesta por Thornthwaite. Sabiendo que el I_E es 13,49 (punto a, de este apartado) podemos decir que nos encontramos en un *clima con nula o pequeña falta de humedad cuya sigla es r*.

d) Concentración térmica en verano.

En este caso estudiaremos la relación de la suma de la ETP de los meses de verano (junio, julio y agosto) con respecto a la ETP anual, expresando el resultado en porcentaje.

$$C_V = (ETP_{\text{VERANO}} / ETP_{\text{ANUAL}}) \times 100 = (293,5 / 612,8) \times 100 = 47,89\%$$

Tenemos una *baja concentración térmica en verano con sigla a'*.

Una vez estudiado los cuatro parámetros para determinar el clima según Thornthwaite, podemos decir que el clima de nuestra región de trabajo es:

C₁ B'1 r a'

Seco-subhúmedo, mesotérmico, con nula o pequeña falta de humedad y baja concentración térmica en verano

2.2.1.5 Clasificación bioclimática de la F.A.O.

Expresa la relación del clima con las posibilidades de vida en una zona caracterizada por una temperatura y una humedad concreta. Para ello analiza, la temperatura, la aridez y el índice xerotérmico.

a) Temperatura.

Se distinguen tres grupos de climas en función de la temperatura media mensual:

- ✓ Grupo 1: $T_m > 0\text{ °C}$ todos los meses. Nos encontramos con climas templados, templados-cálidos y cálidos.
- ✓ Grupo 2: $T_m < 0\text{ °C}$ algún mes. Estamos ante un clima frío.
- ✓ Grupo 3: $T_m < 0\text{ °C}$ todos los meses. Sería un clima típico de los glaciares.

Siendo T_m : temperatura media mensual

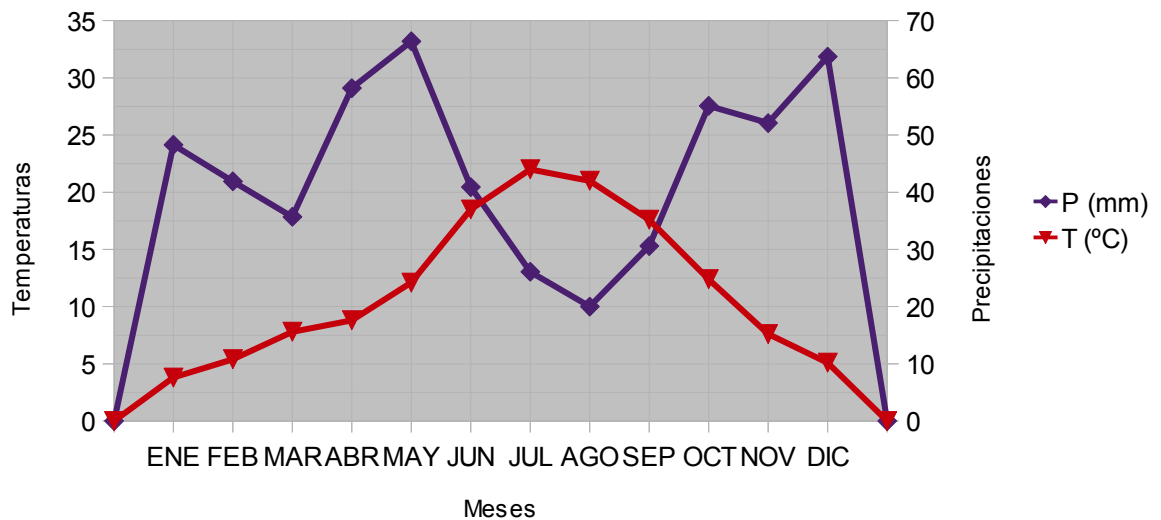
Nuestro caso estaría dentro del grupo 1, por lo que es un *clima templado, templados-cálidos o cálido*. Habría que ver si existe invierno y su rigor. Lo estudiamos a partir de la temperatura media de las mínimas del mes mas frío. En nuestro caso, consideran que enero tiene una temperatura media mínima de $-0,2$, podemos decir que según la F.A.O. será un clima con un *invierno moderado*.

b) Condiciones de aridez

Se determinan a partir del estudio de las precipitaciones (mm) y la temperatura (°C). De tal forma que se considera un periodo seco aquel en el que las precipitaciones totales en ese periodo son inferiores a dos veces la temperatura ($P < 2T$). La aridez se representa mediante diagramas

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tmed	3,8	5,4	7,8	8,8	12,1	18,5	22	21	17,6	12,4	7,6	5,1
P	48,3	41,9	35,7	58,2	66,4	40,9	26,1	20	30,6	55,1	52,1	63,7

Diagrama ombrotérmico



En dicho gráfico se representa directamente la comparación del doble de las temperaturas con respecto a las precipitaciones, ya que, se toma la precaución de hacer la escala de las temperaturas doble que la escala de las precipitaciones. En este diagrama, conocido como diagrama ombrotérmico de Gaussen, se representan las épocas de sequía, cuando la curva pluviométrica es inferior a la térmica. Dicho esto, según este diagrama, *el clima será monoxérico*, ya que tiene un periodo seco.

c) Índices xerotérmicos para caracterizar la sequía.

Se utiliza para caracterizar la intensidad de la sequía. Este índice señala el número de días del mes que pueden considerarse biológicamente secos. Se calcula por meses y se suman los índices de cada uno de los meses. El índice mensual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$X_n = f \left[N - \left(p + \frac{b}{2} \right) \right]$$

Como podemos observar este índice depende de:

N = número de días del mes.

p = número de días de lluvia al mes.

b = número de días de niebla + número de días de rocío.

f = factor dependiente de la humedad relativa.

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Situación actual

Código: JLG-06-13

Llevando la expresión a nuestro caso particular y teniendo en cuenta una humedad relativa de 0,9 obtenemos los siguientes índices xerotérmicos para el periodo seco.

$$X_{junio} = 0,9 \left[30 - \left(5,3 + \frac{3,6}{2} \right) \right] = 20,61$$

$$X_{julio} = 0,9 \left[31 - \left(3,3 + \frac{1,1}{2} \right) \right] = 24,43$$

$$X_{agosto} = 0,9 \left[31 - \left(2,6 + \frac{0,5}{2} \right) \right] = 25,33$$

$$X_{septiembre} = 0,9 \left[30 - \left(4,3 + \frac{1,5}{2} \right) \right] = 22,45$$

El índice xerotérmico de un periodo seco (IP_x) es la suma de los índices mensuales correspondientes a dicho periodo. Por lo tanto:

$$IP_x = X_{junio} + X_{julio} + X_{agosto} + X_{septiembre} = 20,61 + 24,43 + 25,33 + 22,45 = 92,82$$

Tras contrastarlo con la clasificación de la F.A.O. en función del índice xerotérmico podemos clasificar este clima como *mesomediterraneo acentuado*.

Una vez estudiado el clima de la región según la F.A.O. podemos asegurar que nos encontramos en un *clima templado, templados-cálidos o cálido con invierno moderado, monoxérico y mesomediterraneo acentuado*.

2.2.1.6 Clasificación agroecológica de Papadakis.

Analiza la respuesta de distintos cultivos al clima. Se apoya en los siguientes rasgos:

- Rigor del invierno.
- Rigor del verano.
- Régimen estacional de humedad.

1) Rigor del invierno.

Toma una serie de cultivos indicadores en función de sus exigencias térmicas y sus respuestas a las heladas. Se reconoce a partir de la temperatura media de mínimas del mes más frío, la temperatura media de mínimas absolutas del mes más frío y la temperatura media de las máximas del mes más frío. Al compararlo con los datos de nuestra región, sabemos que, la temperatura media de mínimas del mes más frío es -0,2, la temperatura media de mínimas absolutas del mes mas frío es -6,5 y la temperatura media de las máximas del mes más frío es 7,7 podemos concluir que se trata de un tipo *av "avena (fresco)"*.

2) Rigor del verano

Se toman una serie de plantas indicadoras en función de sus exigencias térmicas para alcanzar la madurez fisiológica. Para determinarlo es necesario conocer el PLH (periodo libre de heladas) y la T_{máx} (temperatura media de las máximas). Sabiendo que para nuestro caso particular el PLH > 4 meses y T_{máx} > 21-25 °C, estamos por lo tanto en una zona *M* “maíz”.

3) Clases térmicas.

Si unimos los dos índices anteriores (*av* + *M*), obtenemos la clase térmica que en este caso será la correspondiente a *clima templado*.

4) Régimen estacional de la humedad.

Se define por los periodos de sequía, su duración y situación en el ciclo anual. Se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$- \text{Índice de humedad anual: } I_h = \frac{P_{\text{anual}}}{ETP_{\text{anual}}} = \frac{521}{612,6} = 0,85$$

Siendo:

P: Precipitación media anual.

ETP: Evapotranspiración potencial en un año.

- Lluvia de lavado:

$$L_n = \text{Precipitación total anual} - \text{ETP}$$

$$L_n = 521 - 612,6 = -91,6$$

$$20 \% \text{ ETP} = 0,2 \times 612,6 = 122,52$$

$$\text{Lluvia de lavado} = -91,6 < 20\% \text{ ETP}$$

En función del régimen de humedad podemos caracterizar nuestro clima como *Mediterráneo, ni húmedo ni desértico, con precipitación invernal mayor que la precipitación estival, con agosto como mes seco y una latitud mayor que 20°*.

Dentro de la distinción Mediterráneo podemos destacar tres tipos: Mediterráneo húmedo (ME), Mediterráneo seco (Me) y Mediterráneo semiárido (me). En este caso nuestro clima sería Mediterráneo seco (Me) visto que:

$$- L_n < 20\% \text{ ETP.}$$

$$- 0,88 > I_h < 0,22.$$

- Uno o más meses con temperatura media de las máximas $> 15^{\circ}\text{C}$.
- El agua disponible cubre completamente la ETP.

Por lo tanto, según Papadakis, y en vista de los resultados obtenidos, podemos decir que el clima de la región es *Avena Fresco (Av)*, *Maíz (M)* y *Mediterráneo seco (Me)*.

2.2.2.- Aire.

2.2.2.1 Vientos.

Se debe hablar del viento como un importante a la hora de tener en cuenta cuando vamos a implantar un cultivo. Distinguimos diversas acciones del viento con diferentes consecuencias:

- Acción física:
 - Produce desecación.
 - Mezcla capas del aire.
 - Origina olas de frío.
 - Ocasiona la erosión del medio.
 - Provoca acción mecánica sobre la vegetación (modificando el porte u ocasionando daños mecánicos).
 - Entorpece las labores del cultivo.
- Acción química:
 - Arrastra sustancias sólidas contaminantes.
- Acción biológica:
 - Activa la transpiración pudiendo provocar desequilibrios (marchitez).
 - Reduce la apertura de estomas (disminuyendo la fotosíntesis)
 - Heridas por rotura, que se pueden convertir en puntos de entradas de plagas y enfermedades.
 - Impide la polinización entomófila.
 - Difunde malas hierbas, plagas y enfermedades.
- Efectos favorables:
 - Favorece la fecundación anemófila.

- Determina zonas libres de virosis.

A la hora de hacer un estudio de los vientos predominantes en la zona del proyecto, se ha recurrido a los datos aportados por el observatorio de Ávila. Se puede decir que tienen un carácter flojo, pudiendo convertirse en moderado en algunas ocasiones. La velocidad media oscila entre los 9 km/h en agosto y los 15 km/h de los últimos meses del año. La dirección predominante es NNW, como se refleja en el siguiente cuadro:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dirección predominante	NNW	SSE	SSE	SSE	NNW	NNW	NNW	S	S	NNW	NNW	NNW

2.2.2.2 Radiación solar.

Depende de los siguientes factores:

- Estación del año.
- Latitud de la zona.
- Orientación y dirección de la superficie que recibe la radiación.
- Hora del día.
- Composición y transparencia de la atmósfera.

A continuación se expone una tabla obtenida del observatorio de Ávila que indica la radiación media diaria kJ/m^2 :

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RGMD	20214	30412	30412	61689	66420	82395	85272	72153	56191	33204	21399	16982

Siendo RGMD: radiación global media diaria.

2.2.3.- Geología

Para su estudio tenemos el Mapa Geológico de España a escala 1:50000 para la zona de Nava de Arévalo. Este mapa está elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España y a nosotros nos interesa la hoja 481, referida a Nava de Arévalo.

El Instituto Geológico y Minero de España es un Organismo Público de Investigación, con carácter de organismo autónomo, adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad. Fue creado con

la denominación de "Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino", mediante Real Decreto de 12 de julio de 1849. Más tarde, en 1910, pasó a denominarse Instituto Geológico de España, y en 1927 se reorganiza, moderniza los laboratorios, se instala en su actual sede, y adquiere el nombre de Instituto Geológico y Minero de España.

El Instituto es Organismo autónomo a partir de la promulgación de la Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería y tiene el carácter de Organismo Público de Investigación (OPI) en virtud de la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica.

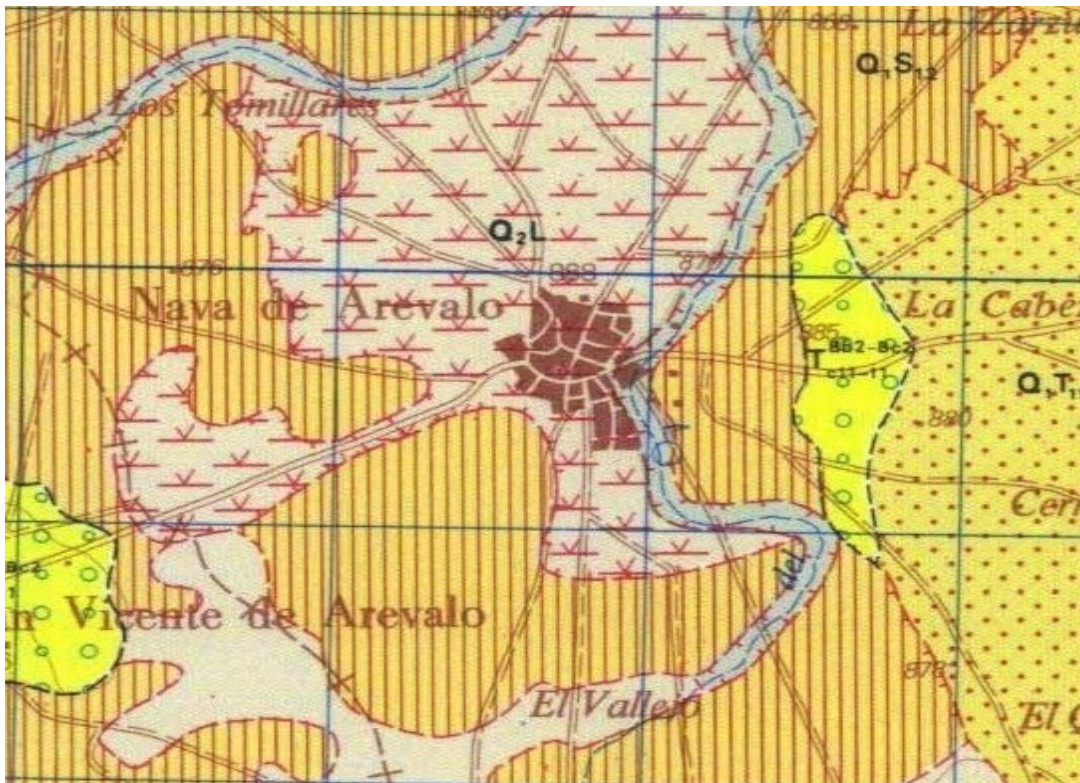



Ilustración 1: Mapa geológico de España (1:50.000) hoja 481


Según la leyenda de nuestro mapa, en la zona de Nava de Arévalo nos encontramos las siguientes estructuras:

➤ Terciario-Neógeno-Mioceno:


- $T^{bb2-Bc2}_{c11-11}$: 

Fangos arcósicos rojos y beige rojizos con algún caso plutónico y metamórfico.

➤ Cuaternario-Pleistoceno-Medio:

- $Q_1 S_{12}$: 

Superficies sin o con el depósito de arcosas beige blanquecinas, fluviales, englobando cantos aislados plutónicos y metamórficos. Las arcosas están compuestas de cuarzo (40-45%), feldespato potásico (30-40%), feldespato calco-sódico (15-20%) y fragmentos de rocas metamórficas (0-10%). Se corresponden con las zonas en las que se sitúan las parcelas del proyecto.

- Q₁ T₁₁: 

Terrazas del sistema Adaja, con arcosas ocre y pardo rojizas con gravas de cuarzo y cuarcita. El depósito está compuesto por arcosas con un 40% de cuarzo, un 35% de feldespato potásico y un 20% de feldespato calco-sódico.

➤ CUATERNARIO-HOLOCENO:

- Q₂L: 

Superficies semiendorreicas. Arenas, arcillas y limos con sales solubles y abundante materia orgánica. Se conservan acumulaciones blanquecinas de sales correspondientes con etapas de estiaje (caudal mínimo del río).

2.2.4.- Geomorfología

El rasgo geomorfológico de la zona de Nava de Arévalo se corresponden con las campiñas arcillosas, desarrollándose por debajo del nivel de los páramos sobre materiales finos y deleznable del Mioceno, dando lugar a un relieve de llanura con suaves ondulaciones.

La cuenca sedimentaria forma parte de la depresión Terciaria de la Meseta Norte, constituida por bloques del zócalo hundidas a diversos niveles y rellenos de materiales sedimentarios del terciario cuaternario.

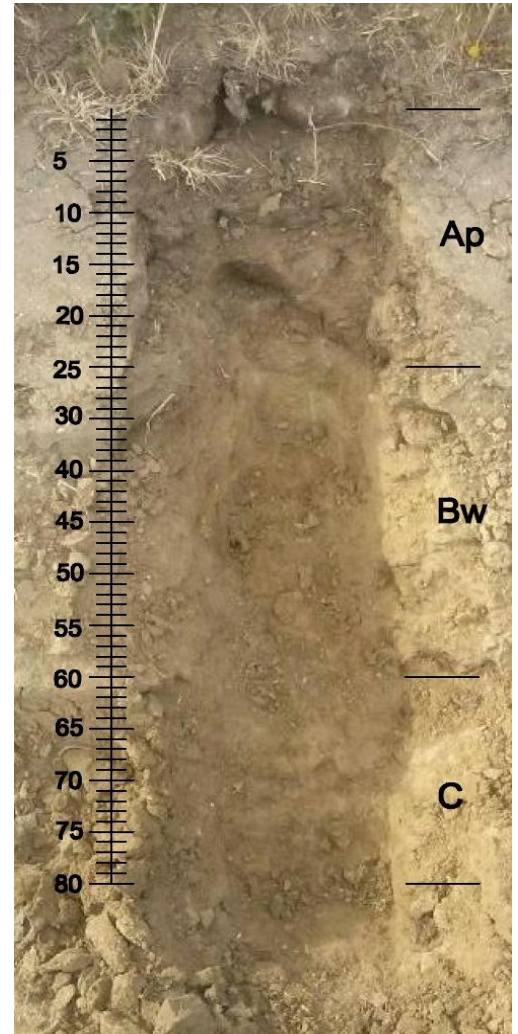
La zona correspondiente al término de Nava de Arévalo está formada por una única unidad morfo-estructural, las campiñas de la Moraña, que son relieves de escasa altitud y poca pendiente desarrollándose con una gran extensión sobre materiales detríticos sedimentarios, que tienen muy poca resistencia a la erosión.

2.2.5.- Suelo

- Descripción del perfil edáfico.

El suelo objeto del proyecto se denomina cambisol eútrico, caracterizado por un mediano desarrollo y evolución, en el que se puede observar la secuencia de horizontes típica de este suelo: Ap, Bw, C. Seguidamente se analizan las características de cada horizonte:

- ✓ Ap (0-25 cm). De color naranja amarillo apagado (10YR7/2) en seco y pardo amarillento apagado (10YR5/3) en húmedo. Se puede hablar de una textura franco arenosa. Con estructura suelta, bloques subangulares, débil. Blando en seco. Muy friable en húmedo. No plástico, no adherente en mojado. Ligeramente calcáreo.
- ✓ Bw (25-60 cm). Color pardo amarillento apagado (10YR5/4) en seco y pardo (10YR4/4) en húmedo. Estamos ante una textura franca. Existen bloques subangulares. Es ligeramente duro en seco y friable en húmedo. Ligeramente plástico y ligeramente adherente en mojado. A su vez, podemos definirlo como ligeramente calcáreo.
- ✓ C (>60cm). Color naranja amarillo apagado (10YR6/4), en seco y pardo amarillo apagado (10YR5/4) en húmedo. Textura arenosa franca. Suelta. Ligeramente calcáreo.



- Análisis del suelo.

Se ha encargado un análisis del suelo objeto del proyecto al servicio agronómico de FERTIBERIA S.A. Tras tomar varias muestras representativas, se obtienen los siguientes resultados:

- Análisis físico:
 - Arena 80,62 %.
 - Limo 5,5 %.
 - Arcilla 13,88 %.
 - Densidad aparente: 1,6 T/m³.
- Análisis químico:

Muestra de suelo	pH	Conductividad 1/5 Agua Ms/cm	Materia orgánica (%)	Fósforo asimilable (ppm)	Potasio de cambio (ppm)	Magnesio de cambio (ppm)	Calcio de cambio (ppm)	Sodio de cambio (ppm)	Carbonatos totales (CaCO ₃) (%)	Nitrógeno total (%)
	6,75	0,06	0,98%	17	168,13	138	1116,22	89,25	0,59	0,04

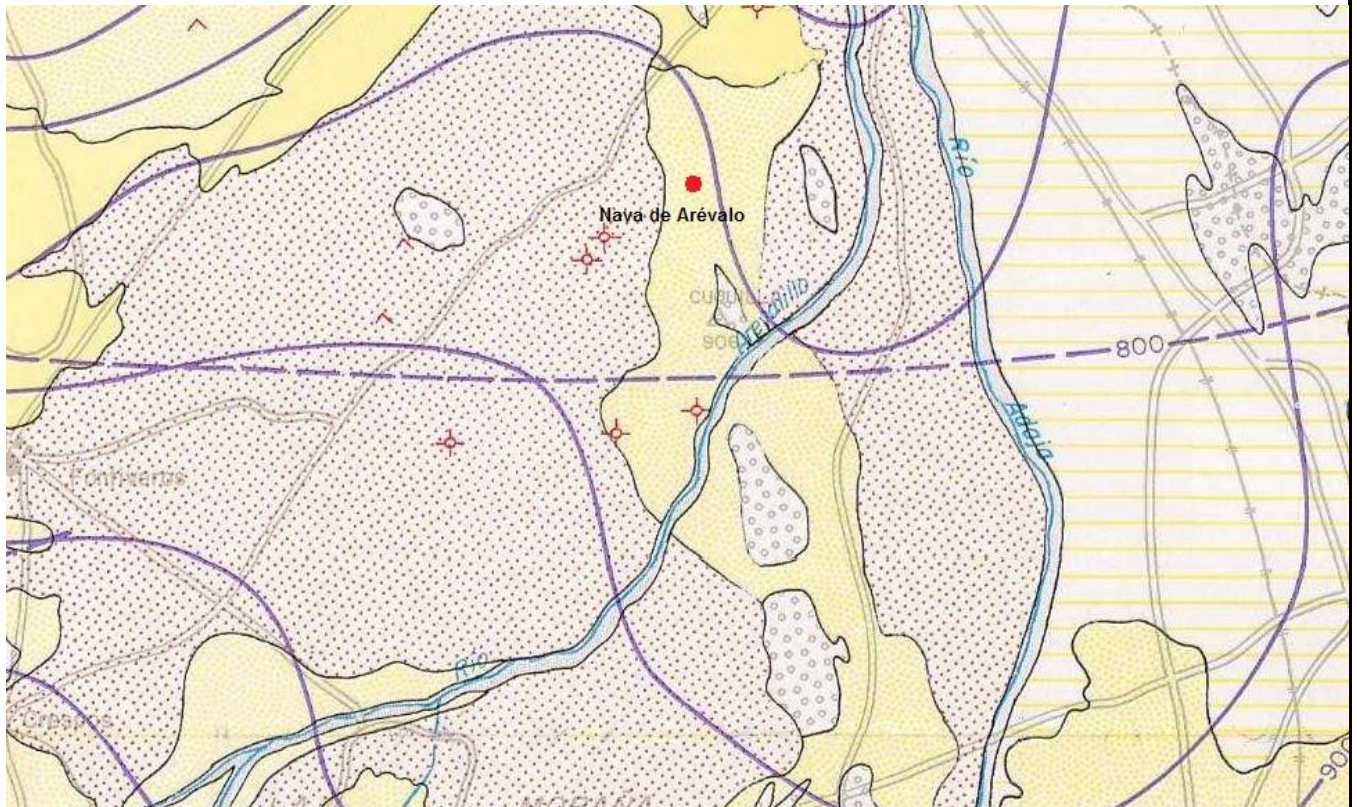
Después de dicho análisis podemos obtener las siguientes conclusiones:

- Se trata de un suelo ligero con muy buen drenaje interno y muy escasa capacidad de retención de agua y fertilizantes por lo que se pueden producir pérdidas por lavado. En general, son de baja fertilidad.
- El suelo no presenta problemas de salinidad.
- El contenido de carbonatos es bajo, por lo que no es de esperar que se produzcan fijaciones del fósforo que reduzcan su disponibilidad inmediata.
- El contenido de materia orgánica es bajo, lo que repercute muy negativamente en las características físico-químicas del suelo. Se debe plantear un programa de fertilización orgánica que aumente el contenido de la materia orgánica.

2.2.6.- Hidrología.

2.2.6.1 Hidrología superficial

Por la zona sur-este del término municipal de Nava de Arévalo, transcurre el río Arevalillo que ya en Arévalo se une con el río Adaja para que ambos viertan sus aguas al río Duero. En el núcleo urbano de la localidad no corre ningún río. Pueden existir otros cursos de agua estacionales en la localidad pero carecen de importancia. A continuación se puede observar la hidrología superficial de la zona, a partir del mapa hidrogeológico de de España obtenido a partir del IGME (Instituto Geológico y Minero de España).



Con respecto a la hidrología superficial cabe destacar la construcción del embalse de Las Cogotas en el río Adaja. Es ésta, una de las razones principales por las cuales se lleva a cabo este proyecto.

La construcción de dicho embalse se hizo por dos motivos: el primero fue dotar de agua potable a varias localidades de las provincias Ávila y Valladolid y el segundo, fue suministrar agua de riego a unas 6537 Ha situadas en los términos municipales de Pajares de Adaja, Adanero, Gutierre-Muñoz, Orbita, Espinosa de los Caballeros, Arévalo, Aldeaseca, Villanueva del Aceral, Peñalba de Ávila, Hernasacho, Cardeñosa, Nava de Arévalo y Mingorria. Su construcción va acompañada de una serie de infraestructuras, que permite llevar el agua desde el embalse hasta las distintas parcelas que se encuentran en la zona anteriormente indicada, dentro de la cuál, se encuentran las parcelas proyectadas. Estas infraestructuras son las diferentes conducciones y tres balsas de regulación con una capacidad de almacenamiento de 964876 m³, las cuales suministrarán el agua y darán la presión necesaria a las distintas parcelas.

El regadío divide en 5 sectores:

- Los sectores I y IV el agua se le suministra a partir de la balsa de Nava de Arévalo.
- Los sectores II y III el agua se le suministrara a partir de la balsa de la Porteras localizada en el término de Magazos.
- El sector V el agua se le suministrara a partir de la balsa de Vauperal situada en el término

municipal de Gutierre- Muñoz.

2.2.6.2 Hidrología subterránea

Para el estudio de la hidrología subterránea nos ayudamos del mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000. En este caso se utiliza la hoja 37, de la cuál, se ha hecho un extracto de nuestra zona, la comarca de Arévalo.

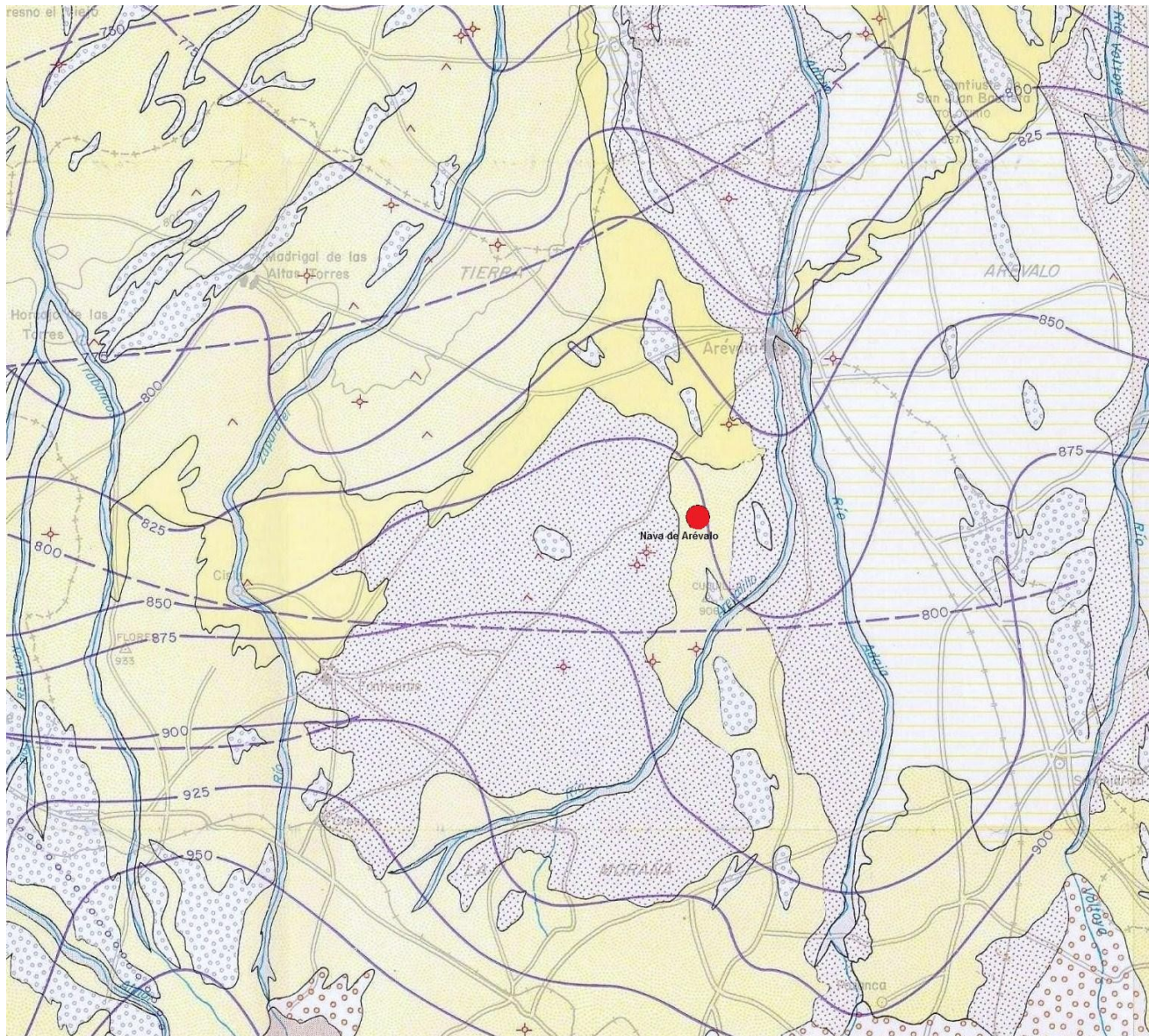
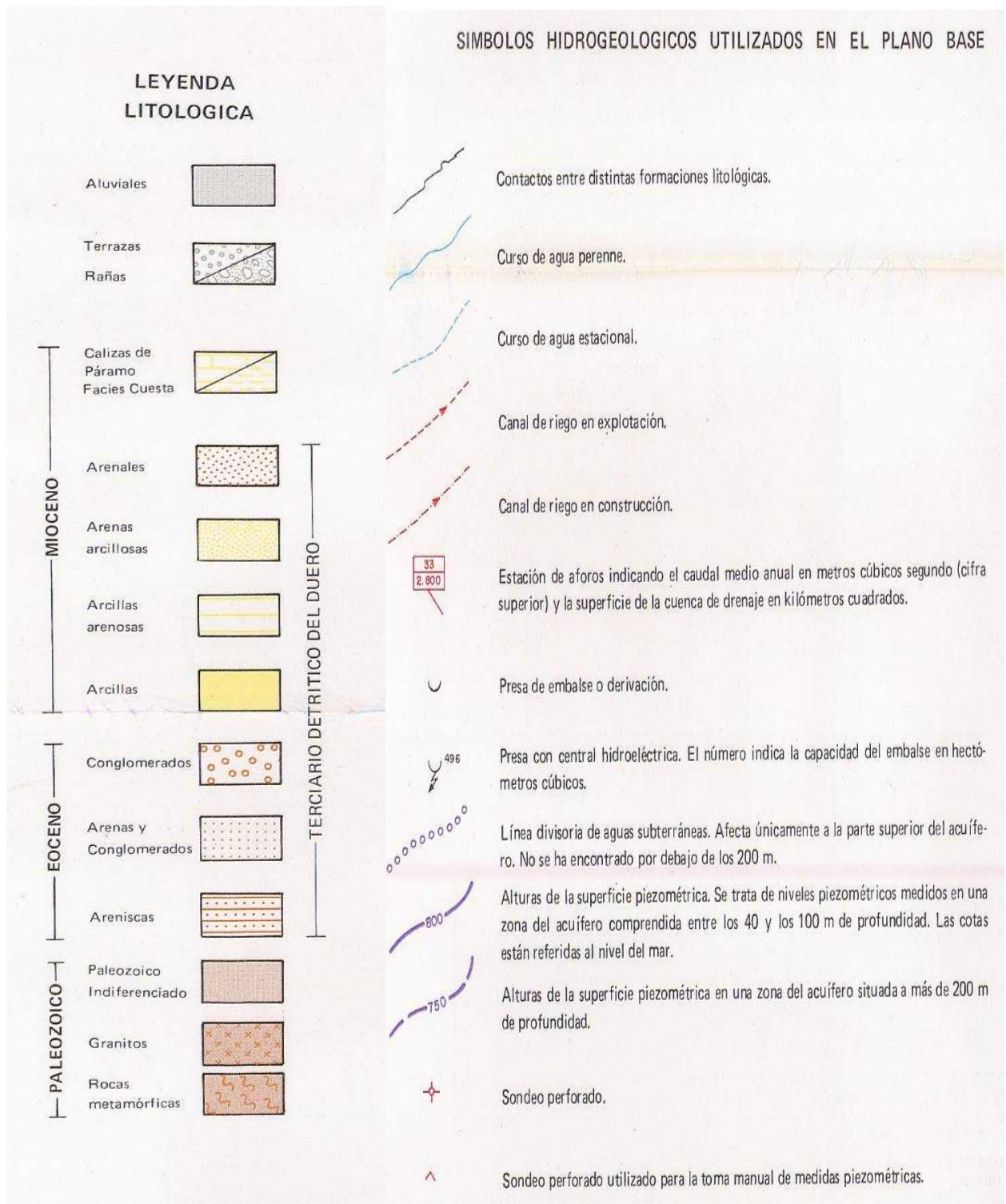


Ilustración 2: Mapa Hidrogeológico de España, hoja 37. Comarca de Arévalo

La leyenda asociada a dicho mapa es la siguiente:



Podemos encontrar arenales, cuyo espesor varía entre 5 y 20 m y constituye un acuífero libre sobre explotado año tras año por miles de pozos. Están en conexión hidráulica con el terciario detrítico sobre el que reposan, constituyendo un sistema muy importante de recarga del mismo debido a su gran extensión superficial.

El acuífero más importante de la región es el Terciario Detrítico del Duero. Se trata de materiales de tipo detrítico, arenas, limos y arcillas que se han depositado en un medio continental rellenando la cubeta del Duero, cuyo zócalo en esta zona es de edad Paleozoica.

Al tratarse de una cuenca continental en la que la sedimentación fluvial a jugado el papel principal, las arenas están dispuestas en capas lenticulares de escasa continuidad lateral. Su distribución espacial es aparentemente aleatoria y lo que diferencia a la zona es la presencia de los lentejones arenosos, la permeabilidad de los mismos y sobre todo, lo que es más importante, la permeabilidad de matriz que los engloba. Estas capas lenticulares de arenas y gravillas, englobadas en una matriz mas o menos semipermeable, se comportan en su conjunto como un gran acuífero heterogéneo, confinado o semiconfinado según zonas.

En el acuífero uno de los principales problemas que podemos destacar es el de contaminación por nitritos, que se filtran a través de la superficie de cultivo por la excesiva utilización de fertilizantes nitrogenados, esta contaminación se ha visto aumentada sobretodo en los últimos 40 años por la utilización masiva de dichos fertilizantes.

Dentro del acuífero de los arenales podemos distinguir dos partes:

Una que forma el acuífero profundo que es de tipo confinado, este está compuesto por arenas, gravas, limos y arcillas del periodo terciario y cuyo espesor medio es de 500-1000 m. Otra parte es la que forma el acuífero superficial que es de tipo libre, este está compuesto por arenas y limos de edad geológica comprendida en el Plioceno- Cuaternario y cuyo espesor medio es de 20- 50 m.

En líneas generales el flujo subterráneo se dirige desde los bordes al río Duero, situado al norte.

Existen numerosos sondeos, con profundidades variables entre los 50 m y los 300 m, aunque alguno puede superar los 500 m.

2.2.6.3 Análisis del agua de riego.

La transformación de secano a regadío de la parcela se realizará con la dotación que se le dará a la parcela a partir del agua embalsada en el embalse de las cogotas.

a) Ensayo físico-químico.

- pH= 8,2
- Conductividad= 441 (μS/cm)
- Calcio= 47,29 mg/L Ca⁺⁺= 2,36 meq/L
- Magnesio= 11,66 mg/L Mg= 0,97 meq/L
- Dureza total= 166,12 mg/L CO₃ Ca= 1,66 meq/L
- Sodio < 23 mg/L Na= 0,956 meq/L

b) **Calidad del agua de riego.****1) Salinización.**

Cuando regamos con agua que tiene gran contenido de sales en disolución, habrá un aumento del potencial osmótico, se tiende a igualar la concentración de sales en la rizosfera, y por tanto en la planta.

-La conductividad eléctrica: aumenta linealmente a medida que aumenta la concentración de sales en el agua.

La relación entra la cantidad total de sales disueltas (SD) y la conductividad eléctrica será:

$$SD \text{ (mg/L)}/CE \text{ (dS/m)}= 0,64$$

441 uS/cm= 0,0441 dS/m -> según la FAO no hay problema.

$$SD= 0,64*10^3*0,0441= 28,22 \text{ mg/l}$$

- Relación de absorción de sodio (SAR): depende del contenido de sodio y demás cationes, y su valor numérico se determina mediante la expresión:

$$SAR= Na^+ / [(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2]^{1/2}$$

$$SAR= 0,956 / [(2,36+0,97)/2]^{1/2}=0,74$$

Teniendo en cuanto los resultados obtenidos en la CE y el SAR, y haciendo referencia a la clasificación de aguas de la U.S Salinity Laboratory Saff (1954) podemos concluir que es un agua C₂S₁, agua buena para riego.

2) Alcalinización.

-SAR ajustado

$$\text{SARaj} = \text{SAR} [1 + (8,4 - \text{pHc})]$$

$$\text{pHc} = (\text{pK2} - \text{pKc}) + \text{p}(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) + \text{p}(\text{AlK})$$

Para la obtención de estos valores utilizamos las tablas de la FAO (1976)

$$(\text{pK2} - \text{pKc}) = 2,2$$

$$\text{p}(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = 2,8 \quad \text{pHc} = 7,8$$

$$\text{p}(\text{AlK}) = 2,8$$

$$\text{SARaj} = 0,74 [1 + (8,4 - 7,8)] = 1,184$$

Este valor según las tablas de la FAO sean las arcillas que sean, el suelo no corre ningún peligro de alcalinización.

-Índice de Eaton o del carbono sódico residual.

$$\text{CSR} = (\text{CO}_3^{-2} + \text{CO}_3\text{H}^-) - (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$$

$$\text{CSR} = 1,66 - 3,29 = -1,63 \text{ meq/L}$$

Este valor del índice Eaton nos indica, que al ser inferior a 1,25 meq/L, hay poco carbonato sódico y por lo tanto no hay problema.

3) Fitotoxicidad.

Regando por aspersión se detectan problemas de fitotoxicidad por concentraciones superiores a 3 meq/L de sodio, en nuestro caso como la concentración es 0,956 meq/L, no hay problemas.

2.3.- Estudio del Medio Biótico

2.3.1.- Vegetación

Nos encontramos con bosque de encinas, que se ha ido reduciendo con el paso de los años, debido a la utilización de esas tierras para la siembra de cultivos herbáceos principalmente. Las encinas que aún existen son viejas, y muchas de ellas están sin cuidar, ya que no se aprovecha ni su madera ni las bellotas que producen.

También aparece vegetación de ribera, sobre todo en la proximidad al río Arevalillo, donde predominan las especies de hoja caduca, destacando sobre todo los chopos (*Populus nigra*).

Las especies arbustivas más importantes son tomillos (*Thymus*), zarzas (rubus)...

A pesar de todo esto y como ya se dijo anteriormente, la comarca de la Moraña es básicamente cerealista. Nava de Arévalo es un pueblo dedicado mayoritariamente a la siembra de cereales y hortícolas y las malas hierbas predominantes que nos podemos encontrar son las siguientes:

- *Anthemis mobilis* (Magarza) Compuesta.
- *Chamomilla recutita* (Manzanilla) Compuesta.
- *Cnicus Benedictus* (Cardo bendito) Asteráceas.
- *Senecio vulgaris* (Senecio) Compuesta.
- *Convolvulus arvensis* (Correhuela) Convolvulaceae.
- *Capsella bursa-pastoris* (Zurrón del Pastor) Crucíferas.
- *Raphanus raphanistrum* (Rábano silvestre) Brasicáceas.
- *Verónica pérsica* (Verónica) Scrophulariaceae
- *Avena sterilis* (Avena loca) Poáceas.
- *Bromus s.p.* (Bromos) Poáceas.
- *Papaver rhoeas* (Amapola) Papaveráceas.
- *Lolium rigidum* (Vallico) Poáceas.
- *Sisymbrium officinale* (Jaramago) Brasicáceas.
- *Rumex acetosella* (Acedera) Polygonaceae.
- *Cynodon dactylon* (Grama) Poáceas.

- *Chenopodium album* (Cenizo) Quenopodiaceas.
- *Phalaris canariensis* (Alpiste) Poáceas.
- *Poa bulbosa* (Poa) Poáceas.
- *Fumaria officinalis* (Sangre de Cristo) Fumariaceas
- *Lupinus angustifolium* (Altramuz Silvestre) Fabaceae
- *Vicia s.p.* (Vezas) Fabaceae.
- *Ranunculus arvensis* (Ranunculo de campo) Ranunculáceas.
- *Euphorbia serrata*: Euphorbiaceae
- *Hypecoum imberbe*: Papaveráceas.
- *Plantago lanceolata*: Plantagináceas
- *Senecio vulgaris*: Compuesta.
- *Bellis perennis*: (Margarita) Compuesta
- *Anthemis arvensis*: Compuesta.
- *Trifolium subterraneum*: Papilonáceas.
- *Trifolium pratense*: Papilonáceas.
- *Trifolium campestre*: Papilonáceas.
- *Trifolium glomeratum*: Papilonáceas.

Etc.

Se aplicarán los herbicidas adecuados en función del tipo de mala hierba.

2.3.2.- Fauna

La fauna está fundamentalmente representada por el grupo de aves, aunque también se puede encontrar algún mamífero, reptil e incluso anfibios.

La zona de la Moraña, está considerada por la Comisión de las Comunidades Europeas como Area de Importancia Internacional para las Aves. Habitan más de 150 especies de pájaros, entre migratorias y sedentarias, y de alguna de ella se encuentran millares de individuos.

Se trata de uno de los reductos europeos con aves esteparias como la ganga, la ortega y sobre todo, la avutarda. A su vez, la zona es rica en rapaces tales como el milano real, el milano negro, el cenizo, el aguilucho y el alcaraván.

Dicho esto, podemos distinguir las siguientes especies:

– Mamíferos:

- *Vulpes vulpes* (Zorro).
- *Lepus capensis* (Liebre).
- *Oryctolagus cuniculus* (Conejo).
- *Erinaceus europeus* (Erizo).
- *Microtus arvalis* (Topillo).
- *Apodemus sylvaticus* (Ratón de campo).
- *Rattus rattus* (Rata).
- *Talpa caeta* (Topo común).
- *Pipistrellus pipistrellus* (Murcielago).
- *Sus scrofa* (Jabalí).

Etc.

– Aves:

- *Buteo buteo* (Águila ratonera).
- *Circus pygargus* (Aguilucho cenizo).
- *Accipiter nisus* (Gavilán).
- *Milvus milvus* (Milano).
- *Falco tinnunculos* (Cernícalo).
- *Asio otus* (Búho chico).
- *Strix aluco* (Cárabo).
- *Pterocles orientallis* (Ortega).
- *Athene noctua* (Mochuelo común).

- *Asio flammeus* (Lechuza campestre).
- *Ciconia ciconia* (Cigüeña común).
- *Acanthis cannabian* (Pardillo común).
- *Carduelis carduelis* (Jilguero).
- *Emberiza citrinella* (Escribano cerillo).
- *Hirundo daurica* (Golondrina).
- *Sturnus unicolor* (Estornino).
- *Corvus corax* (Cuervo).
- *Corvux corone* (Corneja negra).
- *Pica pica* (Urraca).
- *Grus grus* (Grulla).
- *Upupa epops* (Abubilla).
- *Cuculos canorus* (Cuco).
- *Columba palumbus* (Paloma torcaz).
- *Streptopelia turtur* (Tórtola).
- *Alectoris rufa* (Perdiz roja).
- *Coturnix coturnix* (Codorniz).
- *Vanellus vanellus* (Avefría).
- *Burhinus oedionemus* (Alcaraván).
- *Otis tarda* (Avutarda).
- *Otis tetras* (Sisón).
- Etc.
- Reptiles:
 - *Padarcis hispanica* (Lagartija ibérica).
 - *Malpolon* (Culebra bastarda).

- *Lacerta lepida* (Lagarto común).
- Anfibios:
 - *Rana ridibunda* (Rana común).
 - *Bufo bufo* (Sapo común).

Dentro de este conjunto de especies cabe destacar las siguientes por ser mas representativas de la zona y de los cultivos de la misma.

- Avutarda (*Otis tarda*)

Se trata del ave más representativa de las especies cerealistas. Puede llegar a alcanzar hasta dos metros y medio de envergadura. Presenta un gran dimorfismo sexual y tiene un plumaje que la hace pasar inadvertida en zonas terrosas. Son aves gregarias durante todo el año y se alimentan de plantas e insectos.

- Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)

Es un animal muy representativo de la estepa cerealista. Ha evolucionado extraordinariamente para adaptarse a la estepa. Este animal nidifica directamente en el suelo.

Captura las presas volando de forma lenta y a ras de suelo en los campos de cereales. Se alimenta de pequeñas aves como terreras, cogujadas, calandrias... reptiles, ratones topillos y saltamontes.

- Zorro (*Vulpes vulpes*).

Es una de las especies más pequeña de la familia de los cánidos. Los zorros se caracterizan por tener las patas cortas, el hocico estrecho y alargado, las orejas rectas y triangulares, el pelaje espeso y la cola larga y tupida. Presentan gran versatilidad: viven en una gran variedad de climas y de hábitats.

Mide entre 90 y 105 cm, pesa unos 7 Kg y se distingue por sus orejas y pies de color negro, con la punta de la cola blanca.

En cuanto a su alimentación, es variada y consiste en ratones, conejos, topillos, huevos de aves, fruta, insectos grandes y carroña. Los zorros son cazadores solitarios.

- Liebre (*Lepus capensis*).

Presentan un cuerpo recubierto de un pelaje denso y suave, orejas largas, carecen de cola o si la tienen es pequeña. Suelen tener el pelo de color castaño, gris o blanco. Presentan una hendidura en la mitad del labio superior. Las orejas son más largas que anchas. Posee cinco dedos con garras. Las extremidades posteriores son mucho más largas que las anteriores y están adaptadas para la carrera. Pueden alcanzar los 70 km/h de velocidad.

Su hábitat preferido son zonas de suelo suelto y seco que les permita excavar sus madrigueras y con matorral suficiente que les ofrezca refugio.

- Perdiz roja (*Alectoris rufa*).

Este animal se caracteriza por tener un cuerpo algo grueso, cola corta y pico corto, adaptado a la recogida de semillas. Tienen alas redondeadas y poderosos músculos pectorales que permiten los explosivos despegues que realizan para huir de los depredadores. Prefieren correr y solo vuelan distancias cortas. Está muy bien adaptada a los campos de cereales

2.4.- Estudio del Medio Perceptual

Nava de Arévalo se encuentra en torno a los 865 m sobre el nivel del mar. Como se ha mencionado anteriormente la zona se caracteriza por una topografía llana en la que se combinan, deslumbrantes amarillos del secano, con los pálidos grisáceos del barbecho, con las tonalidades verdes del regadío y de los cultivos tardíos y todo ello con los bosques encinas que aún quedan.

Si echamos la vista atrás, hasta la invasión musulmana y la Reconquista, toda la Moraña disfrutó de abundantes bosques, pero las guerras entre cristianos y árabes con sus incendios estratégicos, redujeron la masa arbórea. Las repoblaciones que llevo a cabo el rey Alfonso VI encaminadas a la necesidad de tierras de cultivo unido a la constitución de la Asociación Ganadera de Castilla y León, más conocida como la Mesta, deforestaron la zona hasta alcanzar el aspecto actual. Del cuál ya se ha hablado anteriormente.

2.4.1.- Estudio de los recursos culturales

Las continuas incursiones de moros y cristianos en esta zona hacen que arquitectonicamente el arte predominante sea el mudéjar. Buena prueba de ello es la Iglesia dedicada a San Pedro Apóstol del siglo XVI. En cuyo interior cabe destacar sus altares barrocos y su impresionante tribuna a los pies del templo. Se pueden observar ábsides, frisos, muros y espigas, convirtiéndose en una muestra importante de este arte mestizo y hermoso en España.

Aparte de lo anteriormente mencionado, no se puede destacar ningún otro tipo de patrimonio histórico-artístico, ni cimientos arqueológicos, ni ningún otro lugar de interés local y arquitectura popular, ya que está desapareciendo por el proceso de renovación de las casas antiguas.

3. ESTUDIO DEL SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO

3.1.- Características de la población

Según el Instituto Nacional de Estadística, Nava de Arévalo cuenta en el año 2011 con una población de 868 personas de las cuales, hay 461 varones y 407 mujeres. Podemos decir entonces que están censadas un 53,11 % de varones y un 46,88 % de mujeres. Conocida su superficie de 58,26 km² podemos decir que tiene una densidad aproximada de 14,89 habitantes/ km².

Desde el punto de vista del nivel cultural obtenemos la siguiente clasificación

- No saben leer ni escribir: 67
- Educación básica: 610
- Bachillerato elemental: 129
- Estudios superiores: 62

Estamos ante un nivel cultural medio-bajo.

3.1.1.- Evolución de la población

Del estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística podemos elaborar la siguiente tabla en relación a como ha variado la población entre 2000 y el 2011:

	HABITANTES	HOMBRES	MUJERES
2000	986	517	469
2001	988	517	471
2002	991	515	476
2003	955	495	460
2004	945	495	450
2005	932	488	444
2006	928	486	442
2007	928	487	441
2008	913	482	431
2009	906	481	425
2010	870	464	406
2011	868	461	407

Como se puede observar la evolución es claramente decreciente. En 11 años ha descendido aproximadamente un 12%.

3.1.2.- Pirámide de población

Se ha elaborado esta pirámide de población a partir de los datos obtenidos del INE para el año 2010.

HOMBRES	EDAD	MUJERES
15	0-4	10
19	5-9	7
23	10-14	7
18	15-19	13
22	20-24	22
36	24-29	30
28	30-34	36
32	35-39	24
31	40-44	22
38	45-49	30
37	50-54	31
33	55-59	27
24	60-64	28
24	65-69	23
21	70-74	23
25	75-79	33
25	80-84	23
13	+85	17

De dicha tabla podemos concluir que la población está en proceso de envejecimiento.

3.2.- Clasificación de la población por actividades

Como en la mayoría de los pueblos de la región, el sector primario es el predominante. Dicho esto, conforme el Instituto Nacional de Estadística el número de explotaciones dedicadas al sector primario se divide de la siguiente forma:

- Dedicados a la agricultura : 89 explotaciones.
- Dedicados a la agricultura y la ganadería: 35 explotaciones.

- Dedicados a la ganadería: 5 explotaciones.

El 74% de los trabajadores del sector primario tienen más de 45 años, lo que conlleva el preocupante envejecimiento de la población de este sector.

El restantes sectores económicos no tienen representación, aunque hay trabajadores que se dedican a la construcción, mecánica... No tienen empresa en el municipio.

A modo de resumen destacamos la agricultura y la ganadería como principales actividades económicas.

3.3.- Servicios

Es la capital de la comarca, Arévalo la que centra, la mayor parte de los servicios. Donde, entre otras ocupaciones destaca la transformación de agropecuarios (harinas, mataderos...). Muchos de los habitantes de la zona, incluido de Nava de Arévalo, se trasladan a Arévalo a trabajar.

4. ESTUDIO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ACTUAL

El sistema de cultivo actual está basado en una alternativa y rotación de cultivos en secano. La rotación que se lleva a cabo es la siguiente:

Girasol/Guisante/Cebada/Veza/Barbecho

La distribución en hojas de la alternativa es la siguiente:

- Girasol: 14,17 ha.
- Cebada: 38,19 ha.
- Guisante: 8,64 ha.
- Veza: 11,74 ha.
- Barbecho: 9,28 ha.

En dicha alternativa se ve que el agricultor tiene en cuenta la alternancia de plantas esquilmanes y mejorantes para un mejor aprovechamiento del suelo y de los recursos.

4.1.- Medios disponibles.

4.1.1.- Maquinaria disponible.

El agricultor cuenta con la siguiente maquinaria para llevar a cabo las diferentes labores:

- Tractor de 150 CV.

- Tractor de 110 CV
- Abonadora centrífuga.
- Cultivador.
- Rodillo compactador.
- Sembradora de cereal.
- Pulverizador hidráulico.
- Remolque.
- Grada de discos.
- Vertedera.

4.1.2.- **Mano de obra.**

La explotación cuenta con un único operario, el promotor, que se encarga de todas las tareas de la explotación. Si es necesario, es ayudado por familiares.

4.2.- **Plan de producción y necesidades horarias.**

A continuación se realiza un análisis del sistema de producción de cada cultivo, con el fin de llegar a conocer el tiempo necesario en realizar cada labor. Los datos que se observan en las siguientes tablas, tanto de labores, como estadísticos, están obtenidos del ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para el año 2008. La información procede de los centros de investigación de dicho Ministerio sobre la maquinaria agrícola. A partir de ella podemos calcular, las labores necesarias para cada cultivo así como la maquinaria y el tiempo empleado por la misma, con el fin de conocer los costes agrícolas por la maquinaria.

Cultivo	Época	Labor	Mano de obra	Tracción (h/ha)	Apero empleado	h/Ha
CEBADA	Septiembre-Octubre	Operación profunda (alzar)	1,18	1,18	Arado de vertedera	1,18
	Octubre-Noviembre	Abonado de sementera	0,08	0,08	Abonadora centrífuga	0,08
	Octubre-Noviembre	Cultivador	0,29	0,29	Cultivador	0,29
	Octubre-Noviembre	Rodillo	0,31	0,31	Rodillo compactador	0,31
	Noviembre	Siembra	0,6	0,6	Sembradora a chorrillo	0,6
	A continuación	Rodillo	0,31	0,31	Rodillo compactador	0,31
	A continuación	Tratamiento herbicida	0,13	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13
	Febrero-Marzo	Abonado de cobertera	0,08	0,08	Abonadora centrífuga	0,08
	Junio-Junio	Recolección	0	0	Cosechadora alquilada	0
	Junio-Junio	Transporte	0,48	0,48	Remolque	0,48
TOTAL	-	-	3,46	3,46	-	3,46

Cultivo	Época	Labor	Mano de obra	Tracción (h/ha)	Apero empleado	h/Ha
Girasol	Otoño	Operación profunda (alzar)	1,18	1,18	Arado de vertedera	1,18
	Marzo – Abril	Labor superficial	0,37	0,37	Grada de discos	0,37
	mayo	Siembra	0,6	0,6	Sembradora de cereales adaptada	0,6
	A continuación	Tratamiento herbicida	0,13	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13
	octubre	Recolección	0	0	Cosechadora alquilada	0
	octubre	Transporte	0,48	0,48	Remolque	0,48
TOTAL	-	-	2,76	2,76	-	2,76

Cultivo	Época	Labor	Mano de obra	Tracción (h/ha)	Apero empleado	h/Ha)
Guisante	Octubre – Noviembre	Operación profunda (alzar)	1,18	1,18	Arado de vertedera	1,18
	Octubre – Noviembre	Labor superficial	0,37	0,37	Grada de discos	0,37
	marzo	Siembra	0,6	0,6	Sembradora de cereales adaptada	0,6
	A continuación	Tratamiento herbicida	0,13	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13
	Junio – Agosto	Recolección	0	0	Cosechadora alquilada	0
	Junio – Agosto	Transporte	0,48	0,48	Remolque	0,48
TOTAL	-	-	2,76	2,76	-	2,76

Cultivo	Época	Labor	Mano de obra	Tracción (h/ha)	Apero empleado	h/Ha)
Veza	Septiembre – Octubre	Operación profunda (alzar)	1,18	1,18	Arado de vertedera	1,18
	Septiembre – Octubre	Cultivar	0,29	0,29	Cultivador	0,29
	Septiembre – Octubre	Siembra	0,6	0,6	Sembradora de cereales adaptada	0,6
	A continuación	Tratamiento herbicida	0,13	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13
	Floración	Recolección	0	0	Cosechadora alquilada	0
	A continuación	Transporte	0,48	0,48	Remolque	0,48
TOTAL	-	-	2,68	2,68	-	2,68

Cultivo	Época	Labor	Mano de obra	Tracción (h/ha)	Apero empleado	h/Ha
Barbecho	febrero	Operación profunda (alzar)	1,18	1,18	Arado de vertedera	1,18
	marzo	Labor superficial	0,37	0,37	Grada de discos	0,37
TOTAL	-	-	1,55	1,55	-	1,55

Una vez que conocemos el tiempo empleado en hacer cada labor en cada cultivo podemos conocer las horas que trabaja cada apero o máquina en cada cultivo, teniendo en cuenta las ha. expuestas para cada hoja de la alternativa.

En el caso tanto de la abonadora centrífuga como el rodillo, la relación h/ha está multiplicado por dos, debido a que esa labor para este cultivo se realiza dos veces.

	CEBADA		
Maquinaria	h/Ha	NºHa	Total de horas
Tractor 150 CV	3,17	38,19	121,06
Tractor 110 CV	0,29	38,19	11,08
Arado de vertedera	1,18	38,19	45,06
Abonadora centrífuga	0,16	38,19	6,11
Cultivador	0,29	38,19	11,08
Sembradora a chorrillo	0,6	38,19	22,91
Pulverizador hidráulico	0,13	38,19	4,96
Remolque	0,48	38,19	18,33
Rodillo	0,62	38,19	23,68
TOTAL MANO DE OBRA	3,46	38,19	132,14

GIRASOL			
Maquinaria	h/Ha	NºHa	Total de horas
Tractor 150 CV	2,63	14,17	37,27
Tractor 110 CV	0,13	14,17	1,84
Arado de vertedera	1,18	14,17	16,72
Grada de discos	0,37	14,17	5,24
Sembradora de cereales adaptada	0,6	14,17	8,50
Pulverizador hidráulico	0,13	14,17	1,84
Remolque	0,48	14,17	6,80
TOTAL MANO DE OBRA	2,76	14,17	39,11

VEZA			
Maquinaria	h/Ha	NºHa	Total de horas
Tractor 150 CV	2,55	11,74	29,94
Tractor 110 CV	0,13	11,74	1,53
Arado de vertedera	1,18	11,74	13,85
Cultivador	0,29	11,74	3,40
Sembradora de cereales adaptada	0,6	11,74	7,04
Pulverizador hidráulico	0,13	11,74	1,53
Remolque	0,48	11,74	5,64
TOTAL MANO DE OBRA	2,68	11,74	31,46

GUISANTE			
Maquinaria	h/Ha	NºHa	Total de horas
Tractor 150 CV	2,63	8,64	22,72
Tractor 110 CV	0,13	8,64	1,12
Arado de vertedera	1,18	8,64	10,20
Grada de discos	0,37	8,64	3,20
Sembradora de cereales adaptada	0,6	8,64	5,18
Pulverizador hidráulico	0,13	8,64	1,12
Remolque	0,48	8,64	4,15
TOTAL MANO DE OBRA	2,76	8,64	23,85

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Situación actual

Código: JLGC-06-13

BARBECHO			
Maquinaria	h/Ha	NºHa	Total de horas
Tractor 150 CV	1,55	9,28	14,38
Arado de vertedera	1,18	9,28	10,95
Grada de discos	0,37	9,28	3,43
TOTAL MANO DE OBRA	1,55	9,28	14,38

Seguidamente podemos calcular las horas que trabaja cada apero sumando las horas que trabaja en cada una de las hojas de la alternativa:

Maquinaria	HORAS
Tractor 150 CV	225,37
Tractor 110 CV	15,57
Arado de vertedera	96,8
Abonadora centrifuga	6,11
Cultivador	14,48
Sembradora a chorrillo	43,63
Pulverizador hidráulico	9,45
Remolque	34,92
Rodillo	23,68
Grada de discos	11,87
MANO DE OBRA	240,94

4.3.- Descripción de las operaciones de cultivo y tiempo empleado.

4.3.1.- Alzar.

La intención es invertir la capa arable, enterrando los restos de cultivo del año anterior. Es la labor más profunda, puede alcanzar hasta los 30 cm de profundidad. Su principal beneficio es aumentar la porosidad, la retención de agua y la cantidad de nutrientes. Aunque también lleva consigo la pérdida de la estructura del suelo. Se lleva a cabo con la vertedera y es importante hacerlo en el momento

adecuado, cuando el suelo está en estado de tempero. También se emplea para enterrar enmiendas a mayor profundidad.

El tiempo empleado son 96,8 horas.

4.3.2.- Gradeo.

Se trata de una labor mas superficial, ya que la profundidad máxima es 25 cm. El objetivo es disgregar los terrones y generar un buen lecho de siembra, además de utilizarse para enterrar abonos. Se utiliza para ello las gradas de discos.

El tiempo empleado son 11,87 horas.

4.3.3.- Abonado de fondo.

Trata de aportar los nutrientes necesarios al suelo en presiembra. Se lleva a cabo con la abonadora centrífuga.

El tiempo empleado son 3,05 horas.

4.3.4.- Tratamientos.

Tratamiento que se realiza al cultivo para protegerlo contra malas hierbas, enfermedades y plagas. Se hace con el pulverizador hidráulico.

El tiempo empleado son 9,45 horas.

4.3.5.- Siembra.

Consiste en depositar la semilla en el suelo para generar su posterior desarrollo. Utilizamos la sembradora a chorrillo adaptándola si es necesario en función de cada cultivo.

El tiempo empleado son 43,63 horas.

4.3.6.- Abonado de cobertera.

Se utiliza en el caso de fraccionamiento del abono y se realiza en primavera, también con la abonadora centrífuga.

El tiempo empleado son 3,05 horas.

4.3.7.- Transporte.

Comprende en llevar los productos obtenidos a los centros de almacenamiento, en este caso mediante un remolque basculante.

El tiempo empleado son 5,08 horas.

4.3.8.- Cultivar.

Al igual que el gradeo es una labor superficial cuya principal función es preparar el lecho de siembra y enterrar fertilizantes. Se realiza con el cultivador.

El tiempo empleado son 14,48 horas.

4.3.9.- Rodillo compactador.

Se utiliza para compactar el terreno, facilitando la germinación. Se emplea para ello el rodillo.

El tiempo empleado son 23,68 horas.

4.4.- Estudio económico de los cultivos.

Se trata de un análisis de los costes e ingresos en la situación actual.

4.4.1.- Costes de explotación.

Son aquellos derivados del proceso para la obtención de productos.

4.4.1.1 Costes de la maquinaria.

Para analizar los costes de maquinaria se han realizado las siguientes tablas con los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para el cálculo de costes de utilización de aperos y máquinas agrícolas, adaptándolos a nuestra situación particular.

TRACTOR 150 CV			
Datos		Unidad	Nota
Potencia	110,29	kW	
	150,00	CV	
Precio de adquisición	60659,50	€	Precio de adquisición: PA
Horas de utilización anual	225,37	h	
Tasa de interés	7,00	%	Tasa de interés : %I
Precio gasoleo	1,00	€/l	
Seguro	0,20	%	Respecto al precio de adquisición; Seguro = %S
Resguardo	0,10	%	Respecto al precio de adquisición; Resguardo = %R
Mantenimiento-Reparaciones	0,20	€/l	
Consumo	19,90	l/h	Consumo = 0,15 l/h kW x Potencia (kW)
Amortización por desgaste	12000,00	h	
Amortización por obsolescencia	20,00	Años	
Cálculos			
		Unidad	Explicación
Amortización 1	5,05	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización 2	13,46	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	11,30	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro y resguardo	0,81	€/h	$S + R = PA \times (\%S + \%R) / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Combustible	19,90	€/h	Combustible = precio del gasoleo x consumo
Mantenimiento y reparación	3,31	€/h	Mant-rep = Potencia (kW) * 0,15 l/h kW x mant-rep (€/l)
Coste horario total	53,83	€/h	Suma de los costes anteriores
Coste anual	13233,86	€/año	Coste horario anual = coste horario total x horas de utilización anual

TRACTOR 110 CV			
Datos		Unidad	Nota
Potencia	80,88	kW	
	110,00	CV	
Precio de adquisición	44484,00	€	Precio de adquisición: PA
Horas de utilización anual	15,57	h	
Tasa de interés	7,00	%	Tasa de interés : %I
Precio gasoleo	1,00	€/l	
Seguro	0,20	%	Respecto al precio de adquisición; Seguro = %S
Resguardo	0,10	%	Respecto al precio de adquisición; Resguardo = %R
Mantenimiento-Reparaciones	0,20	€/l	
Consumo	19,90	l/h	Consumo = 0,15 l/h kW x Potencia (kW)
Amortización por desgaste	12000,00	h	
Amortización por obsolescencia	20,00	Años	
Cálculos			
		Unidad	Explicación
Amortización 1	3,71	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización 2	142,85	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	120,00	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro y resguardo	8,57	€/h	$S + R = PA \times (\%S + \%R) / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Combustible	19,90	€/h	Combustible = precio del gasoleo x consumo
Mantenimiento y reparación	2,43	€/h	Mant-rep = Potencia (kW) * 0,15 l/h kW x mant-rep (€/l)
Coste horario total	297,45	€/h	Suma de los costes anteriores
Coste anual	13233,86	€/año	Coste horario anual = coste horario total x horas de utilización anual

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Situación actual

Código: JLG-06-13

VERTEDERA					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	96,80	horas/año		Explicación	
Precio de adquisición	12000,00	€	3000,00	€/cuerpo	$PA = 300 \text{ €/cuerpo} \times n^{\circ} \text{ cuerpos}$
Amortización por desgaste	3000,00	horas	4,00	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	6,20	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	5,21	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,25	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{ PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,12	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{ PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	6,00	€/h	5,08	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 1,18
Coste total			20,86	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			24,61	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (1,18)}$
Vida útil para:	96,80	horas/año			
Vida útil		1177,00	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		12,16	años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$
CULTIVADOR DE BRAZOS					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	14,48	horas/año		Explicación	
Precio de adquisición	9000,00	€		PA	
Amortización por desgaste	3000,00	horas	3,00	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	31,08	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	26,10	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	1,24	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{ PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,62	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{ PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,90	€/h	3,10	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,29
Coste total			65,14	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			4,25	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,29)}$
Vida útil para:	14,48	horas/año			
Vida útil		264,00	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		18,24	años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Situación actual

Código: JLGC-06-13

GRADA DE DISCOS					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	11,87	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	11250,00	€			PA
Amortización por desgaste	3000,00	horas	3,75	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	47,39	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	39,81	€/h	$I = PA \times \%l \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	1,90	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,95	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,90	€/h	2,43	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,37
Coste total			96,23	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			35,60	€/ha	€/ha = costes totales €/h x capacidad de trabajo real (0,37)
Vida útil para:	11,87	horas/año			
Vida util		219,98	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		18,53	años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$

ABONADORA CENTRÍFUGA					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	6,11	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	7980,00	€			PA
Amortización por desgaste	800,00	horas	9,98	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	65,30	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	54,85	€/h	$I = PA \times \%l \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	2,61	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	1,31	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,30	€/h	3,75	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,08
Coste total			137,80	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			11,02	€/ha	€/ha = costes totales €/h x capacidad de trabajo real (0,08)
Vida útil para:	6,11	horas/año			
Vida util		106,01	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		17,35	años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$

SEBRADORA A CHORRILLO					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	43,63	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	9000,00	€			PA
Amortización por desgaste	1200,00	horas	7,50	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	10,31	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	8,66	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,41	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \%PA \text{ seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,21	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \%PA \text{ resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,45	€/h	0,75	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,6
Coste total			27,84	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			16,70	€/ha	€/ha = costes totales €/h x capacidad de trabajo real (0,6)
Vida útil para:	43,63	horas/año			
Vida util		505,22	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		11,58	años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$

PULVERIZADOR HIDRÁULICO					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	9,45	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	4800,00	€			PA
Amortización por desgaste	1000,00	horas	4,80	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	25,40	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	21,33	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	1,02	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \%PA \text{ seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,51	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \%PA \text{ resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,60	€/h	4,61	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,13
Coste total			57,67	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			7,50	€/ha	€/ha = costes totales €/h x capacidad de trabajo real (0,13)
Vida útil para:	9,45	horas/año			
Vida util		158,96	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		16,82	años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Situación actual

Código: JLGC-06-13

REMOLQUE					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	34,92	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	18000,00	€			PA
Amortización por desgaste	2000,00	horas	9,00	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	25,77	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	21,65	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	1,03	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \%PA \text{ seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,52	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \%PA \text{ resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	10,00	€/h	20,83	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,48
Coste total			78,80	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			37,82	€/ha	€/ha = costes totales €/h x capacidad de trabajo real (0,48)
Vida útil para:	34,92	horas/año			
Vida útil	517,64		h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
	14,82		años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$

RODILLO					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	23,68	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	2500,00	€			PA
Amortización por desgaste	800,00	horas	3,13	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	5,28	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	4,43	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,21	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \%PA \text{ seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,11	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \%PA \text{ resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,30	€/h	0,96	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,31
Coste total			14,11	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			4,37	€/ha	€/ha = costes totales €/h x capacidad de trabajo real (0,31)
Vida útil para:	23,68	horas/año			
Vida útil	297,49		h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
	12,56		años		$\text{Años} = PA / (\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia}))$

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Situación actual

Código: JLGC-06-13

Una vez, vistos los costes de la maquinaria por la posesión, en forma de coste horario, podemos hacer el siguiente resumen:

MAQUINARIA	COSTE HORARIO (€/h)
TRACTOR 150 CV	53,83
TRACTOR 110 CV	297,45
VERTEDERA	20,86
GRADA DE DISCOS	96,23
CULTIVADOR	65,14
RODILLO	14,11
SEMBRADORA	27,84
ABONADORA CENTRÍFUGA	137,80
PULVERIZADOR HIDRÁULICO	57,67
REMOLQUE	78,80

4.4.1.2 Costes de las labores del cultivo por maquinaria.

A continuación volvemos a realizar un análisis del sistema de producción de cada cultivo para obtener los costes que genera cada uno desde el punto de vista de la maquinaria. Para ello, nos serviremos de todos los datos obtenidos en los puntos anteriores.

Cultivo	Labor	Equipo	Hora/ha		Ha	Total de horas		€/h		Total	
			Tractor	Apero		Tractor	Apero	Tractor	Apero		
CEBADA	Operación profunda (alzar)	Tractor + Arado de vertedera	1,18	1,18	38,19	45,06	45,06	53,83	20,86	3365,85	
	Abonado de sementera	Tractor + Abonadora centrífuga	0,08	0,08	38,19	3,06	3,06	297,45	137,80	1329,78	
	Cultivador	Tractor + Cultivador	0,29	0,29	38,19	11,08	11,08	53,83	65,14	1317,60	
	Rodillo	Tractor + Rodillo compactador	0,31	0,31	38,19	11,84	11,84	53,83	14,11	804,33	
	Siembra	Tractor + Sembradora a chorrillo	0,60	0,60	38,19	22,91	22,91	53,83	27,84	1871,39	
	Rodillo	Tractor + Rodillo compactador	0,31	0,31	38,19	11,84	11,84	53,83	14,11	804,33	
	Tratamiento herbicida	Tractor + Pulverizador hidráulico	0,13	0,13	38,19	4,96	4,96	53,83	57,67	553,56	
	Abonado de cobertera	Tractor + Abonadora centrífuga	0,08	0,08	38,19	3,06	3,06	53,83	137,80	585,47	
	Recolección	Cosechadora alquilada	0,00	0,00	38,19	0,00	0,00	-	-	0,00	
	Transporte	Tractor + Remolque	0,48	0,48	38,19	18,33	18,33	53,83	78,80	2431,27	
										TOTAL	13063,58

Cultivo	Labor	Equipo	Hora/ha		Ha	Total de horas		€/h		Total	
			Tractor	Apero		Tractor	Apero	Tractor	Apero		
GIRASOL	Operación profunda (alzar)	Tractor + Arado de vertedera	1,18	1,18	14,17	16,72	16,72	53,83	20,86	1248,86	
	Labor superficial	Tractor + Grada de discos	0,37	0,37	14,17	5,24	5,24	53,83	96,23	786,75	
	Siembra	Tractor + Sembradora a chorrillo	0,6	0,6	14,17	8,50	8,50	53,83	27,84	694,36	
	Tratamiento herbicida	Tractor + Pulverizador hidráulico	0,13	0,13	14,17	1,84	1,84	53,83	57,67	205,39	
	Recolección	Cosechadora alquilada	0	0	14,17	0,00	0,00	-	-	0,00	
	Transporte	Tractor + Remolque	0,48	0,48	14,17	6,80	6,80	62,69	78,80	962,36	
										TOTAL	3897,72

Cultivo	Labor	Equipo	Hora/ha		Ha	Total de horas		€/h		Total	
			Tractor	Apero		Tractor	Apero	Tractor	Apero		
GUISANTE	Operación profunda (alzar)	Tractor + Arado de vertedera	1,18	1,18	8,64	10,20	10,20	53,83	20,86	761,48	
	Labor superficial	Tractor + Grada de discos	0,37	0,37	8,64	3,20	3,20	53,83	96,23	479,71	
	Siembra	Tractor + Sembradora a chorrillo	0,6	0,6	8,64	5,18	5,18	53,83	27,84	423,38	
	Tratamiento herbicida	Tractor + Pulverizador hidráulico	0,13	0,13	8,64	1,12	1,12	297,45	57,67	398,87	
	Recolección	Cosechadora alquilada	0	0	8,64	0,00	0,00	-	-	0,00	
	Transporte	Tractor + Remolque	0,48	0,48	8,64	4,15	4,15	53,83	78,80	550,04	
										TOTAL	2613,48

Cultivo	Labor	Equipo	Hora/ha		Ha	Total de horas		€/h		Total	
			Tractor	Apero		Tractor	Apero	Tractor	Apero		
VEZA	Operación profunda (alzar)	Tractor + Arado de vertedera	1,18	1,18	11,74	13,85	13,85	53,83	20,86	1034,70	
	Labor superficial	Tractor + Cultivador	0,29	0,29	11,74	3,40	3,40	53,83	65,14	405,05	
	Siembra	Tractor + Sembradora a chorrillo	0,6	0,6	11,74	7,04	7,04	53,83	27,84	575,28	
	Tratamiento herbicida	Tractor + Pulverizador hidráulico	0,13	0,13	11,74	1,53	1,53	297,45	57,67	541,98	
	Recolección	Cosechadora alquilada	0	0	11,74	0,00	0,00	-	-	0,00	
	Transporte	Tractor + Remolque	0,48	0,48	11,74	5,64	5,64	53,83	78,80	747,40	
										TOTAL	3304,40

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Situación actual

Código: JLGC-06-13

Cultivo	Labor	Equipo	Hora/ha		Ha	Total de horas		€/h		Total
			Tractor	Apero		Tractor	Apero	Tractor	Apero	
BARBECHO	Operación profunda (alzar)	Tractor + Arado de vertedera	1,18	1,18	9,28	10,95	10,95	53,83	20,86	817,89
	Labor superficial	Tractor + Grada de discos	0,37	0,37	9,28	3,43	3,43	53,83	96,23	515,25
									TOTAL	1333,13

4.4.1.3 Coste de la mano de obra.

Como ya se dijo anteriormente, la explotación cuenta con un único operario, el promotor, que se encarga de llevar a cabo todas las labores así como la gestión de la explotación.

REMUNERACIONES: $14 (12+2 \text{ pagas}) \times 800 = 11200 \text{ €}$

Cotización a la seguridad social por parte de la explotación:

Cotización mensual:

- Contingencias comunes: 24%.
- Desempleo :5,2%.
- FOGASA: 0,4%.
- F.P: 0,6%.
- Enfermedades y accidentes de trabajo: 5,6%

TOTAL 35,6%

Sabemos que lo que gana al mes son 933,33€ ($11200/12 = 933,33\text{€}$), por lo que su cotización mensual será: $933,33 \times 0,356 = 332,26 \text{ €}$; en consiguiente, su cotización anual será :

$332,26 \times 12 = 3987,12 \text{ €}$

El coste total, considerando un 5% de interés es:

- Remuneraciones y cotizaciones a la Seguridad Social:

$11200 + 3987,12 = 15187,12 \text{ €}$

- El interés debido al fraccionamiento de los pagos efectuados en concepto de:

- Salarios: $11200/2 \times [(12-1) / (12)] \times 0,05 = 256,66 \text{ €}$

- Cotizaciones: $15187,12/2 \times [(12-2) / (12)] \times 0,05 = 316,39 \text{ €}$

TOTAL: **573,05 €**.

Coste total de la mano de obra: $15187,12 + 573,05 = 15760,17 \text{ €/año}$

Coste por hora: $15760,17 \text{ (€/año)} / 240 \text{ (días/año)} = 65,66 \text{ (€/día)} / 8 \text{ (h/día)} = 8,20 \text{ €/h}$

4.4.1.4 Costes de materias primas.

Cultivo	Kg o L/Ha	Nº Ha	Total de Kg.	Precio €/Kg o L	Coste anual €/año
Semillas					
Cebada	180	38,19	6874,2	0,24	1649,808
Girasol	3,5	14,17	49,595	7,8	386,841
Guisante	250	8,64	2160	0,48	1036,8
Veza	130	11,74	1526,2	0,45	686,79
SUBTOTAL					3760,239
Fertilizante					
Cebada	872	38,19	33301,68	0,3	9990,504
	148	38,19	5652,12	0,66	3730,3992
SUBTOTAL					13720,9032
Tratamientos					
Cebada	2,5	38,19	95,475	9,5	907,0125
Girasol	2,5	14,17	35,425	9,5	336,5375
Guisante	2,5	8,64	21,6	9,5	205,2
Veza	2,5	11,74	29,35	9,5	278,825
SUBTOTAL					1727,575
TOTAL					19208,7172

4.4.1.5 Costes de alquiler de maquinaria.

El alquiler de la cosechadora es a razón de 35€/ha. Por lo tanto nuestro coste será:
 $35\text{€/ha} \times 72,74 \text{ Ha} = 2545,9 \text{ €}$

4.4.1.6 Contribuciones e impuestos.

Sabiendo que el impuesto de contribución territorial, rústica y pecuaria en la explotación es de $6,54 \text{ €/ha} \times 82,05 = 536,60 \text{ €/año}$.

4.4.1.7 Interés del capital circulante

Este interés se obtiene aplicando un interés del 5% sobre la mitad del valor total de los costes anteriores excepto mano de obra, es decir:

Interés del capital circulante: $[(46.503,43) / 2] \times 0,05 = 1.162,58 \text{ €/año}$.

4.4.2.- Costes totales.

Podemos hacer un resumen de los costes totales:

- Costes por las labores de cultivo realizadas por la maquinaria: **24212,32 €.**
- Costes de mano de obra: **15760,17 €.**
- Costes de materias primas: **19208,71 €.**
- Costes de alquiler de cosechadora: **2545,9 €.**
- Costes de contribuciones e impuestos: **536,60 €.**
- Costes del capital circulante: **1.162,58 €.**

Lo que supone un total de costes de 63.426,28 €.

4.4.3.- Ingresos.

Los ingresos quedan reflejados en la siguiente tabla:

INGRESOS				
Cultivo	Ha	Rendimiento Kg/ha	Precio €/Kg	Total €
CEBADA				
Grano	38,19	3000	0,19	21.768,30 €
Paja	38,19	4000	0,07	10.693,20 €
Ayuda	38,19		155	5.919,45 €
			Subtotal	38.380,95 €
GIRASOL				
Pipas	14,17	1100	0,5	7.793,50 €
Ayuda	14,17		155	2.196,35 €
			Subtotal	9.989,85 €
GUISANTES				
Guisantes	8,64	1100	0,31	2.946,24 €
Ayuda	8,64		155	1.339,20 €
			Subtotal	4.285,44 €
VEZA				
Forraje	11,74	4000	0,78	36.628,80 €
Ayuda	11,74		155	1.819,70 €
			Subtotal	38.448,50 €
BARBECHO				
Ayuda	9,28		155	1.438,40 €
			Subtotal	1.438,40 €
TOTAL DE INGRESOS				92.543,14 €

4.4.4.- Beneficio o pérdida.

Beneficio o pérdida = Ingresos totales – Costes totales = 92.543,14 – 63.426,28 = 29.116,86 €/año.

5. ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR

Después de estudiar los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística se han sacado las siguientes conclusiones:

Castilla y León supone el 21,75% de la superficie nacional denominada como tierra arable y el 24,07% de la superficie nacional de pastos permanentes. Visto esto, se puede percibir la importancia económica que supone esta comunidad para el sector agrícola.

Entorno al 81% de los titulares de las explotaciones agrarias tienen más de 45 años. Este dato es muy importante ya que va a derivar en la falta de talante empresarial, moderno y de grupo, que conduce a la falta de inversiones. La falta de estructura de transformación y comercialización implican la pérdida de valor añadido.

La tierra es otro factor limitante por su elevado precio. Maquinaria obsoleta y sobredimensionado supone además la ineficiencia altos costes de mantenimiento. Finalmente se observa un desapego del mundo rural.

Otro factor a destacar es la dependencia directa de las condiciones naturales, fundamentalmente pluviometría, por tanto hay mucha dificultad para adecuar la oferta a la demanda.

Existen reducidas las posibilidades de cultivos alternativos, bajo nivel de asociacionismo, utilización irracional de inputs (semilla, fertilizante, maquinaria...) , productividad inferior a la mayoría del resto de los países de la UE. Dependencia de subvenciones y pérdida de profesionalidad de algunos empresarios. Además del difícil acceso a la tierra, limitaciones naturales, sociales y económicas, derivadas de ubicación de muchas explotaciones en zona desfavorecida.

Uno de los principales problemas son los bajos precios a los que los agricultores tienen que vender sus productos, en muchas ocasiones el precio de estos no llega al umbral de rentabilidad. Esta situación cambia mucho según el producto recorre la cadena comercial, en la cuál su precio se va multiplicando convirtiéndose en una burla el dinero que cobraron los agricultores.

Añadiendo al problema anterior otro que complica aún más la situación, y éste es el del aumento de los costes de producción, es decir, abonos, fertilizantes, energía, productos fitosanitarios... Por un lado a los agricultores les pagan los productos en algunas ocasiones más baratos que hace 20 años y por

otro lado les suben el precio de los costes de producción, esto lo que ocasiona es de una disminución del margen de las explotaciones actuales.

Todos los problemas mencionados, traen como consecuencia la necesidad de recibir subvenciones para seguir llevando a cabo la actividad agrícola. Salvo subvenciones concretas a determinados cultivos, la mas importante es la PAC (Política Agraria Común).

6. ESTUDIO DE MERCADO

A continuación se estudian los cultivos más habituales de la zona así como su comercialización y precio de venta.

- Cereales: se venderán a cooperativas procurando hacerlo en el momento en el que adquieran su precio mas alto. El precio aproximado será 230€/tonelada. En función del cereal habrá ligeras variaciones.
- Patatas: existen cooperativas en la zona a las que se les pueden vender. Su precio rondará los 0,19 €/kg.
- Cebollas: se llevará a una cooperativa a 2 km. Su precio depende del año, pero será aproximadamente 0,12€/kg.
- Leguminosas: hay cooperativas cercanas donde llevar los productos. Sus precios serán entorno a:
 - Garbanzo: 740€/Tm
 - Lenteja: 1070€/Tm
 - Guisante: 310€/Tm
- Remolacha: teniendo en cuenta las subvenciones el precio oscila entorno a 0,39€/kg. Será trasladada a Olmedo, donde será manipulada en la cooperativa ACOR.
- Maíz: se llevará a un almacenista o cooperativa para su posterior comercialización. Su precio rondará los 231€/ha.
- Girasol: será llevado a la cooperativa con un precio de 503€/ha.
- Colza: cultivo en expansión que se trasladará a la cooperativa ACOR que también se dedica a la producción de biodiesel. Su precio aproximado será de 380€/Tn

7. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Una vez visto la situación actual, la problemática del sector y el estudio de mercado, se puede entender que el proyecto va a ser muy beneficioso para el promotor. La transformación nos va a provocar un aumento muy importante de los rendimientos del cultivo, además de la posibilidad de llevar a cabo nuevas alternativas diferentes a las del secoano.

Es cierto que es necesario llevar a cabo una gran inversión inicial que será contrarrestada con el clima favorable y la disponibilidad de agua, haciendo de éste, un proyecto rentable.

Desde el punto de vista económico, la actual bajada del tipo de interés y el abaratamiento del dinero, hace que el promotor afronte la inversión con menos dificultades y riesgos. Siendo el principal inconveniente la inflación en el precio del combustible que producirá menores beneficios.

Así mismo, el dar salida a las producciones no debe presentar ningún problema, ya que como se ha especificado en el apartado anterior, existen multitud de cooperativas para los diferentes tipos de productos, asegurándonos en cualquier caso su venta.

**ANEJO N°2 GENERACIÓN, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN
DE ALTERNATIVAS**

ANEJO Nº2 GENERACIÓN, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	4
1.Localización.....	4
1.1.- Ubicación.....	4
1.2.-Orientación.....	5
1.3.-Dimensión.....	6
2.Plan productivo.....	6
2.1.-Clases de cultivos.....	6
2.2.-Cultivos herbáceos y hortícolas.....	8
2.2.1.-Trigo.....	8
2.2.2.-Cebada.....	10
2.2.3.-Centeno.....	11
2.2.4.-Maíz.....	12
2.2.5.-Girasol.....	13
2.2.6.-Colza.....	14
2.2.7.-Remolacha.....	15
2.2.8.-Cebolla.....	16
2.2.9.-Ajo.....	17
2.2.10.-Patatas.....	18
2.2.11.-Judías secas.....	20
2.2.12.-Guisantes secos.....	21
2.2.13.-Alfalfa.....	22
2.3.-Generación de alternativas y rotaciones.....	24
3.Tecnología de riego.....	28
3.1.-Sistemas de riego.....	28
3.2.-Sistemas de riego por aspersión.....	31
3.2.1.-Cobertura total.....	32
3.2.2.-Cañones de riego.....	32
3.2.3.-Pívor.....	33
3.3.-Instalación eléctrica.....	35

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	36
1.Plan productivo.....	36
1.1.-Elección de cultivos.....	36
1.2.-Elección de las variedades.....	37
1.2.1.-Trigo.....	37
1.2.2.-Maíz.....	38
1.2.3.-Colza.....	39
1.2.4.-Cebolla.....	40
1.2.5.-Alfalfa.....	41
1.3.-Alternativa y rotación.....	42
2.Tecnología de riego.....	45

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

1. Localización

1.1.- Ubicación.

Como ya se comentó en el punto 1 del Anejo nº1, el proyecto se localizará en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila), exactamente en las siguientes parcelas:

Parcela 4 polígono 22.

Parcela 5 polígono 22.

Parcela 6 polígono 22.

Parcela 7 polígono 22.

Parcela 12 polígono 22.

Parcela 13 polígono 22.

Parcela 14 polígono 22.

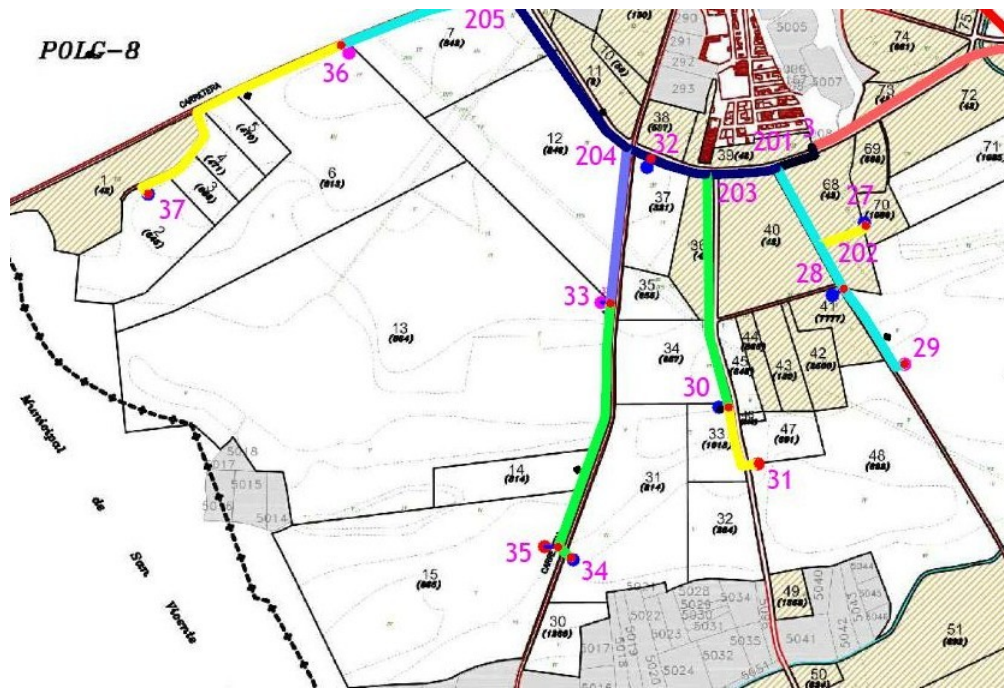
Parcela 15 polígono 22.

Dichas parcelas pertenecen al promotor, que ha sido quién ha especificado la localización del proyecto sin existir posibilidad alguna de variación de ésta.

Las características más importantes derivadas de la ubicación de las parcelas son las siguientes:

- Todas las parcelas se sitúan de forma contigua.
- Se ubican al sur-oeste del núcleo urbano de Nava de Arévalo.
- La distancia con casco urbano es de 300 metros.
- Tienen una buena comunicación y fácil acceso, tanto por la carretera que une Nava de Arévalo con San Vicente de Arévalo por el este, como la que une Pedro Rodríguez y Nava de Arévalo por el oeste.
- Se disponen de 4 tomas de agua (hidrantes) en las parcelas, así como, dos transformadores situados en los hidrantes 1 y 3 que nos proporcionarán energía.

A continuación se expone un plano de la situación general de las parcelas:



1.2.- Orientación

Los rasgos geográficos más importantes de las parcelas proyectadas son los siguientes:

- Parcela 4 polígono 22 de 0,98 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000040000HM
 - Referencia geográficas:
 Latitud: 40° 58' 20,59'' N; Longitud: 4° 47' 11,26'' W.
- Parcela 5 polígono 22 de 1,06 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000050000HO
 - Referencia geográficas:
 Latitud: 40° 58' 23,68'' N; Longitud: 4° 47' 8,51'' W.
- Parcela 6 polígono 22 de 11,74 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000060000HK
 - Referencia geográficas:
 Latitud: 40° 58' 21,35'' N; Longitud: 4° 47' 1,33'' W.
- Parcela 7 polígono 22 de 5,09 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000070000HR
 - Referencia geográficas:
 Latitud: 40° 58' 29,75'' N; Longitud: 4° 46' 51,67'' W.
- Parcela 12 polígono 22 de 8,64 ha.

- Referencia catastral: 05152B022000120000HX
- Referencia geográficas:
Latitud: 40° 3,58' 23,16'' N; Longitud: 4° 46' 44,03'' W.
- Parcela 13 polígono 22 de 38,19 ha.
 - Referencia catastral:05152B022000130000HI
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 10,50'' N; Longitud: 4° 46' 54,61'' W.
- Parcela 14 polígono 22 de 2,15 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000140000HJ
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 58' 0,66'' N; Longitud: 4° 46' 47,19'' W.
- Parcela 15 polígono 22 de 14,17 ha.
 - Referencia catastral: 05152B022000150000HE
 - Referencia geográficas:
Latitud: 40° 57' 55,28'' N; Longitud: 4° 46' 53,91'' W.

1.3.- Dimensión.

La superficie total a transformar a regadío se corresponde con la suma total de la superficie de todas las parcelas haciendo un total de 82,05 Ha.

2. *Plan productivo.*

Seguidamente se valorarán los posibles cultivos a implantar, así como sus alternativas y rotaciones.

2.1.- Clases de cultivos

Se distinguen tres principales tipos de cultivos:

- a) Cultivos leñosos. Son poco frecuentes en la zona debido a que las características agroclimáticas no son las más adecuadas. Son cultivos como el olivo, frutales, vid... De ellos el más frecuente es la vid, aunque como se ha dicho, en pequeña cantidad.
- b) Cultivos hortícolas. Son cultivos que necesitan más mano de obra y medios producción, además son mas exigentes en cuanto a nutrientes y necesidades hídricas. Aun así, la superficie ocupada por ellos ha ido aumentando, convirtiéndose en un cultivo muy importante de la zona. Los mas abundantes son cebollas, patatas, puerros...

- c) Cultivos herbáceos. Es el más tradicional y más extendido debido a su gran adaptación a las condiciones edafoclimáticas. Existe una gran variedad, destacando cebada, trigo, maíz, guisante...

En la explotación, tanto por su adaptación a las condiciones edafoclimáticas como por la predisposición del promotor se ha decidido utilizar cultivos herbáceos y hortícolas. A continuación se hace un resumen de los cultivos que vamos a tener en cuenta con sus rendimientos adquiridos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente que realiza anualmente una encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. Se ha utilizado la encuesta de 2011 y hemos tomado los rendimientos para Castilla y León.

Tipo de Cultivo	Cultivo	Rendimiento en regadío en Castilla y León (kg/Ha)
Cereales de invierno	Trigo	5547
	Cebada 2C	4677
	Centeno	4135
Cereales de primavera	Maiz	12143
Industriales	Girasol	2423
	Colza	4600
	Remolacha	92620
Tubérculos	Patata	42942
Hortícolas	Cebolla	53422
	Ajo	8900
Leguminosas	Judías secas	2416
	Guisantes secos	2647
	Alfalfa	25000

Una vez conocidos los cultivos que vamos a tener en cuenta, procedemos a un estudio individual de cada uno de ellos que nos servirá más adelante para elegir la alternativa.

2.2.- Cultivos herbáceos y hortícolas.

2.2.1.- Trigo

Es el principal cereal de invierno, su cultivo se remonta hasta hace muchos cientos años en la antigüedad, el origen se centra en los países del medio oriente. Es una monocotiledónea, de la familia de las gramíneas y perteneciente al género *Triticum*. Las **flores** se agrupan en espiguillas que tienen entre dos y cinco flores, son espiguillas sésiles y que se disponen en un eje central llamado raquis. Presenta **raíces** fasciculadas muy numerosas que pueden alcanzar un metro de profundidad, las **hojas** son paralelinervias y las **flores** son autógamas, es decir se fecundan con su propio polen, conservando sus caracteres agronómicos sin ningún problema.

Clasificación por el número de cromosomas:

- Diploides ($2n=14$): *Triticum monococcum*. (escarda menor).
- Tetraploides ($2n=28$): *Triticum durum*. (trigo duro).
- Hexaploides ($2n=42$): *Triticum aestivum*. (trigo blando o harinero).

Exigencias del cultivo.

El trigo necesita suelos profundos y bien drenados para su cultivo, ya que de este modo puede desarrollar un amplio sistema radicular. Las tierras demasiado arcillosas provocan asfixia radicular durante el periodo de lluvias. En los suelos arenosos el trigo padece, con frecuencia, deficiencias nutricionales y estrés hídrico en el periodo de maduración del grano. El pH del suelo tolerado por el trigo está comprendido entre 5 y 8, si bien el óptimo se sitúa entre 6 y 7. No madura bien cuando existe un exceso de materia orgánica en el suelo, sobre todo si la primavera es seca. Los trigos duros prefieren suelos con mayor contenido en materia orgánica y nitrógeno. En relación con la salinidad del suelo, el trigo presenta una tolerancia moderada ($CE < 6$ dS/m). La germinación es la fase de mayor sensibilidad: $CE < 4$ dS/m.

El trigo es un cultivo de estación fría cuya temperatura mínima de crecimiento es de aproximadamente 3-4°C, la óptima alrededor de 25°C y la máxima en torno a los 30-32°C.

Vernalización y fotoperiodo: Las variedades de invierno exigen temperaturas bajas vernalizantes al comienzo de la vegetación. Las variedades de primavera no tienen estas necesidades, de tal manera que sólo el fotoperiodo condiciona la subida a flor.

Daños por frío: El frío invernal puede tener consecuencias nefastas necrosando una parte de la hoja o destruyendo plántulas. Los daños por frío invernal dependen tanto de la sensibilidad como del estado de desarrollo.

- Después de la germinación es particularmente sensible al frío.

- En el estado de 3-4 hojas, al comienzo del ahijado, la resistencia es máxima.
- A partir del ahijado la resistencia empieza a disminuir.
- Durante la floración, una temperatura inferior a 16°C puede motivar una disminución de la fecundación (corrimiento de flor).

Daños por calor: Las temperaturas demasiado altas también pueden ser perjudiciales para la planta, pues limitan los intercambios gaseosos al cerrar los estomas: calor demasiado intenso, iluminación muy intensa, lo que implica evapotranspiración intensa, deteniendo la migración de reservas de las hojas y los tallos hacia el grano: es el asurado fisiológico.

Integral térmica: Las necesidades totales de calor difieren con la variedad, en general, para las variedades de trigo de invierno dichas necesidades se sitúan entre los 1.850 y 2.400°C/día, mientras que en trigos de primavera las necesidades son de 1.265 a 1.554°C/día.

Necesidades hídricas: La precipitación deseable para el correcto desarrollo del trigo se encuentra entre 500 y 600 mm / año. Distribución escasa en invierno y más abundante en primavera. El periodo espigado-maduración puede ser crítico si la planta no encuentra la humedad que necesita en el suelo.

Las variedades más interesantes son:

- CCB Ingenio
- Marius
- Paledor
- Soissons
- Craklin
- Innov
- Andino
- Andana
- Arezzo
- Bandera
- Bueno
- Camargo
- Mecano
- Premio
- Sobald
- Sollario
- Adagio

2.2.2.- Cebada

Todos los tipos de cebada cultivados se agrupan en una sola especie polimorfa *Hordeum vulgare* L. ($2n=14$)

Atendiendo a la fertilidad de las tres espigas laterales de cada nudo del raquis, podemos distinguir dos subespecies:

-*Hordeum vulgare* subsp. *distichum*: La flor de la espiguilla central es fértil y las dos laterales permanecen estériles. Cebada de dos carreras, cervecera o maltera.

- *Hordeum vulgare* subsp. *hexastichum*: Las flores de las tres espiguillas son fértiles. Cebada de seis carreras o caballar.

La cebada es una planta herbácea. **Tallo** más flexible que el del trigo. Sus **hojas** son algo más estrechas que las del trigo, de color verde claro y presentan aurículas largas que se cruzan una por debajo de la otra y glabras (sin pelos). El **grano** de cebada permanece inserto entre las envueltas de la flor (glumillas) después de la cosecha. Por tanto, se presenta como un grano vestido. Sus características anatómicas son parecidas a las del trigo.

Exigencias del cultivo.

La cebada es un cultivo de clima templado. Crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos.

Temperatura: Cero de germinación cercano a 0°C. Nascencia más rápida que en el trigo. Temperatura óptima de crecimiento durante el periodo vegetativo es de 15°C y de 17-18°C durante el espigado. Las necesidades totales de calor difieren con la variedad, en general, para las variedades de cebada de invierno dichas necesidades se sitúan entre los 1.900 y 2.000°C/día, mientras que las cebadas de primavera las necesidades son de 1.600 a 1.700°C/día. Menos resistente al frío que el trigo pero más que la avena.

Fotoperiodo: La cebada es una planta de día largo, necesita un fotoperiodo mínimo de 12-13 horas para la inducción floral.

Necesidades hídricas. Cultivo considerado como resistente a la sequía. En realidad, es una planta que escapa a la sequía más que resiste a la misma. Su precocidad permite que el grano madure antes que el suministro de humedad del suelo falte (ciclo más corto, soporta mejor sequía primaveral y es raro el asurado de los granos). Las necesidades hídricas totales se estiman en 450-500 mm para producir 4 toneladas de grano y 3,5 de paja por hectárea.

La cebada crece bien en suelos francos o ligeramente arcillosos, siempre bien drenados. Evitar suelos muy arcillosos.. El pH del suelo tolerado por la cebada está comprendido entre 6 y 8,5. Se

desarrolla mejor que otros cereales en suelos básicos. Respecto a la salinidad del suelo, la cebada es el cereal de mayor tolerancia a la salinidad. Puede soportar niveles de CE de hasta 8 dS/m.

Las variedades más utilizadas en España son:

- Hispanic
- Clairion
- Meseta
- Publican
- Pewter
- Estrella
- Volley
- Orkide
- Anaconda
- Orofil
- Anakin
- Quench

2.2.3.- Centeno

Su denominación botánica es *secale cereale*. El centeno es una planta herbácea anual. Su tallos o cañas cilíndricasson finas, tenaces y elásticas. Tiene tendencia al encamado. Posee mayor talla que el trigo y en ocasiones alcanza una altura superior a 2,5 m.

Sus **hojas** son estrechas, de un color verde azulado y presentan una vaina pelosa y aurículas estrechas-glabras. Posee **sistema radicular** fasciculado muy desarrollado. Puede llegar a alcanzar entre 1,5 y 2 metros de profundidad.

El fruto del centeno queda en la madurez libre de las glumillas (grano desnudo).

Exigencias del cultivo.

Temperatura: La resistencia del centeno al frío es bien conocida. Es posible su utilización en zonas de media montaña, siempre que haya alcanzado la fase de ahijamiento antes de los grandes fríos. Soporta entonces hasta -22°C. Tiene una rápida germinación. Las heladas primaverales tardías le perjudican bastante, sobre todo si coinciden con la floración.

Fotoperiodo: Planta de día largo.

Necesidades de agua: Muy resistente a la sequía. Tolera mal el exceso de agua.

Con respecto al suelo se caracteriza por ser muy rústico (suelos pobres o centeneros). Se desarrolla bien en terrenos de mala calidad (pedregosos, arenosos, pizarrosos, etc.) donde otros cereales no podrían cultivarse. No en tierras fuertes y húmedas. Su pH óptimo de 5,5.

Las variedades más importantes en España son:

- Petkus
- Vaerne
- Giganton
- Kungs
- Acero doble

2.2.4.- Maíz

Su denominación botánica es *Zea Mais* . Sus características botánicas son:

El **tallo** es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal. Las **hojas** son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. Las **raíces** son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Exigencias del cultivo.

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. Posee grandes necesidades hídricas.

Las principales variedades utilizadas en España son las del ciclo 400 entre las que podemos destacar:

PR35Y65	Gerzi CS
DKC5276	ES Antalya
Stern	PR 35F38
PR35K67	Gasti CS
LG3490	Novos
Fortius	Maredor

2.2.5.- **Girasol**

El girasol (*Helianthus annuus L.*, $2n=34$) es una planta dicotiledónea anual de la familia *Astraceae* (Compuestas).

Es una planta herbácea anual. Sus características botánicas más importantes son:

Tallo cilíndrico, recto, vertical, áspero, veloso y con una longitud de entre 1,5-2 metros. Habitualmente no presenta ramificaciones. Su extremo se curva al llegar la madurez por el peso del capítulo. Sus **hojas** opuestas (primeros 5 pares) y alternas (el resto), pecioladas, acorazonadas, con color verde intenso y superficie vellosa y áspera. Las últimas hojas se convierten en brácteas.

Respecto el **sistema radicular** es pivotante y puede llegar hasta los 2 metros de profundidad.

Generalmente la longitud de la raíz sobrepasa la altura del tallo. Se desvía fácilmente si encuentra obstáculos que dificulten penetración. Tiene un **fruto** denominado un aquenio (pipa) comprimido. Su pericarpio o cáscara es duro y fibroso, con colores que van del blanco

(cultivares de boca) al negro (cultivares oleaginosos), frecuentemente con líneas negras y/o grises longitudinales. La **semilla** ocupa casi todo el espacio interno y puede llegar a almacenar un 60% de grasa y 35% proteína.

Exigencias del cultivo.

Prefiere un clima templado-cálido y es muy sensible a heladas (plantas con varios capítulos). Es necesario humedad durante todo el ciclo (elevado coef. de transpiración) y es resistente a la sequía (profundo sistema radicular). Se suele cultivar en secano (600-800 mmagua anuales). Además es muy importante la luz (días soleados).

Con respecto al suelo decir que no requiere suelos fértiles, pero si profundos y bien drenados. Evitar pedregosidad. Texturas medias (evitar muy arcillosos y muy arenosos) con pH 6,5-8. No es conveniente la salinidad.

Las variedades más importantes son:

Nautic	RA1002534
Ethic	Iollna
Paraiso 102	PR64H45

2.2.6.- Colza

La colza pertenece a la familia *Brassicaceae* (Crucíferas, Dicotiledóneas) y al género *Brassica*, que engloba a un centenar de especies, muchas de ellas cultivadas. La especie es la *Brassica napus* L. y dentro de ella la variedad botánica *oleifera* ($2n=38$).

Se trata de una planta herbácea anual. Las principales características botánicas son:

Tallo erecto, glabro, más o menos ramificado, que puede alcanzar 1,50 m. Sus **hojas** son de color verde claro, lisas, ligeramente carnosas y con un tenue recubrimiento céreo, al menos en las fases iniciales con formas variables. Poseen un **sistema radicular** pivotante que puede llegar a alcanzar más de 1,5 metros de profundidad. La raíz principal y cuello están engrosados, pudiendo llegar este último a elevarse ligeramente sobre el suelo. Sus **frutos** son silicuas estrechas, cilíndricas y finas compuestas por dos valvas y un tabique interior muy fino, donde se asientan los granos (20-40). Ya en la madurez se abren con cualquier agitación. La **semilla** es esférica, lisa o ligeramente reticulada, de color negro o pardo oscuro y con un peso entre 3,5 y 5 mg (33-45% aceite).

Exigencias del cultivo.

Prefieren un clima templado-frío y húmedo y resiste bien el frío invernal (roseta basal). Ya en la primavera necesita lluvias. Además es una planta de día largo. En general las necesidades totales de agua: 450-500 mm.

Se adaptan mejor a suelos francos y profundos, aireados y con buen drenaje con un pH en torno a 6,5-7,5. Por último decir que es tolerante a la salinidad.

Las variedades que vamos a tener en cuenta son las siguientes:

- Frederic
- Vectra
- Recital
- Smart
- Hybristar
- Toccata
- Grace
- Catalina
- Sansibar
- Liprima
- Forza
- Sun
- Aviso
- Barrel
- Shakira
- Grace

2.2.7.- Remolacha

La remolacha azucarera es una planta bianual perteneciente a la familia *Quenopodiaceae* y cuyo nombre botánico es *Beta vulgaris* L.

Durante el primer año la remolacha azucarera desarrolla una gruesa raíz napiforme y una roseta de hojas, durante el segundo, emite una inflorescencia ramificada en panícula, pudiendo alcanzar ésta hasta un metro de altura. Sus características botánicas principales son:

-Flores: poco llamativas y hermafroditas. La fecundación es generalmente cruzada, porque sus órganos masculinos y femeninos maduran en épocas diferentes.

-Raíz: es pivotante, casi totalmente enterrada, de piel-amarillo verdosa y rugosa al tacto, constituyendo la parte más importante del órgano acumulador de reservas.

-Semillas: estas adheridas al cáliz y son algo leñosas.

Exigencias del cultivo.

-Clima: es uno de los principales factores que inciden directamente sobre el rendimiento. Un clima templado, soleado y húmedo contribuye a la producción de un elevado porcentaje de azúcar en la remolacha.

En este cultivo es muy importante la intensidad de iluminación, ya que permite el buen ejercicio de la fotosíntesis y condiciona la importancia de la elaboración del azúcar.

-Suelo: los suelos profundos con un pH alrededor de 7, con elevada capacidad de retención de agua, poca tendencia a formar costras y buena aireación son los más convenientes para la remolacha.

Los suelos arcillosos, arenosos, calizos y secos no son propicios para este cultivo.

Existen muchas variedades comerciales y es AIMCRA (Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha) quien se encarga de aconsejar a los productores sobre las variedades mejor dotadas:

a) Variedades recomendadas por el IEA (Índice Económico del Agricultor):

- Ludwina KWS
- Nadina
- Isabella KWS
- Nash
- Geraldina
- Britta
- Eleonora KWS
- Annika

- Amalia KWS
- Sandrina KWS
- Adriana KWS
- Pasteur
- Theresa KWS
- Paramo
- Arlanza
- Adalina

b) Variedades que llevando solo dos años de ensayo, han obtenido un resultado por encima del 103% del IEA:

- Minella
- Maressa

2.2.8.- Cebolla

La especie *Allium cepa L* es una planta bianual, que se cultiva por su bulbo como anual o por su semilla como bianual. Pertenece a la familia de las *liliaceae*. Morfológicamente destacamos las siguientes partes:

- **Bulbo**: está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. La sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, siendo cónico y provisto en la base de raíces fasciculadas.
- **Sistema radicular**: es fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples.
- **Tallo**: el tallo que sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm de altura, hueco, con inflamamiento ventruado en su mitad inferior.
- **Hojas**: envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre.
- **Flores**: hermafroditas, pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas.
- **Fruto**: es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa.

Exigencias del cultivo.

En las primeras fases de cultivo es cultivo resistente al frío. La temperatura mínima de germinación es 2°C, siendo el óptimo de 8-10 °C. La temperatura óptima de crecimiento está entre 12-24 °C. Para la formación y maduración de los bulbos requiere temperaturas más altas y días largos. Esto se cumple en primavera para variedades precoces, y en verano para las tardías.

Prefiere suelos de textura media o ligera para un buen desarrollo de los bulbos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica. Deben estar bien drenados, pues no tolera encharcamiento. Moderadamente resistente a salinidad, pero sensible a la acidez ($\text{pH} > 6,5$). Las mayores exigencias en humedad del suelo tienen lugar a partir del engrosamiento de los bulbos.

Destacan las siguientes variedades

- Babosa
- De la Reina
- Blanca Pompei
- Blanca Primosa
- Colorada de Figura
- Dulce de Fuentes
- Amarilla Paja Virtudes

2.2.9.- Ajo

Al igual que la cebolla pertenece al género de las liliáceas. Su denominación es *Allium sativum*. Se trata de una planta bulbosa, bianual en su ciclo completo. Se pueden destacar los siguientes aspectos morfológicos:

- **Sistema radicular:** raíz bulbosa, compuesta de 6 a 12 bulbillos (“dientes de ajo”), reunidos en su base por medio de una película delgada, formando lo que se conoce como “cabeza de ajos”. Cada bulbillo se encuentra envuelto por una túnica blanca, a veces algo rojiza, membranosa, transparente y muy delgada, semejante a las que cubren todo el bulbo. De la parte superior del bulbo nacen las partes fibrosas, que se introducen en la tierra para alimentar y anclar la planta.

- **Tallos:** son fuertes, de crecimiento determinado cuando se trata de tallos rastreros que dan a la planta un porte abierto, o de crecimiento indeterminado cuando son erguidos y erectos, pudiendo alcanzar hasta 2-3 metros de altura. Dependiendo del marco de plantación, se suelen dejar de 2 a 4 tallos por planta. Los tallos secundarios brotan de las axilas de las hojas.

- **Hoja:** radicales, largas, alternas, comprimidas y sin nervios aparentes.

- **Tallo:** asoma por el centro de las hojas. Es hueco, muy rollizo y lampiño y crece desde 40 cm a más de 55, terminando por las flores.

- **Flores:** se encuentran contenidas en una espata membranosa que se abre longitudinalmente en el momento de la floración y permanece marchita debajo de las flores. Se agrupan en umbelas. Cada flor presenta 6 pétalos blancos, 6 estambres y un pistilo. Aunque se han identificado clones fértiles, los bajos porcentajes de germinación de las semillas y las plántulas de bajo vigor hacen que el ajo se haya definido como un apomítico obligado, término que se refiere a su capacidad para producir embriones sin existir fecundación previa.

Exigencias del cultivo.

Se trata de una planta muy rústica. El cero vegetativo está a 0°C. Resiste bajas temperaturas hasta que la planta tiene 3 hojas. El intervalo óptimo diurno está entre 10-20 °C. Por la noche prefiere temperaturas bajas, < 16°C. Requiere alternancia de temperaturas entre el día y la noche.

Se adapta a todos tipos de suelos, aunque prefiere suelos de textura media o ligera para que no se dificulte el desarrollo del bulbo, y no encharcadizos. Además es moderadamente tolerante a la acidez.

Podemos destacar las siguientes variedades

- Ajo blanco común
- Fino de Chinchón
- Amarillo de Salamanca
- Ajo Canario
- Ajo morado de las Pedroñelas
- Ajo rojo de Provenza

2.2.10.- Patatas

La mayoría de las patatas cultivadas pertenecen a la especie (*Solanum tuberosum*) dentro de la familia *Solanaceae*. Algunas variedades modernas son híbridos entre las subespecies *tuberosum* y *andigena* y otras especies como *Solanum demissum*. Es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos. Morfológicamente destacamos las siguientes características:

- **Raíces:**son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido.

- **Tallos:** son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguidos y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yerma del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociámicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

- **Rizomas:**son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovales o redondeados.

- **Tubérculos:**son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

- **Hojas:**son compuestas, imparpinnadas y con foliolos primarios, secundarios e intercalares.

La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo.

- **Inflorescencias:** son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.

- **Frutos:** en forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar.

Exigencias del cultivo.

La patata requiere humedad abundante y regular. Se puede cultivar en secanos frescos (cornisa cantábrica, Galicia) pero normalmente se cultiva en regadío. Es muy exigente en agua, sobre todo en el período de intensa tuberización. Puede llegar a necesitar 80 m³/ha/día.

Necesita un buen drenaje. Prefiere tierras mullidas y aireadas, y ricas en materia orgánica. Para el desarrollo y productividad, así como para facilitar la recolección, son buenos los suelos arenosos y no le convienen suelos arcillosos y compactos. Crece bien en suelos con pH comprendido entre 5,5 y 7 y tolera pH =5. Puede vegetar en terrenos arcillo-calizos, con pH incluso de 8, pero son frecuentes los ataques de sarna, y se pierde calidad organoléptica.

Es planta de zonas templadas, donde la duración del día no sobrepase las 16 horas. La patata va bien donde hay temperaturas templadas y humedad en el ambiente, aunque la humedad del aire favorece los ataques de mildiu, y el exceso de agua produce podredumbres. No le convienen temperaturas excesivas. Se estima que el cero de vegetación está en los 5 - 7 °C. El crecimiento de los brotes es máximo entre 20 y 25 °C, y la temperatura óptima de tuberización está en torno a los 18 °C. El tubérculo se hiela con temperaturas de -1 a -2 °C, y la vegetación resulta dañada con temperaturas algo inferiores, de -3 a -4 °C, por tanto es preciso sembrarlas cuando ya no ocurran esas bajas temperaturas.

Las variedades comerciales más importantes de media estación son:

- Carrera
- Chopin
- Jaerla
- Monalisa
- Nela
- Surya

Valnera

Vivaldi

Las variedades tardías más conocidas son:

- 2000P4-6
- Agria
- Arietis
- Asterix
- Fabula
- Fontane
- Melibea
- Monalisa

2.2.11.- Judías secas

Pertenecen a la familia de las *Fabaceae* y su denominación científica es *Phaseolus vulgaris* L. Es una planta anual de vegetación rápida. Sus características botánicas son:

- **Sistema radicular:** es muy ligero y poco profundo y está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación.

- **Tallo principal:** es herbáceo. En variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que en las judías de enrame alcanza una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas del reloj).

- **Hoja:** sencilla, lanceolada y acuminada, de tamaño variable según la variedad.

- **Flor:** puede presentar diversos colores, únicos para cada variedad, aunque en las variedades más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en número de 4 a 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos.

- **Fruto:** legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos.

Exigencias del cultivo.

Cuando la temperatura oscila entre 12-15°C la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15°C la mayoría de los frutos quedan en forma de “ganchillo”. Por encima de los 30°C también aparecen deformaciones en las vainas y se produce el aborto de flores. Es una planta de día corto.

Aunque admite una amplia gama de suelos, los más indicados son los suelos ligeros, de textura silíceo-limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. En suelos fuertemente arcillosos y demasiado salinos vegeta deficientemente, siendo muy sensible a los encharcamientos, de forma que un riego excesivo puede ser suficiente para dañar el cultivo, quedando la planta de color pajizo y achaparrada. En suelos calizos las plantas se vuelven cloróticas y achaparradas, así como un embastecimiento de los frutos (judías con hebra). Los valores de pH oscilan entre 6 y 7,5; aunque en

suelo enarenado se desarrolla bien con valores de hasta 8,5.

Se destacan las siguientes variedades:

- Judías del barco
- Judías pintas
- Judías negras
- Judías del riñón

2.2.12.- Guisantes secos

Los guisantes pertenecen a la familia *Leguminosae*, subfamilia de las *Papilionoideas*, siendo su nombre científico *Pisum sativum* L.

- Los **tallos** son trepadores y angulosos; respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, dando lugar a tres tipos de variedades: enanas, de medio enrame y de enrame.

- El **sistema radicular** es poco desarrollado en conjunto, aunque posee una raíz pivotante que puede llegar a ser bastante profunda.

- Las **hojas** tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento.

- La **inflorescencia** es racemosa, con brácteas foliáceas, que se inserta por medio de un largo pedúnculo en la axila de las hojas. Cada racimo lleva generalmente 1 ó 2 flores, pero también hay casos de tres, e incluso 4 y 5, aunque estos últimos son raros. Las flores son de morfología típicamente papilionácea, y poseen simetría zigomorfa, es decir, con un solo plano de simetría. Consta de 5 sépalos, siendo los dos superiores variables, tanto en forma como en dimensiones, lo cual se utiliza como carácter varietal.

- Las **vainas** tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades; a excepción del “tirabeque”, las “valvas” de la vaina tienen un pergamino que las hace incomedibles.

- Las **semillas** de guisante tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor.

Exigencias del cultivo.

Es un cultivo de clima templado y algo húmedo. La planta se hielga con temperaturas por debajo de -3 ó -4°C. Detiene su crecimiento cuando las temperaturas empiezan a ser menores de 5 ó 7°C. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 16 y 20°C,

estando el mínimo entre 6 y 10°C y el máximo en más de 35°C. Si la temperatura es muy elevada la planta vegeta bastante mal. Necesita ventilación y luminosidad para que veje bien.

El guisante va bien en los suelos que son idóneos para la judía; es decir, en los ligeros de textura silíceo-limosa. En los suelos calizos puede presentar síntomas de clorosis y las semillas suelen ser duras. Prospera mal en los suelos demasiado húmedos y en los excesivamente arcillosos; agradece la humedad del suelo, pero no en exceso, en los que es frecuente la pudrición de la semilla, originándose nascencias largas, sobre todo si se trata de variedades de grano rugoso.

El pH que mejor le va está comprendido entre 6 y 6.5. Respecto a la salinidad, el guisante es una planta considerada como intermedia en lo que a resistencia a la misma se refiere.

Destacan las siguientes variedades:

- Navarro
- Igloo
- Hardy
- Cartouche
- Blizzard
- Dove
- Atica
- Isard

2.2.13.- Alfalfa

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto.

- **Raíz.** La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.

- **Tallos.** Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega.

- **Hojas.** Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.

- **Flores.** La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.

- **Fruto.** Es una legumbre indehisciente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud.

Exigencias del cultivo.

- Radiación solar: Es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región. La radiación solar favorece la técnica del pre-secado en campo en las regiones más cercanas al ecuador, y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte.
- Temperatura: la semilla germina a temperaturas de 2-3°C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan. A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30°C. Temperaturas superiores a los 38°C resultan letales para las plántulas. Al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienzan rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10° C). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C.
- pH: el factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto si falla la asimilación de nitrógeno la alfalfa lo acusa.
- Salinidad: la alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea.
- Tipo de suelo: La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa.

Dentro de los diferentes ecotipos de alfalfa que nos encontramos, podemos destacar los siguientes ya que son los empleados en la región:

- Victoria
- Altiva
- Aragón

2.3.- Generación de alternativas y rotaciones.

Se tratará de ordenar la superficie en hojas que resulten adecuadas para los diferentes cultivos. La división se hará en hojas de la misma superficie.

La alternativa y la rotación nos producen los siguientes beneficios desde dos puntos de vista:

➔ Razones técnico-agronómicas:

- Mejor aprovechamiento del perfil del suelo
- Se evita la absorción selectiva de nutrientes
- Mejor aprovechamiento de la humedad
- Mejor control de la materia orgánica
- Mejor manejo de la fertilidad mineral (plantas esquilmanes y mejorantes)
- Mejor control de las malas hierbas (plantas ensuciadoras y plantas limpiadoras o de escarda)
- Evita plagas y enfermedades
- Evita desequilibrios de la población microbiana
- Evita problemas de alelopatías

➔ Razones económico-sociales:

- Aprovechamiento eficaz de los recursos de la explotación.
- Disminución del riesgo.

A la hora de generar las posibles alternativas de cultivos se ha tenido en cuenta dos criterios:

- Características adaptativas del cultivo a la zona.
- Importancia económica del cultivo.

Por ello, se han analizado las características adaptativas de cada cultivo en el punto 2.2 de este anejo y además se ha estudiado la importancia económicas a partir de la Instrucción de 31 de mayo del 2011 sobre mejora de las estructuras de producción y modernización de las explotaciones agrarias, teniendo en cuenta las subvenciones que recibe cada cultivo. Como resultado de todo ello, se ofrecen las siguientes alternativas en regadío:

ALFALFA/MAÍZ/CEBOLLA/TRIGO/COLZA

ALFALFA/MAIZ/GIRASOL/TRIGO/COLZA

ALFALFA/REMOLACHA/PATATA/TRIGO/COLZA

REMOLACHA/MAIZ/CEBADA/GIRASOL/JUDÍAS SECAS

ALFALFA/GIRASOL/PATATA/TRIGO/AJO

ALFALFA/MAIZ/PATATA/TRIGO/GIRASOL

PATATA/GUISANTES/CEBOLLA/CENTENO/COLZA

Se entiende por rotación, la ordenación en el tiempo, es decir, la sucesión cronológica de los cultivos de la alternativa. Para analizar las posibles rotaciones debemos tener en cuenta:

- Duración de los ciclos de los cultivos (fechas de siembra-recolección, tiempo para preparación del terreno)
- Elegir un cultivo cabeza de la rotación.
- Determinar las relaciones entre cultivos.
- Posibilidades de repetición y establecimiento de cultivos intercalares.

Después de realizar un análisis de los factores anteriores se ha llegado a las siguientes posibilidades:

Cultivo	Preferencias en la rotación		Fechas de siembra-recolección
Trigo	Cultivos de verano	Trigo	Oct-Nov
	Leguminosas		Jul-Ago
	Girasol		
Cebada 2C	Maíz	Cebada	Noviembre
	Remolacha		Jun-Jul
Centeno	Cereales	Centeno	Oct-Nov
	Leguminosas		Jul-Ago
Maíz	Cereales de invierno	Maíz (es un buen precedente en la rotación)	Abril Octubre
	Leguminosas		Octubre
	Remolacha		
Girasol	Cereales de invierno	Girasol	Mayo
	Leguminosas		octubre
Colza	Cereales	Colza	Septiembre-Julio
Remolacha	Deja al suelo una estructura ideal. Los cereales cultivados detrás de ella tienen unos rendimientos irregulares		Marzo-Octubre
Patata	Rotación superior a 4 año. Planta escarda. Es un buen precedente ya que aumenta el nivel de nitrógeno.		Marzo-Abril Septiembre
Cebolla	Solanáceas/cebolla. No se debe repetir en 3 años		Feb-Mar Ago-Sep
Ajo	Trigo	Ajo	Dic-Ene
	Cebada		
	Colza		Verano
	Patata		
Judías secas	Buen precedente. Deja el suelo provisto bien provisto de N, es un mejorante directo.		Noviembre Jun-Jul
Guisantes secos	Buen precedente. Deja el suelo provisto bien provisto de N, es un mejorante directo.		
Alfalfa	Buen precedente, salvo para si mismo. Deja el suelo provisto bien provisto de N, es un mejorante directo,		Se cultiva durante 5 años en el mismo terreno (6 cortes al año).

Se plantean las siguientes rotaciones:

ALFALFA/MAÍZ/CEBOLLA/TRIGO/COLZA													
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	16,404	[Barra azul]											
2	16,404												
3	16,404												
4	16,404												
5	16,404												

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Generación, evaluación y selección de alternativas

Código: JLCG-06-13

ALFALFA / MAIZ / GIRASOL / TRIGO / COLZA															
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre		
1	16,404	[Barra azul]													
2	16,404					[Barra verde]									
3	16,404					[Barra amarilla]									
4	16,404	[Barra azul]										[Barra azul]			
5	16,404	[Barra verde]								[Barra verde]					

ALFALFA / REMOLACHA / PATATA / TRIGO / COLZA															
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre		
1	16,404	[Barra azul]													
2	16,404					[Barra roja]									
3	16,404					[Barra marrón]									
4	16,404	[Barra azul]										[Barra azul]			
5	16,404	[Barra verde]								[Barra verde]					

REMOLACHA / MAIZ / CEBADA / GIRASOL / JUDÍAS SECAS															
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre		
1	16,404					[Barra roja]									
2	16,404					[Barra verde]									
3	16,404	[Barra marrón]										[Barra marrón]			
4	16,404					[Barra amarilla]									
5	16,404	[Barra morada]								[Barra morada]					

REMOLACHA / MAIZ / CEBADA / GIRASOL / JUDÍAS SECAS															
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre		
1	16,404					[Barra roja]									
2	16,404					[Barra verde]									
3	16,404	[Barra marrón]										[Barra marrón]			
4	16,404					[Barra amarilla]									
5	16,404	[Barra morada]								[Barra morada]					

ALFALFA / MAIZ / PATATA / TRIGO / GIRASOL															
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre		
1	16,404	[Barra azul]													
2	16,404					[Barra verde]									
3	16,404					[Barra marrón]									
4	16,404	[Barra azul]										[Barra azul]			
5	16,404					[Barra amarilla]									

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Generación, evaluación y selección de alternativas

Código: JLGC-06-13

PATATA / GUISANTES / CEBOLLA / CENTENO / COLZA													
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	16,404												
2	16,404												
3	16,404												
4	16,404												
5	16,404												

Siendo:

Trigo	
Cebada	
Centeno	
Maíz	
Girasol	
Colza	
Remolacha	
Patata	
Cebolla	
Ajo	
Judías	
Guisantes	
Alfalfa	

3. Tecnología de riego.

Únicamente se tendrán en cuenta los sistemas de riego a utilizar, excluyendo de este apartado todo tipo de bombas, perforaciones, motores, ya que la parcela se encuentra dentro de la zona regable del río Adaja, en la cuál cada parcela será dotada del caudal y presión necesaria con arreglo a las hectáreas.

En el caso de que el sistema de riego elegido sea un sistema mecanizado, se tendrá en cuenta la fuente de energía a utilizar.

3.1.- Sistemas de riego.

Se distinguen tres sistemas de riego:

- **Riego por aspersión.**

El riego por aspersión sigue siendo en España uno de los sistemas de riego a presión más importantes. Por tanto, este sistema de riego juega un papel cuantitativo importantísimo dentro del sector del riego nacional. El agua llega a las plantas en forma de lluvia.

- Ventajas
 - Se adapta a las distintas dosis de riego necesarias.
 - No necesita nivelación.
 - Facilita por lo general la mecanización.
 - Fácil de automatizar
 - Suele permitir el tratamiento con fertilizantes, fitosanitarios y lucha anti-helada.
- Inconvenientes
 - Puede lavar algunos tratamientos si no se cuida su programación.
 - Mala uniformidad en el reparto por la acción de fuertes vientos.
 - Alto coste de inversión inicial y mantenimiento y funcionamiento (energía) si no está bien diseñado.

➤ **Riego localizado.**

Este sistema surge con el objetivo de aumentar la eficiencia en las aplicaciones de agua a un cultivo. Supone la aplicación de agua sólo en una parte del suelo, utilizando pequeños caudales a baja presión.

- Ventajas
 - Mejor aprovechamiento del agua. Se ahorra entre un 40-60 % de agua con respecto a otros sistemas de riego.
 - Facilidad para realizar fertirrigación.
 - Disminución del riesgo de enfermedades.
 - Reducción de la mano de obra, sobre todo porque disminuyen las malas hierbas al no humedecer la totalidad del suelo.
 - Disminución de la utilización de abonos y fitosanitarios.
 - Incremento de la productividad y de la calidad de los cultivos.
 - Riegos de alta frecuencia. Facilita la automatización.

- Se puede utilizar en terrenos de mucha pendiente.
- Inconvenientes
 - Alto coste de instalación.
 - Alto coste de mantenimiento.
 - Dificultad de dar lavados en profundidad.
 - Posibilidad de salinización del suelo.
 - Necesidad de mayor preparación técnica del agricultor.
 - Necesidad de fertilizantes totalmente solubles en agua.
 - Necesidad de alto grado de filtración.

➤ **Riego por gravedad.**

La característica principal del riego por gravedad es la forma de distribuir el agua en el suelo. Esta distribución es por gravedad. Al avanzar el agua sobre la superficie del suelo se produce simultáneamente la distribución del agua en la parcela y la infiltración de la misma en el perfil del suelo.

- Ventajas
 - Simplicidad de instalaciones e infraestructura.
 - Fácil mantenimiento.
 - El empleo de energía gravitatoria, conlleva necesidades energéticas escasas o nulas
- Inconvenientes
 - Generalmente, menor eficiencia de aplicación que los riegos por aspersión y goteo (mayor consumo de agua).
 - Puesto que muchos están situados en tierras bajas, los sistemas por superficie tienden a estar afectados por inundación y salinidad si no se ha previsto un adecuado drenaje.
 - Pueden provocar pérdidas de nutrientes por lixiviación y pérdidas de suelo por erosión.
 - La superficie del terreno es el sistema de conducción y distribución por ello se requiere que la parcela esté nivelada.
 - Dificultad de aplicar dosis bajas.
 - Requerimientos elevados de mano de obra.

- Dificultades para la automatización y el telecontrol.

Después del estudio de ventajas e inconvenientes de los diferentes sistemas de riego, se ha decidido implantar el sistema de riego por aspersión tanto por sus características físicas como económicas.

3.2.- Sistemas de riego por aspersión.

Como se ha mencionado mediante este sistema de riego el agua se reparte uniformemente sobre los cultivos en forma de lluvia.

Los componentes mínimos que debe tener una instalación de riego por aspersión son:

- Unidad o grupo de bombeo (salvo cota piezométrica suficiente por gravedad).
- Tuberías principales.
- Hidrantes.
- Elementos de control y regulación.
- Tubería lateral o ramal de riego.
- Aspersores.

Se pueden clasificar en dos sistemas:

➔ **Sistemas estacionarios de riego por aspersión** (sin movimiento):

➤ Se denomina **cobertura**, pudiendo ser:

- Sistema móvil: todos los elementos son móviles. Se utilizan en pequeñas parcelas.
- Semifijo: en este caso son fijos el grupo elevador y las tuberías principales (enterradas o al aire). Ramales de alimentación fijos o móviles, alas de riego móviles, aspersores sobre las alas.
- Fijo: todos los elementos son fijos, salvo algunos casos en que los aspersores ocupan sucesivas posiciones a lo largo de las alas de riego. Las tuberías son enterradas (0,6-1m) o temporales (durante el periodo de campaña).

➔ **Sistemas mecanizados de riego por aspersión** (se desplazan durante el riego):

- **Cañones de riego:** desplazamiento de un emisor de gran tamaño.
- **Desplazamiento del ala de riego:**

- Desplazamiento circular.
- Desplazamiento frontal.

A continuación se estudiarán detenidamente los principales sistemas de riego por aspersión.

3.2.1.- Cobertura total.

Este sistema cubre la totalidad de la superficie de la parcela permaneciendo en la misma posición durante el riego. La superficie es regada por aspersores que reciben el agua a través de tubos que se distribuyen por toda la parcela. Este sistema es adecuado para superficies pequeñas en las que un sistema mecanizado no sería rentable. Además necesita gran cantidad de mano de obra y entorpece las labores del cultivo.

Están formados por una tubería principal, tuberías secundarias, terciarias o laterales y emisores. Se puede instalar de tres formas:

- Sistema de superficie: requiere gran cantidad de mano de obra, pero es más económica que enterrada.
- Sistema enterrado: requiere menos mano de obra, pero es más costosa.
- Parte del sistema enterrado: es una mezcla entre ambas, con las tuberías principales enterradas, con bocas de riego superficiales para conectar tuberías secundarias.

3.2.2.- Cañones de riego.

Pueden ser de dos tipos:

- Cañón viajero:
 - Poco utilizado.
 - Manguera unida a la tubería por el hidrante
 - Tubería principal enterrada.
 - El cable se enrolla alrededor de un carrete
 - Manguera de loneta recubierta con plástico, que queda totalmente aplastada cuando no se riega.
- Cañón enrollador:
 - Montado sobre un carrito.
 - La manguera se enrolla en un carrete.

- El carrete es fijo junto al hidrante.

Se trata de sistemas que riegan bandas de hasta 100 m de ancho y 500 m de longitud, utilizando para ello grandes presiones (entre 4 y 10 bares) y grandes caudales de agua (entre 20 y 120 m³/Ha).

El sistema se basa en un gran aspersor que se desplaza simultáneamente al riego mediante un enrollamiento de la propia manguera de abastecimiento o por arrastre con ayuda de un cable con un extremo unido al cañón y otro fijo en el borde de la parcela. El diámetro de la manguera varía entre 50 y 125 mm. La velocidad de desplazamiento de la manguera varía entre los 10 y 50 m/h, siendo la pluviometría inversamente proporcional a la velocidad de avance.

3.2.3.- *Pivot*

Se trata de un sistema mecánico, basado en una tubería protaemisores suspendida sobre unas torres motrices, alineadas entre sí, que giran, bien alrededor de un centro pivotante en el caso de pivot central (circular) o bien en dirección central a su eje en el caso de pivot lateral. Simultáneamente al movimiento del sistema se produce el riego de la superficie.

El circular es más adecuado para superficies irregulares y el de desplazamiento lateral para superficies rectangulares.

Para elegir el pivot más adecuado hay que tener en cuenta una serie de datos.

- Plano de la finca con cotas de nivel, indicando los puntos de alimentación hidráulica y eléctrica.
- Tamaño y forma de la parcela. Sugiere el tipo de sistema (circular, sectorial, lineal, hipódromo...), si precisa de parada en posición o auto reversa (esta puede ser de cabeza o de última torre), si para ampliar la zona regable precisa de cañón final (puede ser necesario instalar un sistema automático de apertura y cierre del mismo, para evitar el riego de zonas no deseadas) y la composición de la máquina (número y longitud de los tramos, longitud del voladizo o alero...).
- Caudal y presión disponible. Determina el diámetro de la tubería principal del sistema, y la necesidad o no de utilizar elementos de aspersión de baja presión (pudiendo funcionar a presiones de solo 0,4 Bar).
- Tipo de suelo. De este factor dependen las ruedas del pivot; Así podemos diferenciar ruedas standar o de alta flotación, y la conveniencia de instalar emisores que lancen el agua en más espacio, para facilitar la filtración y evitar escorrentías o sugiere la huella seca, que consiste en alargar la salida de aspersión situada encima de las ruedas a la parte trasera del sentido de

desplazamiento, de tal forma que las ruedas siempre pisan en terreno seco, evitando que se claven en la rodera cuando el terreno está arcilloso.

- Cultivos previstos. Da a conocer las necesidades hídricas y por tanto los caudales a distribuir. En árboles y cultivos de porte alto debemos acudir a los sistemas de alto perfil.
- Desniveles de la finca. Obliga a incluir reguladores de presión que garanticen el mismo caudal en todas las salidas, independientemente de los diferentes desniveles del terreno por los que avance el sistema.
- Disponibilidad de energía eléctrica. De no tener hay que comprar un grupo generador para la alimentación eléctrica de la máquina.
- Alimentación hidráulica. Si no hay presión natural o bombeo, hay que calcular la bomba necesaria y la tubería de alimentación al pivot. En el caso de lineales o raingers, la alimentación puede ser mediante manguera o canal.
- Zona de vientos. En cultivos de porte bajo o zona de vientos es recomendable la instalación de bajantes que acerquen la aspersión al suelo, reduciendo la evaporación y la dispersión por el viento. También conviene prever sistemas de amarre que garanticen la seguridad de la máquina ante el viento, cuando esta se encuentre parada.

El riego por pivot y la inversión en tecnología es garantía de retorno, porque incrementa la productividad y expande la frontera agrícola, mejora los ingresos, el empleo, incrementa los valores de tierra donde hace poco eran consideradas tierras marginales, genera estabilidad en la oferta, elimina la incertidumbre climática, genera beneficios ambientales...

El sistema necesita una gran inversión inicial, pero apenas necesita mano de obra y no entorpece las labores del cultivo. Además es el sistema que mayor uniformidad de riego nos proporciona.

Podemos distinguir las siguientes partes en un pivot:

- Unidad central: estructura de acero en forma de pirámide que enlaza la tubería enterrada con la tubería del lateral por medio de un tubo de alimentación. Solo existe unidad central en los sistemas circulares.
- Lateral de riego: tubería de conducción portaemisores dividida en tramos por una serie de torres. La longitud de las alas varía en función de las exigencias de la parcela pero suele estar entre los 100 y 800 metro.

- Torres: son las unidades motrices del pívot. Tienen una estructura circular en cuyo vértice se sustenta el tramo de tubería correspondiente y en su parte inferior se sitúan las ruedas motrices. A través de un motor reductor eléctrico se transmite el giro a las ruedas.
- Sistema de alineamiento: el alineamiento se realiza de modo automático mediante un sistema que permite avanzar a cada torre alternativamente cuando entre los dos tramos que convergen en la misma forman un ángulo de 15-20°.
- Sistema de seguridad: su cometido es detener a la máquina cuando se produzca un fallo en el alineamiento.
- Automatismos: gracias a estos sistemas se ahorra mano de obra en las explotaciones. Los que se suelen instalar en todo tipo de pívots son:
 - Arranque del pívot cuando se alcanza una presión determinada a la entrada del mismo
 - Parada del sistema por pérdida de presión.
 - Parada del pívot en un lugar prefijado de la parcela.
 - Apertura y cierre de un número determinado de emisores.
 - Apertura y cierre del cañón final cuando el pívot llega a puntos concretos.
 - Inversión del sentido de la marcha con retardo.
 - Parada de todo el sistema.
 - Parada del bombeo, que permite el avance sin regar.
 - Riego en sentido contrario.
- Emisores: de ellos depende la uniformidad del riego y por ello es muy importante su elección. En la actualidad se trabaja con emisores de presión media. Existen cuatro categorías.
 - Aspersores de impacto de ángulo bajo.
 - Toberas rotativas
 - Toberas pulverizadoras.
 - Cañones o pistolas finales.

3.3.- Instalación eléctrica.

Se realizará a partir de los dos transformadores situados en los hidrantes 1 y 3 de la parcela.

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

1. *Plan productivo.*

1.1.- Elección de cultivos.

Para elegir los cultivos utilizaremos la técnica de selección multicriterio. Mediante la cuál se ponderan los rasgos o características que se consideran más importantes a la hora de elegir un cultivo y se van asignando valores según el cultivo. En nuestro caso se valorará de 1-5, siendo 1 la peor calificación y 5 la mejor. Trabajamos con las siguientes propiedades:

- Características edafoclimáticas: es decir la capacidad de adaptación de los cultivos a nuestra región, tanto desde el punto de vista climático como edafológico. Se ponderará con un valor de 2.
- Rendimiento económico del cultivo. Se tiene en cuenta tanto la producción obtenida como el margen bruto de cada cultivo, así como su posible salida al mercado. Se pondera con valor de 4.
- Preferencia del promotor: se valora su opinión, experiencia e interés en determinados cultivos. Se pondera con un valor de 3.
- Subvenciones: en este apartado se tendrán en cuenta si el cultivo recibe una subvención específica fuera del pago único de la PAC. Se pondera con un valor de 2. Se valorará con un 1 si recibe subvención específica y un 0 si no recibe dicha subvención.

Visto esto, se ha elaborado la siguiente tabla, teniendo en cuenta los cultivos que hemos visto en el punto 2.2 de este anejo.

Cultivos	Criterios				Total
	Características edafoclimáticas	Rendimiento económico	Preferencias del promotor	Subvenciones	
Ponderación	2	3	3	2	10
Trigo	5	4	4	0	34
Cebada	5	3	2	0	25
Centeno	5	1	1	0	16
Maíz	4	4	5	0	35
Girasol	5	3	3	0	28
Colza	4	4	5	0	35
Remolacha	4	4	3	1	31
Patata	3	5	4	0	33
Cebolla	3	5	5	0	36
Ajo	2	5	2	0	25
Judías	4	4	2	0	26
Guisantes	4	2	3	0	23
Alfalfa	5	3	5	0	34

Analizando la matriz decisional podemos decir que los cultivos seleccionados son:

- **Trigo**
- **Maíz**
- **Colza**
- **Cebolla**
- **Alfalfa**

1.2.- Elección de las variedades.

Seguidamente analizaremos las variedades más importantes de los cultivos que hemos elegido con el fin de seleccionar la variedad con la que trabajaremos en el proyecto. Para ello utilizaremos otra vez la evaluación multicriterio, pero en este caso se tendrán diferentes criterios en función de las particularidades de cada cultivo, valorándolo de 1-5, siendo 1 la peor calificación y 5 la mejor.

1.2.1.- Trigo.

En el caso del trigo, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Resistencia y tolerancia. En este apartado se tiene en cuenta la resistencia a plagas, enfermedades, encamado y al frío, Se pondera con un valor de 1.

- Rendimiento del cultivo. Es decir, la cantidad de kg por hectárea que obtenemos. Se pondera con un valor de 3.
- Composición interna del trigo. Se refiere a la calidad harino-panadera del trigo. Dicho criterio se pondera con un valor de 2.
- Preferencias del promotor. Se tiene en cuenta los deseos y experiencia del agricultor. Se pondera con un valor de 4.

Variedad	Criterios				Total
	Resistencia a las enfermedades	Calidad	Rendimiento del cultivo	Preferencias del promotor	
Ponderación	1	2	3	4	10
Andino	4	3	5	4	41
Craklin	4	3	4	4	38
Marius	3	3	3	4	34
Bandera	3	2	4	3	31
Paledor	3	2	4	2	27
Fortin	3	3	3	2	26
Exotic	4	2	3	3	29
Soissons	3	2	2	2	21

A la hora de realizar la matriz decisional se han tenido en cuenta los datos obtenidos del ensayo de variedades de cereales realizado por el ITACYL en la campaña 2008-2009 en Fuentes de Año (Ávila) y también los resultados de los ensayos del GENVCE (Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España).

Después de analizar los resultados obtenidos podemos concluir que la variedad de trigo utilizada será **Andino**.

1.2.2.- Maíz.

Para decidir la variedad de maíz que vamos a utilizar, tendremos en cuenta los siguientes criterios:

- Resistencias y tolerancias. Se valorará el grado de resistencia de cada variedad a la exposición a plagas, enfermedades y condiciones climatológicas adversas. Se pondera con un valor de 2.
- Porcentaje de humedad. Dicho porcentaje influirá en la época de recolección (18-22%) y en el rendimiento económico. Se le imputa un valor de ponderación de 2.

- Rendimiento del cultivo. Se trata de determinar los kg por hectárea de cada variedad. Su valor de ponderación será 2.
- Preferencias del promotor. Se tiene en cuenta los deseos y experiencia del agricultor. Se pondera con un valor de 4.

Variedad	Criterios				Total
	Resistencia y tolerancia	Humedad	Rendimiento del cultivo	Preferencias del promotor	
Ponderación	2	2	2	4	10
PR 35Y65	3	2	3	2	24
DKC 5276	4	3	5	5	44
Stern	3	3	2	2	24
PR 36K67	4	3	3	2	28
LG 3490	4	5	4	4	42
Fortius	2	3	2	2	22
Gerzi CS	4	3	4	5	42
Es Antalya	3	4	3	2	28
PR 35F38	4	3	2	2	26
Gasti Cs	2	3	3	4	32
Novos	3	3	4	3	32
Maredor	2	4	3	2	26
Sabia	3	4	2	1	22
Columba	2	4	4	4	36
Reboxx	2	1	2	2	18

La tabla se ha elaborado a partir de los resultados obtenidos por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León para el año 2010 y teniendo en cuenta las variedades del ciclo 400.

Del análisis expuesto podemos concluir que la variedad de maíz utilizada será la **DKC 5276**.

1.2.3.- Colza.

Las pautas que vamos a tener en cuenta a la hora de seleccionar la variedad de colza son:

- Rendimiento del cultivo. Se trata de determinar los kg de semilla por hectárea de cada variedad. Su valor de ponderación será 4.
- Resistencias y tolerancias. Se valorará el grado de resistencia de cada variedad a la exposición a plagas, enfermedades y condiciones climatológicas adversas, además de la capacidad de nascencia en condiciones adversas. Se pondera con un valor de 2.

- Preferencias del promotor. Se tiene en cuenta los deseos y experiencia del agricultor. Se pondera con un valor de 4.

Variedad	Criterios			
	Resistencia y tolerancia	Rendimiento del cultivo	Preferencias del promotor	Total
Ponderación	2	4	4	10
HYCOLOR	3	5	5	46
EXCALIBUR	3	4	5	42
ES SAPHYR	4	4	5	44
JETIX	2	4	4	36
CHAMPLAIN	3	4	4	38
NK GRACE	4	3	4	36
ES ARTIST	3	3	3	30
HORNET	2	3	2	24
TOCCATA	3	3	3	30
GRIZZLY	2	3	3	28
LIPRIMA	2	3	2	24
SATORI	3	3	2	26
CANTICS	2	3	3	28
RECITAL	3	2	2	22
SUN	4	2	1	20

Este estudio ha sido realizado a partir del ensayo realizado por el ITACYL en referencia a las variedades de colza en Castilla y León para la campaña 2008-2009.

Como resultado de la matriz decisional podemos concluir que la variedad de colza a utilizar será la **Hycolor**.

1.2.4.- Cebolla.

Seguiremos las siguientes pautas para la elección de la variedad:

- Rendimiento del cultivo. Se trata de determinar los kg por hectárea de cada variedad. Su valor de ponderación será 3.
- Resistencias y tolerancias. Se valorará el grado de resistencia de cada variedad a la exposición a plagas, enfermedades y condiciones climatológicas adversas, además de la capacidad de nascencia en condiciones adversas. Se pondera con un valor de 1
- Preferencias del promotor. Se tiene en cuenta los deseos y experiencia del agricultor. Se pondera con un valor de 4.

- Calidad de la cebolla: calibre medio óptimo para la venta. Su valor de ponderación es 1.
- Capacidad de almacenamiento. Tiene el tiempo que puede estar almacenada con la menor pérdida de peso. en cuenta Se pondera con un valor de 1.

Variedad	Criterios					Total
	Resistencia y tolerancia	Calidad	Rendimiento del cultivo	Almacenamiento	Preferencias del promotor	
Ponderación	1	1	3	1	4	10
Granero	4	5	5	5	4	45
Pandero	4	4	3	4	3	33
Buenavista	5	4	4	3	3	36
Cometa	5	3	5	4	5	47
Nun 8000	4	3	4	4	4	39

Basándose en los datos obtenidos en la matriz decisional la variedad elegida en este caso será la variedad **Cometa**.

1.2.5.- **Alfalfa.**

La alfalfa es uno de los cultivos más importantes del proyecto debido a la demanda en el mercado. Teniendo en cuenta que el clima de la zona dónde se sitúa el proyecto es templado y la explotación será de regadío, las variedades que analizaremos pertenecen todas al ecotipo Aragón. Las variedades de este ecotipo se pueden utilizar tanto para henificado como deshidratado.

Los criterios que evaluaremos son:

- Rendimiento del cultivo. Se trata de determinar los kg de forraje por hectárea de cada variedad. Su valor de ponderación será 3.
- Resistencias a enfermedades. Es la capacidad de resistir a enfermedades foliares y de nematodos. Se dará un valor de ponderación de 1.
- Preferencias del promotor. Se tiene en cuenta los deseos y experiencia del agricultor. Se pondera con un valor de 4.
- Rebrote. Estima el tiempo que tarda en volver a rebrotar la planta después de la siega, así como la capacidad de crecimiento una vez realizada la siega. Se da un valor de ponderación de 2.

Variedad	Criterios				
	Resistencia a enfermedades	Rendimiento del cultivo	Rebrote	Preferencias del promotor	Total
Ponderación	1	3	2	4	10
Victoria	5	5	4	4	44
Altiva	4	4	5	4	42
Aragón	4	4	5	4	42

Como resultado vemos que se elige la variedad **Victoria**.

A modo de resumen, se puede concluir, que la explotación contará con los siguientes cultivos y variedades:

Cultivo	Variedad
Trigo	Andino
Maíz	DKC 5276
Colza	DKC 5276
Cebolla	Granero y cometa
Alfalfa	Victoria

1.3.- Alternativa y rotación.

Una vez elegidos los cultivos y las variedades a utilizar, seleccionamos la alternativa más adecuada, que será:

ALFALFA/MAÍZ/CEBOLLA/TRIGO/COLZA

Como nos podemos dar cuenta, la superficie del proyecto estará dividida en 5 hojas, cada una de ellas con una superficie de 16,4118 Ha.

La representación gráfica de dicha alternativa sería:

ALFALFA / MAÍZ / CEBOLLA / TRIGO / COLZA													
Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	16,4118	[Trigo]											
2	16,4118	[Cebolla]				[Maíz]				[Alfalfa]			
3	16,4118	[Cebolla]						[Alfalfa]					
4	16,4118	[Trigo]								[Alfalfa]			
5	16,4118	[Alfalfa]						[Cebolla]					

Siendo:

Trigo	[Color Trigo]
Maíz	[Color Maíz]
Colza	[Color Colza]
Cebolla	[Color Cebolla]
Alfalfa	[Color Alfalfa]

Con respecto a la rotación, y tras analizar los resultados obtenidos en la generación de alternativas y rotaciones (punto 2.3 de este anejo), se ha considerado que la mejor rotación para la explotación será:

Hojas	Superficie	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	16,4118	[Trigo]											
2	16,4118	[Cebolla]				[Maíz]				[Alfalfa]			
3	16,4118	[Cebolla]						[Alfalfa]					
4	16,4118	[Trigo]								[Alfalfa]			
5	16,4118	[Alfalfa]						[Cebolla]					

(Nota: Flechas amarillas indican el cambio de hoja de alfalfa en los años 1, 6, 11, 16 y 21.)

Se debe tener en cuenta, que el cultivo de alfalfa debe estar 5 años en la misma hoja. Pero en esos 5 años, el resto de los cultivos irá rotando en las otras hojas como a continuación se expone. Los años de rotación de la alfalfa vienen expresados por flechas amarillas. Dicho esto, la alfalfa cambiará de hoja en los años 1-6-11-16-21. Se entiende que dicho cambio se puede expresar de la siguiente forma:

$$a = 1 + 5n$$

Siendo:

a: año en el que rota el cultivo de alfalfa.

N: número de vez de la rotación.

Hojas	Superficie	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3											
		S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D								
1	16,4118																																				
2	16,4118																																				
3	16,4118																																				
4	16,4118																																				
5	16,4118																																				

AÑO 4												AÑO 5												AÑO 6											
E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D

AÑO 7												AÑO 8												AÑO 9											
E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D

AÑO 10											
E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D

Se ha introducido a la veza como cultivo enriquecedor del suelo, dicha mejora se estudia en el Anejo nº 3, cuando nos referimos a la fertilización del suelo.

El cuadro resumen que nos muestra la alternativa y la rotación en los 15 años de vida útil del proyecto es el siguiente:

AÑO DEL PROYECTO	Hoja 1	Hoja 2	Hoja 3	Hoja 4	Hoja 5
AÑO 1	ALFALFA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA
AÑO 2	ALFALFA	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	MAÍZ
AÑO 3	ALFALFA	TRIGO	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS
AÑO 4	ALFALFA	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO
AÑO 5	ALFALFA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA
AÑO 6	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA
AÑO 7	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	MAÍZ	ALFALFA
AÑO 8	TRIGO	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	ALFALFA
AÑO 9	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	ALFALFA
AÑO 10	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA
AÑO 11	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA	MAÍZ
AÑO 12	TRIGO	COLZA	MAÍZ	ALFALFA	CEBOLLAS
AÑO 13	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	ALFALFA	TRIGO
AÑO 14	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	ALFALFA	COLZA
AÑO 15	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA	MAÍZ

Visto esto, la elección del plan productivo ya sería completa ya que hemos seleccionado los cultivos que se trabajaran en el proyecto con sus correspondientes variedades, además de la alternativa y rotación más adecuada.

2. Tecnología de riego.

Una vez analizados los sistemas de riego, riego por gravedad, por aspersión y localizado, se llegó a la conclusión de que el sistema de riego que se va a implantar será el riego por aspersión. Para seleccionar el método de riego por aspersión se procederá a la evaluación multicriterio así como un análisis exhaustivo de las ventajas e inconvenientes de cada una de las formas de riego.

➤ Evaluación multicriterio.

Para llevarlo a cabo se han tenido en cuenta los siguientes criterios y ponderaciones:

- Mano de obra: se valorará la necesidad de mano de obra para su instalación y su uso. Se le dará un valor de ponderación de 3.
- Económico: se tiene en cuenta la inversión necesaria para adquirirlo. Se pondera con un valor de 4.

- Cultivo: se estudiará como afecta al cultivo y si entorpece o no sus labores. Su valor de ponderación es 2.
- Ambiental: se analizará el impacto ambiental que originará el sistema. Su valor de ponderación es 1.

Se valorará de 1 a 5, siendo 5 la calificación más alta y 1 la más baja.

EVALUCACIÓN MULTICRITERIO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN					
	Mano de obra	Económico	Cultivo	Ambiental	Total
Ponderación	3	4	2	1	10
Cañón de riego	3	3	2	3	28
Cobertura total	1	5	2	4	31
Pívor	5	2	4	3	34

➤ Análisis de las formas de riego por aspersión:

- **Cañón de riego.**

- ✓ Ventajas:

- ✗ Baja inversión inicial con relación a la superficie regada.
- ✗ Sencillez en la puesta en servicio.
- ✗ Gran versatilidad en cuanto a la variedad de cultivos donde pueden instalarse, pero se debe extremar la precaución en cultivos delicados.
- ✗ Requiere poca mano de obra debido a los automatismos.
- ✗ Facilidad de transporte. Lo que resulta beneficioso para explotaciones con parcelas dispersas y pequeñas.

- ✓ Inconvenientes:

- ✗ Necesita una presión elevada (4-10 atm).
- ✗ Produce gran escorrentía debido al gran caudal que arroja
- ✗ Produce daños físicos en el cultivo a causa de la presión y el caudal tan elevados.
- ✗ Tiene un reducida extensión de riego abarcada.

- ✗ La uniformidad del riego se ve afecta en ciertos casos por el viento, debido a la gran altura y longitud del chorro.

- **Cobertura total.**

- ✓ Ventajas:

- ✗ Es un sistema que recibe importantes ayudas económicas.
- ✗ Es el sistema más adecuado para parcelas pequeñas e irregulares.
- ✗ La posibilidad de cubrir toda la parcela permite una gran eficiencia de aplicación.
- ✗ Si el sistema es móvil se puede utilizar en parcelas diferentes de la explotación.
- ✗ Permiten incorporar un sistema automatizado de apertura y cierre de válvulas.
- ✗ Gran eficiencia.

- ✓ Inconvenientes:

- ✗ Dificulta las labores agrícolas debido al obstáculo que supone la presencia de tuberías.
- ✗ Necesita bastante mano de obra.
- ✗ Se encarece en grandes superficies.

- **Pívor.**

Analizaremos dos tipos de pívor:

- **Pívor central:**

- ✓ Ventajas:

- ✗ La toma de agua y energía son fijas, lo que minimiza la intervención del regante gracias a los automatismos que regulan el riego.
- ✗ Se adaptan a diferentes tipos de cultivos.
- ✗ Es muy adecuado para grandes parcelas.
- ✗ La inversión inicial es menor que en el caso de pívor lateral.

- ✓ Inconvenientes:

- ✗ Trabaja a mayor presión que el lateral por tener más pérdidas de carga en la tubería.
- ✗ Elevada pluviosidad en el extremo.

➤ **Pívot lateral:**

✓ **Ventajas:**

- ✗ Tiene una pluviosidad constante en toda la superficie regada, lo que origina menores pérdidas de carga y la posibilidad de utilizar baja presión.
- ✗ Ideal para parcelas de gran superficie.
- ✗ Consigue una alta uniformidad de riego.

✓ **Inconvenientes:**

- ✗ Mayor inversión inicial que el pívot central.
- ✗ Resulta más difícil de lograr la alineación del ala regadora debido a que los tramos están libres por ambos extremos.
- ✗ Las tomas de agua y energía no son fijas, provocando mayores dificultades de instalación y funcionamiento.

Después de la evaluación multicriterio, del análisis de cada sistema y de tener en cuenta la forma de la superficie a transformar, se ha decidido como mejor método las instalación de dos **pívots centrales** de distinto tamaño. A la vez, se instalará un sistema de **cobertura total** para aquellas zonas que se queden sin regar debido a la irregularidad de nuestra explotación y por deseo del promotor de que toda la superficie sea regable.

El diseño del sistema de riego tendrá en cuenta los 4 hidrantes que dispone la explotación, así como la disponibilidad de caudal (60 L/s) y presión (44 m.c.a.) que nos ofrecen, para suministrar el agua a los dos pívots y a las diferentes coberturas. A su vez, hay que tener presente los dos transformadores situados en el hidrante 1 y 3 respectivamente que nos proporcionarán energía para el movimiento de los pívots.

ANEJO N°3 INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO N°3 INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO N°3 INGENIERÍA DEL PROCESO.....	7
1.Programa productivo.....	7
FERTILIZACIÓN DE LOS CULTIVOS.....	8
1.Fertilización orgánica.....	9
1.1.-Abonado orgánico de corrección.....	9
1.2.-Abonado de conservación.....	10
1.3.-Programa de fertilización.....	12
1.4.-Fertilización mineral derivada de la fertilización orgánica.....	13
2.Fertilización mineral.....	18
2.1.-Maíz.....	18
2.1.1.-Estudio de las necesidades minerales del maíz.....	18
2.1.2.-Programa de fertilización del maíz.....	25
2.2.-Cebollas.....	29
2.2.1.-Estudio de las necesidades minerales de las cebollas.....	29
2.2.2.-Programa de fertilización de las cebollas.....	35
2.3.-Trigo.....	38
2.3.1.-Estudio de las necesidades minerales del trigo.....	38
2.3.2.-Programa de fertilización en el trigo.....	41
2.4.-Colza.....	42
2.4.1.-Estudio de las necesidades minerales de la colza.....	42
2.4.2.-Programa de fertilización en la colza.....	45
2.5.-Alfalfa.....	47
2.5.1.-Estudio de las necesidades minerales de la alfalfa.....	47
2.5.2.-Programa de fertilización en la alfalfa.....	53
2.6.-Resumen del programa de fertilización.....	55
2.6.1.-Fertilización orgánica.....	55
2.6.2.-Fertilización mineral.....	56
PROCESO PRODUCTIVO DEL MAÍZ	57
1.Manejo del rastrojo anterior.....	57
2.Preparación del suelo.....	57

2.1.-Labores profundas.....	57
2.2.-Labores superficiales.....	57
3.Siembra.....	58
4.Fertilización del maíz.....	58
5.Tratamientos herbicidas.....	58
5.1.-Malas hierbas en el cultivo del maíz.....	59
5.2.-Tratamiento.....	59
6.Tratamientos fitosanitarios.....	59
6.1.-Plagas del maíz.....	59
6.2.-Enfermedades del maíz.....	64
7.Recolección.....	65
8.Riegos.....	66
8.1.-Determinación de la evapotranspiración potencial (ET ₀).....	66
8.2.-Determinación del coeficiente de consumo (K _c).....	68
8.3.-Determinación de la evapotranspiración real (ET _c).....	70
8.4.-Dotación del agua de riego.....	75
8.5.-Calendario de riegos.....	77
8.6.- Frecuencia de los riegos.....	78
PROCESO PRODUCTIVO DE LAS CEBOLLAS.....	79
1.Manejo del rastrojo anterior.....	79
2.Preparación del suelo.....	79
2.1.-Labores profundas.....	79
2.2.-Labores superficiales.....	79
3.Siembra.....	79
4.Fertilización de la cebolla.....	80
5.Tratamientos herbicidas.....	80
5.1.-Tratamientos de preemergencia.....	80
5.2.-Tratamientos de postemergencia.....	80
6.Tratamientos fitosanitarios.....	81
6.1.-Plagas de la cebolla.....	81
6.2.-Enfermedades de la cebolla.....	84
7.Recolección.....	88
8.Riegos.....	89
8.1.-Determinación de la evapotranspiración potencial (ET ₀).....	89
8.2.-Determinación del coeficiente de consumo (K _c).....	90

8.3.-Determinación de la evapotranspiración real (ETc).....	92
8.4.-Dotación del agua de riego.....	96
8.5.-Calendario de riegos.....	98
8.6.-Frecuencia de los riegos.....	100
PROCESO PRODUCTIVO DEL TRIGO.....	101
1.Manejo del rastrojo anterior.....	101
2.Preparación del suelo.....	101
2.1.-Labores profundas.....	101
2.2.-Labores superficiales.....	101
3.Siembra.....	101
4.Fertilización del trigo.....	102
5.Tratamientos herbicidas.....	102
5.1.-Tratamientos de preemergencia.....	102
5.2.-Tratamientos de postemergencia.....	102
6.Tratamientos fitosanitarios.....	103
6.1.-Plagas del trigo.....	103
6.2.-Enfermedades del trigo.....	108
6.3.-Tratamientos fungicidas del trigo en vegetación.....	112
7.Recolección.....	112
8.Empacado.....	114
9.Riegos.....	114
9.1.-Determinación de la evapotranspiración potencial (ET0).....	114
9.2.-Determinación del coeficiente del cultivo (Kc).....	115
9.3.-Determinación de la evapotranspiración real (ETc).....	118
9.4.-Dotación del agua de riego.....	123
9.5.-Calendario de riego.....	125
9.6.-Frecuencia de los riegos.....	126
PROCESO PRODUCTIVO DE LA COLZA	
.....	127
1.Manejo del rastrojo anterior.....	127
2.Preparación del suelo.....	127
2.1.-Labores profundas.....	127
2.2.-Labores superficiales.....	127
3.Siembra.....	128
4.Fertilización de la colza.....	128

5.Tratamientos herbicidas.....	128
6.Tratamientos fitosanitarios.....	129
6.1.-Plagas de la colza.....	129
6.2.-Enfermedades de la colza.....	130
7.Recolección.....	131
8.Riegos.....	132
8.1.-Determinación de la evapotranspiración potencial (ET0).....	132
8.2.-Determinación del coeficiente del cultivo (Kc).	133
8.3.-Determinación de la evapotranspiración real (ETc).....	135
8.4.-Dotación del agua de riego.....	141
8.5.-Calendario de riegos.....	142
8.6.-Frecuencia de los riegos.....	144
PROCESO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA.....	145
1.Manejo del rastrojo anterior.....	145
2.Preparación del suelo.....	145
2.1.-Labores profundas.....	145
2.2.-Labores superficiales.....	145
3.Siembra.....	146
4.Fertilización de la alfalfa.....	146
5.Tratamientos herbicidas.....	146
5.1.-Tratamientos de presiembra.....	146
5.2.-Tratamiento de postemergencia durante el primer año del cultivo.....	147
5.3.-Tratamientos en alfalfares ya establecidos.....	147
6.Tratamientos fitosanitarios.....	147
6.1.-Plagas de la alfalfa.....	147
6.2.-Enfermedades de la alfalfa.....	150
7.Recolección.....	152
7.1.-Frecuencia del corte.....	153
7.2.-Altura del corte.....	153
8.Aprovechamientos.....	154
8.1.-Henificado.....	154
9.Riegos.....	154
9.1.-Determinación de la evapotranspiración potencial (ET0).....	155
9.2.-Determinación del coeficiente de consumo (Kc).....	155
9.3.-Determinación de la evapotranspiración real (Etc).....	158

9.4.-Dotación del agua de riego.....	170
9.5.-Calendario de riegos.....	171
9.6.-Frecuencia de los riegos.....	174
PROGRAMA GENERAL DE RIEGOS.....	175
1.Cobertura.....	175
2.Pívor 1.....	177
2.1.-Calendario de riegos.....	177
2.2.-Estudio horario.....	186
3. Pívor 2.....	188
3.1.-Calendario de riegos.....	188
3.2.-Estudio horario.....	192
IMPLEMENTACIÓN.....	192

ANEJO Nº3 INGENIERÍA DEL PROCESO

1. Programa productivo.

Antes de meternos de lleno con el proceso productivo de los cultivos, se presenta un resumen de alguna de las características más significativas de cada uno de ellos:

- Maíz.
 - ✓ Variedad escogida: DKC 5276.
 - ✓ Producción esperada: 12.500 kg/Ha.
- Cebollas.
 - ✓ Variedad escogida: COMETA.
 - ✓ Producción esperada: 53.000 kg/Ha.
- Trigo.
 - ✓ Variedad escogida: ANDINO.
 - ✓ Producción esperada: 6.500 kg/Ha.
- Colza:
 - ✓ Variedad escogida: HYCOLOR.
 - ✓ Producción esperada: 4.600 kg/Ha.
- Alfalfa:
 - ✓ Variedad escogida: VICTORIA.
 - ✓ Producción esperada: 25.000 kg/Ha.

FERTILIZACIÓN DE LOS CULTIVOS

Se entiende por fertilización la aplicación de sustancias tanto minerales como orgánicas al suelo, para mejorar sus propiedades y aumentar su fertilidad.

Se ha encargado un análisis del suelo objeto del proyecto al servicio agronómico de FERTIBERIA S.A. Tras tomar varias muestras representativas, se obtienen los siguientes resultados:

- Análisis físico:
 - Arena 80,62 %.
 - Limo 5,5 %.
 - Arcilla 13,88 %.
 - Densidad aparente: 1,6 T/m³.
- Análisis químico:

Muestra de suelo	pH	Conductividad 1/5 Agua Ms/cm	Materia orgánica (%)	Fósforo asimilable (ppm)	Potasio de cambio (ppm)	Magnesio de cambio (ppm)	Calcio de cambio (ppm)	Sodio de cambio (ppm)	Carbonatos totales (CaCO ₃) (%)	Nitrógeno total (%)
	6,75	0,06	0,98%	17	168,13	138	1116,22	89,25	0,59	0,04

Después de dicho análisis podemos obtener las siguientes conclusiones:

- Se trata de un suelo ligero con muy buen drenaje interno y muy escasa capacidad de retención de agua y fertilizantes por lo que se pueden producir pérdidas por lavado. En general, son de baja fertilidad.
- El suelo no presenta problemas de salinidad.
- El contenido de carbonatos es bajo, por lo que no es de esperar que se produzcan fijaciones del fósforo que reduzcan su disponibilidad inmediata.
- El contenido de materia orgánica es bajo, lo que repercute muy negativamente en las características fisico-químicas del suelo. Se debe plantear un programa de fertilización orgánica que aumente el contenido de la materia orgánica.

A partir de estos datos se elaborará el programa de fertilización de los cultivos.

Esta parte de la ingeniería del proceso se analizará de forma conjunta para todos los cultivos debido a las relaciones existentes en la fertilización entre unos y otros. Así mismo se diferencia la fertilización orgánica y la mineral.

1. **Fertilización orgánica.**

La fertilización orgánica es una práctica agraria necesaria para corregir o mantener el suelo con unos niveles adecuados de materia orgánica. El interés de la materia orgánica radica en que afecta a las siguientes propiedades del suelo:

- Propiedades físicas: aumenta la capacidad de retención del agua, la estabilidad de los agregados del suelo, aumenta la permeabilidad, reduce la erosión...
- Propiedades químicas: aumenta el poder tampón, la capacidad de intercambio catiónico, favorece la fertilidad del suelo...
- Propiedades biológicas: favorece la respiración radicular, mejora el estado sanitario de los órganos subterráneos, favorece la germinación de las semillas...

Como se ha observado en la introducción de este apartado, se cuenta con un análisis de suelo con un resultado bajo en materia orgánica (0,98% de MO). Sabiendo que el nivel mínimo de materia orgánica humificada en suelos cultivados en extensivo y regadío es del 2%, se deberá llevar a cabo un programa de fertilización orgánica orientado a la corrección y conservación de la cantidad de materia orgánica adecuada.

Dicho esto, a continuación se diferencian los dos programas de fertilización orgánica que se llevarán a cabo: corrección y conservación.

1.1.- Abonado orgánico de corrección.

Lo que se pretende es aumentar el nivel de materia orgánica. Para ello, debemos conocer que la cantidad de materia orgánica de un suelo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Cantidad de MO} = 10^4 \cdot p \cdot d_{ap} \cdot \left(\frac{MO}{100} \right)$$

Nuestra cantidad de materia orgánica inicial estará expresada de la siguiente forma:

$$\text{Cantidad de MO} = 10^4 \cdot p \cdot d_{ap} \cdot \left(\frac{MO_{inicial}}{100} \right)$$

La cantidad de materia orgánica que queremos tener en el suelo de nuestra explotación vendrá enunciada de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de MO} = 10^4 \cdot p \cdot d_{ap} \cdot \left(\frac{MO_{final}}{100} \right)$$

De la relación de las dos expresiones anteriores obtenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Aporte} = \text{Cant MO final} - \text{Cant MO inicial} = 10^4 \cdot p \cdot d_{ap} \cdot \left(\frac{MO_{final}}{100} \right) - 10^4 \cdot p \cdot d_{ap} \cdot \left(\frac{MO_{inicial}}{100} \right)$$

$$\text{Aporte} = 10^4 \cdot p \cdot d_{ap} \cdot \left(\frac{MO_{final} - MO_{inicial}}{100} \right) = 10^4 \cdot 0,25 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{2 - 0,98}{100} \right) = 40,8 \text{ T humus/Ha}$$

Teniendo en cuenta los datos vistos en el análisis de suelo:

- P (profundidad) = 0,25 m.
- $D_{aparente} = 1,6 \text{ T/m}^3$.
- %MO inicial = 0,98%
- %MO final = 2%

La cantidad de fertilización orgánica de corrección será 40800 kg humus/ Ha .Debido a que esta cifra obtenida es una cantidad muy elevada de humus, el aporte se realizará durante un largo periodo de tiempo valorado en 30 años.

$$40,8 \text{ (T/Ha) /30 años} = 1,36 \text{ T humus/Ha año}$$

1.2.- Abonado de conservación.

El abonado de conservación consiste en aportar al suelo las pérdidas de materia orgánica anuales para que exista un cierto equilibrio húmico y el contenido de materia orgánica del suelo en caso de que sea el adecuado permanezca estable.

Para determinar su valor debemos hacer un balance de la materia orgánica en el suelo:

- **Pérdidas:** se producen por la mineralización de la materia orgánica. Dichas pérdidas se calculan mediante el siguiente enunciado:

$$P = 10^4 \cdot d_{ap} \cdot p \cdot \left(\frac{MO}{100} \right) \cdot \left(\frac{V_m}{100} \right)$$

Donde:

- P (profundidad) = 0,25 m.

- $D_{\text{aparente}} = 1,6 \text{ T/m}^3$.
- $\%MO = 2\%$.
- $V_{\text{mineralización}} = 2\%$ (En cultivos de regadío 2-3%)

Por lo tanto:

$$P = 10^4 \cdot 1,6 \cdot 0,25 \cdot \left(\frac{2}{100}\right) \cdot \left(\frac{2}{100}\right) = 1,6 \text{ T humus / Ha año}$$

Tenemos unas pérdidas de **1,6 T humus/ Ha y año**

– **Aportes.**

Estudiamos el humus que nos aportan los restos de los cultivos. Para ello nos basamos en las estimaciones que realiza Gros (1986) en referencia a la cantidad de humus generado por los residuos de cada cosecha según la cuál obtenemos las siguientes conclusiones:

- Cebolla: 200 kg de humus/Ha.
- Maíz: 700 kg de humus/Ha.
- Alfalfa: proporciona 3000 kg de humus/Ha. en los 5 años del ciclo del cultivo. Por lo que el aporte en un año será 600 kg de humus/Ha.
- Trigo: 400 kg de humus/Ha.
- Colza: 2000 kg de humus/Ha.

Al ser una alternativa, debemos tener en cuenta la superficie que ocupa cada cultivo, para conocer los aportes totales:

- Cebolla: 200 kg de humus/Ha x 20% = 40 kg de humus/Ha.
- Maíz: 700 kg de humus/Ha x 20% = 140 kg de humus/Ha.
- Alfalfa: 600 kg de humus/Ha x 20% = 120 kg de humus/Ha.
- Trigo: 400 kg de humus/Ha x 20% = 80 kg de humus/Ha.
- Colza: 2000 kg de humus/Ha x 20% = 400 kg de humus/Ha.

Por lo que la media de producción de humus en una hectárea de la explotación es de **780 kg humus / Ha año.**

- **Balance:** una vez estudiadas las pérdidas y los aportes, su diferencia será el resultado del balance, y sabremos si hay que aportar o no materia orgánica para que el suelo mantenga el nivel de materia orgánica óptimo.

$$\text{Balance} = \text{Aportaciones} - \text{Pérdidas} = 780 - 1600 = -820 \text{ Kg humus / Ha año.}$$

Como este balance es negativo es necesario añadir una cantidad de **820 kg humus / Ha año.**

Seguidamente, realizaremos un programa de fertilización para cubrir los déficit en materia orgánica.

1.3.- Programa de fertilización.

Se debe tener en cuenta la fertilización orgánica conjunta, es decir, la que se estimó de corrección y la de mantenimiento. Por lo tanto, la fertilización será:

$$\text{Fertilización Orgánica} = 1360 + 820 = 2180 \text{ kg humus / Ha año.}$$

Si hablamos de la fertilización orgánica del total de nuestras parcelas debemos multiplicar la cantidad de humus por nuestra superficie total:

$$FO = 2180 \cdot 82,0591 = 178.888,838 \text{ kg humus / año.}$$

En la explotación se van a utilizar como fertilizante orgánico, abono verde y estiércol.

- **Abono verde.**

Se cultivan las plantas para su enterramiento en verde. Se utilizará la veza debido a su crecimiento rápido, rusticidad, gran producción de masa vegetativa y además, tiene la capacidad de fijar nitrógeno. Se enterrará después de la floración mediante una labor profunda. Produce 40 kg de humus por tonelada de abono verde enterrado. Igualmente, desde el punto de vista de fertilización mineral, aporta desde 110 kg de N/Ha y año. La veza se sembrará todos los años en la hoja del maíz. Su siembra es a finales de octubre o principios de noviembre y se enterrará a mediados de marzo. Teniendo en cuenta que el rendimiento que da son unas 7 T/ Ha podemos calcular el humus que nos aporta:

$$\text{Humus} = 40 \left(\frac{\text{kg}}{\text{T}} \right) \cdot 7 \left(\frac{\text{T}}{\text{Ha}} \right) \cdot 16,4118 \text{ Ha} = 4595,304 \text{ kg de humus / año}$$

Por lo tanto el valor de humus aportado por el abono verde (veza) es de **4.595,304 kg de humus/año.**

- **Estiércol.**

Utilizaremos el estiércol para completar nuestras necesidades, por lo tanto la cantidad de humus que necesitamos obtener del estiércol será:

$$\text{Humus} = 178.888,838 - 4.595,304 = 174.293,534 \text{ kg de humus / año}$$

Dicho estiércol, se aplicará todos los años sobre las hojas de maíz y colza antes de su siembra ya que son los cultivos más exigentes. La suma de la superficie de dichas hojas es 32,808 Ha. Por lo tanto la cantidad de humus que hay que suministrar por Ha será:

$$\text{Humus / Ha} = \frac{174.293,534}{32,8236} = 5.310,006 \text{ kg de humus / Ha}$$

Aproximadamente un valor **5.310 kg humus/Ha y año.**

Teniendo en cuenta que un estiércol maduro tiene como valor de fertilizante orgánico un 10% de su peso, la cantidad de estiércol que debemos añadir será:

$$\text{Estiercol} = \frac{5.310}{0,1} = 53.100 \text{ kg estiércol / Ha}$$

Se tendrán que aportar aproximadamente **53100 kg de estiércol/ Ha**, sabiendo la superficie de las hojas de maíz y colza, podemos calcular la cantidad de estiércol que debemos aportar a cada hoja.

$$\text{Hoja de Maíz} = 53.100 \left(\frac{\text{Kg de estiércol}}{\text{Ha}} \right) \times 16,4118 (\text{Ha}) = 871.466,58 \text{ Kg de estiércol en el Maíz}$$

$$\text{Hoja de Colza} = 53.100 \left(\frac{\text{Kg de estiércol}}{\text{Ha}} \right) \times 16,4118 (\text{Ha}) = 871.466,58 \text{ Kg de estiércol en la Colza}$$

Visto esto, y aplicándolo todos los años, ya se han cubierto todas las necesidades de humus.

El estercolado de estas dos hojas se realizara con estiércol de vaca, natural, frío, hecho y bien descompuesto. Será esparcido con un remolque distribuidor de estiércol, y se realizará antes de la siembra de la colza y del maíz.

1.4.- Fertilización mineral derivada de la fertilización orgánica.

La fertilización orgánica tiene consecuencias en la fertilización mineral, ya que proporciona determinadas cantidades de elementos minerales. Estudiaremos los aportes de cada una de las fertilizaciones orgánicas que realizamos, abono verde y estiércol.

➔ Abono verde.

- **Veza:** Como se ha dicho se sembrará antes que el maíz todos los años. La veza, es una leguminosa, que posee la especie *rhizobium leguminosarum* capaz de fijar nitrógeno. La cantidad media de fijación de nitrógeno por esta especie es de **110 kg de N/Ha y año**. Por lo tanto, este aporte de nitrógeno se tendrá en cuenta en la fertilización mineral del maíz.

- **Alfalfa:** al igual que la veza, al ser una leguminosa, también fija nitrógeno al suelo, En este caso la especie encargada de hacerlo es la especie *rhizobium meliloti*. De este nitrógeno aportado al suelo se beneficia la alfalfa todos los años de su ciclo, excepto cuando se produce su rotación en la alternativa. En dicho caso se beneficia el maíz ya que va a ocupar su posición en la alternativa. Por lo tanto a la hora de estudiar la fertilización del maíz y de la alfalfa se tendrá en cuenta este aporte. La cuantía media de nitrógeno fijado por el *rhizobium meliloti* es de **225 kg de N/Ha y año**.

➔ Estiércol

El estiércol además de la generación de humus, tiene un efecto secundario sobre la fertilización mineral. Los análisis que realizó Wolff sobre el estiércol de vaca obtuvieron los siguientes resultados:

Composición media del estiércol de vaca según Wolff				
H ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
%	%	%	%	%
775	3,4	1,6	4	3

Hay que tener en cuenta que la liberación del humus se produce el primer año, mientras que la liberación de los elementos minerales se fracciona de la siguiente forma:

- 50% durante el primer año.
- 35 % durante el segundo año.
- 15 % durante el tercer año.

En nuestro caso particular vamos a aplicar 53100 kg/Ha de estiércol de vaca al maíz y la misma cantidad a la colza. A continuación analizaremos sus consecuencias con respecto a la fertilización mineral de los cultivos de la alternativa:

➤ Fertilización orgánica en el maíz:

Como se ha dicho se lleva a cabo todos los años.

✓ Nitrógeno.

La proporción de N que nos vamos a encontrar en este estiércol es de 3,4 %. Por ello la cantidad será:

$$N = 0,0034 \cdot 53100 = 180,54 \text{ kg de N / Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 180,54 kg de N = **90,27 kg/Ha de N en el maíz.**
- Año 2: 35% de 180,54 kg de N = **63,18 kg/Ha de N en las cebollas.**
- Año 3: 15% de 180,54 kg de N = **27,08 kg/Ha de N en el trigo.**

✓ **Fósforo.**

La proporción de P_2O_5 en el estiércol de vaca es de 1,6 %. La cantidad de P_2O_5 que aplicamos será:

$$P = 0,0016 \cdot 53100 = 84,96 \text{ kg de P / Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 84,96 kg de P_2O_5 = **42,8 kg/Ha de P_2O_5 en el maíz.**
- Año 2: 35% de 84,96 kg de P_2O_5 = **29,73 kg/Ha de P_2O_5 en las cebollas.**
- Año 3: 15% de 84,96 kg de P_2O_5 = **12,74 kg/Ha de P_2O_5 en el trigo.**

✓ **Potasio.**

La proporción de K_2O en el estiércol de vaca es de 4,0 %. Visto esto, la cantidad de K_2O que aplicamos será:

$$K = 0,004 \cdot 53100 = 212,4 \text{ kg de K / Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 212,4 kg de K_2O = **106,2 kg/Ha de K_2O en el maíz.**
- Año 2: 35% de 212,4 kg de K_2O = **74,34 kg/Ha de K_2O en las cebollas.**
- Año 3: 15% de 212,4 kg de K_2O = **31,86 kg/Ha de K_2O en el trigo.**

➤ **Fertilización orgánica en la colza:**

Como se ha mencionado se llevará a cabo todos los años, pero, en este caso, debemos distinguir dos tipos de consecuencias:

- Cuando se produce la rotación de la alfalfa, es decir, cada 5 años. Hay que tener en cuenta que el año 6,11,16,21,26,31... comienza un nuevo ciclo de la alfalfa en una hoja nueva, que ha sido

ocupada el año anterior por la colza y que por lo tanto, la alfalfa recibirá parte de los minerales procedentes del estiércol aplicado a la colza el año anterior mediante la fertilización orgánica.

- Resto de los años, en los que se produce la rotación de todos los cultivos menos de la colza.

A continuación explicaremos la fertilización mineral derivada de la fertilización orgánica de la colza en ambos casos:

x Año de rotación de alfalfa.

✓ Nitrógeno.

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 180,54 kg de N = **90,27 kg/Ha de N en la colza.**
- Año 2: 35% de 180,54 kg de N = **63,18 kg/Ha de N en la alfalfa (1º año de su ciclo).**
- Año 3: 15% de 180,54 kg de N = **27,08 kg/Ha de N en el alfalfa (2º año de su ciclo).**

✓ Fósforo.

La proporción de P_2O_5 en el estiércol de vaca es de 1,6 %. La cantidad de P_2O_5 que aplicamos será:

$$P = 0,0016 \cdot 53100 = 84,96 \text{ kg de } P / \text{Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 84,96 kg de P_2O_5 = **42,8 kg/Ha de P_2O_5 en la colza.**
- Año 2: 35% de 84,96 kg de P_2O_5 = **29,73 kg/Ha de P_2O_5 en la alfalfa (1º año de su ciclo).**
- Año 3: 15% de 84,96 kg de P_2O_5 = **12,74 kg/Ha de P_2O_5 en la alfalfa (2º año de su ciclo).**

✓ Potasio.

La proporción de K_2O en el estiércol de caballo es de 4,0 %. Visto esto, la cantidad de K_2O que aplicamos será:

$$K = 0,004 \cdot 53100 = 212,4 \text{ kg de } K / \text{Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 212,4 kg de K_2O = **106,2 kg/Ha de K_2O en la colza.**
- Año 2: 35% de 212,4 kg de K_2O = **74,34 kg/Ha de K_2O en la alfalfa (1º año de su ciclo).**

- Año 3: 15% de 212,4 kg de K_2O = **31,86 kg/Ha de K_2O en la alfalfa (2º año de su ciclo).**

x Resto de los años.

✓ Nitrógeno.

La proporción de N que nos vamos a encontrar en este estiércol es de 3,4 ‰. Por ello la cantidad será:

$$N = 0,0034 \cdot 53100 = 180,54 \text{ kg de } N / \text{Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 180,54 kg de N = **90,27 kg/Ha de N en la colza.**
- Año 2: 35% de 180,54 kg de N = **63,18 kg/Ha de N en el maíz.**
- Año 3: 15% de 180,54 kg de N = **27,08 kg/Ha de N en las cebollas.**

✓ Fósforo.

La proporción de P_2O_5 en el estiércol de vaca es de 1,6 ‰. La cantidad de P_2O_5 que aplicamos será:

$$P = 0,0016 \cdot 53100 = 84,96 \text{ kg de } P / \text{Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 84,96 kg de P_2O_5 = **42,8 kg/Ha de P_2O_5 en la colza.**
- Año 2: 35% de 84,96 kg de P_2O_5 = **29,73 kg/Ha de P_2O_5 en el maíz.**
- Año 3: 15% de 84,96 kg de P_2O_5 = **12,74 kg/Ha de P_2O_5 en las cebollas.**

✓ Potasio.

La proporción de K_2O en el estiércol de caballo es de 4,0 ‰. Visto esto, la cantidad de K_2O que aplicamos será:

$$K = 0,004 \cdot 53100 = 212,4 \text{ kg de } K / \text{Ha}$$

Teniendo en cuenta que hay una liberación fraccionada del los elementos minerales, ésta se dará de la siguiente forma:

- Año 1: 50 % de 212,4 kg de K_2O = **106,2 kg/Ha de K_2O en la colza.**
- Año 2: 35% de 212,4 kg de K_2O = **74,34 kg/Ha de K_2O en el maíz.**

- Año 3: 15% de 212,4 kg de K_2O = **31,86 kg/Ha de K_2O en las cebollas.**

Una vez visto el programa de fertilización orgánica y las consecuencias en la fertilización mineral, se llevará a cabo un estudio de cada cultivo teniendo en cuenta sus necesidades de elementos minerales.

2. Fertilización mineral.

En este apartado estudiaremos las necesidades de los distintos cultivos de nitrógeno, fósforo y potasio.

Antes de estudiar cada cultivo debemos tener en cuenta una serie de factores obtenidos del análisis del suelo:

- Textura: Franca arenosa (ligera).
- PH: 6,75
- P = 17 ppm.
- K = 168,13 ppm.

Estos datos se tendrán en cuenta en el estudio de las necesidades de fósforo y potasio.

2.1.- Maíz.

2.1.1.- Estudio de las necesidades minerales del maíz.

→ NITRÓGENO

Se define la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_N = EC - FO$$

Siendo:

FM de N: Fertilización mineral del nitrógeno.

EC: Extracciones del cultivo.

FO: Fertilización orgánica.

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de N extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

Donde:

EC : Extracciones del cultivo

R: Rendimiento (kg/Ha)

N: Necesidades del cultivo (‰).

En nuestro caso:

R = 12.500 kg/Ha.

N = 28 ‰. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 12500 \cdot 0,028 = 350 \text{ kg N / Ha}$$

Existen unas extracciones de 350 UN/Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen se debe de tener en cuenta que los aportes de la fertilización orgánica pueden deberse a:

- **Abono verde:**

- **Veza: 110 kg de N/Ha todos los años**, ya que siempre se siembra antes que el maíz.
- **Alfalfa: 225 kg N/Ha** que se beneficia el maíz, únicamente **los años de rotación de la alfalfa**. Es decir lo tendremos en cuenta para la fertilización en el año 6,11,16,21,26,31.

- **Estiércol:**

- **90,27 kg N/Ha derivados del estiércol aplicado anualmente sobre el maíz.**
- **63,18 kg N/Ha** derivados del estiércol aplicado anualmente sobre la colza. De este nitrógeno el maíz **no se beneficia todos los años**, ya que en los años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31) es éste cultivo quién se beneficia. Para el resto de los años se tendrá en cuenta este aporte en el maíz.

- **Fertilización:**

Debemos distinguir la fertilización en dos casos, ya que el aporte de fertilización orgánica variará:

✓ **Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31).**

La fertilización viene definida por:

$$FM_N = EC - FO$$

Donde:

- EC = 350 kg N/Ha.
- FO = Abono verde + Estiércol = 335 + 90,27 = 425,27 kg N/Ha.
- Abono verde: 110 kg N/ Ha procedentes de la veza + 225 kg N/Ha procedente de la alfalfa ya que estos años rota = 335 kg N/Ha
- Estiércol: 90,27 kg N/ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.

Por lo tanto:

$$FM_N = EC - FO = 350 - 425,27 = -75,27 \text{ kg N/Ha}$$

Por lo que no hay necesidad de nitrógeno esos años en el maíz.

✓ **Resto de los años.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_N = EC - FO$$

Donde:

- EC = 350 kg N/Ha.
- FO = Abono verde + Estiércol = 110 + 153,45 = 263,45 kg N/Ha.
- Abono verde: 110 kg N/ Ha procedentes de la veza
- Estiércol: 90,27 kg N/ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz + 63,18 kg N/Ha aplicado a la colza = 153,45 kg N/Ha.

Por lo tanto:

$$FM_N = EC - FO = 350 - 263,45 = 86,55 \text{ kg N/Ha}$$

La necesidad de nitrógeno es de 86,55 kg N/Ha = 86,55 UN/Ha. esos años en el maíz.

➔ FÓSFORO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

Siendo:

FM de P_2O_5 : Fertilización mineral del fósforo

EC: Extracciones del cultivo.

FO: Fertilización orgánica.

Fp: Factor de corrección en función de la fertilidad.

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de P extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

Donde:

EC : Extracciones del cultivo

R: Rendimiento (kg/Ha)

N: Necesidades del cultivo (%).

En nuestro caso:

R = 12500 kg/Ha.

N = 12 %. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 12500 \cdot 0,012 = 150 \text{ kg de } P_{(2)}O_{(5)} / Ha$$

Se producen unas extracciones de 150 kg de P_2O_5 /Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

- Estiércol
- **42,8 kg de P_2O_5 /Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en el maíz.

- **29,73 kg de P₂O₅/Ha** derivados del estiércol aplicado anualmente sobre la colza. De este fósforo el maíz **no se beneficia todos los años**, ya que en los años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31) es este cultivo quien se beneficia. Para el resto de los años se tendrá en cuenta este aporte en el maíz.

- **Fertilización:**

Como ya se vió viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

De esta expresión conocemos todos los factores excepto:

Fp : Para determinar este factor se tienen en cuenta los criterios para interpretar la fertilidad del suelo según su contenido en fósforo asimilable, es decir, el método Olsen. Teniendo en cuenta, que es regadío, textura ligera, 17 ppm de P₂O₅, pH de 6,75 obtenemos un valor para el factor de ajuste de 0,9 (nivel de fertilidad medio).

Debemos distinguir la fertilización en dos casos, ya que el aporte de fertilización orgánica variará:

- ✓ **Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31).**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- EC = 150 kg P₂O₅/Ha.
- Fp = 0,9
- FO = Estiércol = 42,8 kg P₂O₅/Ha .
- 42,8 kg P₂O₅/Ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.

Por lo tanto:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 150 \cdot 0,9 - 42,8 = 92,2 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)})/Ha$$

Por lo que hay una necesidad de 92,2 kg P₂O₅/Ha= 92,2 UP₂O₅/Ha en el maíz.

- ✓ **Resto de los años.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- EC = 150 kg P₂O₅/Ha.
- F_p = 0,9
- FO = Estiércol = 42,8 + 29,73 = 75,53 kg P₂O₅/Ha .
 - 42,8 kg P₂O₅/Ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.
 - 29,73 kg P₂O₅/Ha procedentes del estiércol que se aplica sobre la colza.

Por lo tanto:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 150 \cdot 0,9 - 75,53 = 62,47 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)})/Ha$$

Las necesidades de fósforo, en este caso es de 62,47 kg P₂O₅/Ha = 62,47 UP₂O₅/Ha .

➔ POTASIO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM \text{ de } K_{(2)}O = EC \cdot f_k - FO$$

Siendo:

FM de K₂O: Fertilización mineral del potasio.

EC: Extracciones del cultivo.

FO: Fertilización orgánica.

F_k: Factor de corrección en función de la fertilidad.

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de K extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

Donde:

EC : Extracciones del cultivo

R: Rendimiento (kg/Ha)

N: Necesidades del cultivo (%).

En nuestro caso:

R = 12500 kg/Ha.

N = 22 ‰. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 12500 \cdot 0,022 = 275 \text{ kg de } K_{(2)}O$$

Se producen unas extracciones de 275 kg de K₂O /Ha.

• **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

- Estiércol
- **106,2 kg de K₂O /Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en el maíz.
- **74,34 kg de K₂O /Ha** derivados del estiércol aplicado anualmente sobre la colza. De este fósforo el maíz **no se beneficia todos los años**, ya que en los años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31) es este cultivo quién se beneficia. Para el resto de los años se tendrá en cuenta este aporte en el maíz.

• **Fertilización:**

Como ya se anunció viene definida por:

$$FM_{(K_{(2)},O)} = EC \cdot f_k - FO$$

De esta expresión conocemos todos los factores excepto:

F_k : Se seguirán los criterios para interpretar la fertilidad potásica de los suelos cultivados en función de su contenido en K asimilable. Teniendo en cuenta, que es regadío, textura ligera, 140 ppm de K₂O, obtenemos un valor para el factor de ajuste de 1,1 (nivel de fertilidad medio).

Debemos distinguir la fertilización en dos casos, ya que el aporte de fertilización orgánica variará:

- ✓ **Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31).**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(K_2O)} = EC \cdot f_k - FO$$

Donde:

- EC = 150 kg K₂O /Ha.
- Fk = 1,1
- FO = Estiércol = 106,2 kg K₂O /Ha .
 - 106,2 kg K₂O /Ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.

Por lo tanto:

$$FM_{(K_2O)} = 275 \cdot 1,1 - 106,2 = 196,3 \text{ kg de } (K_{(2)}O) / Ha$$

Por lo que hay una necesidad de 196,3 kg K₂O /Ha = 196,3 U K₂O /Ha en el maíz.

✓ **Resto de los años.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(K_2O)} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- EC = 150 kg K₂O /Ha.
- Fk = 1,1
- FO = Estiércol = 106,2 + 74,34 = 180,54 kg K₂O /Ha.
 - 106,2 kg K₂O /Ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.
 - 74,34 kg K₂O /Ha procedentes del estiércol que se aplica sobre la colza.

Por lo tanto:

$$FM_{(K_2O)} = 150 \cdot 1,1 - 180,54 = 121,96 \text{ kg de } (K_{(2)}O) / Ha$$

Las necesidades de potasio, en este caso es de 121,96 kg K₂O /Ha = 121,96 U K₂O /Ha.

2.1.2.- Programa de fertilización del maíz.

Como se ha venido haciendo a lo largo del estudio de las necesidades minerales del maíz, tendremos en cuenta dos programas de fertilización en función del año en el que nos encontremos:

A) Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31).

Las necesidades que tenemos estos años son:

- **N: -72,27 UN/Ha. (no es necesario fertilizar).**
- **P₂O₅: 92,2 UP₂O₅/Ha.**
- **K₂O: 196,3 UK₂O/Ha.**

Emplearemos todo el abono de fondo ya que no es necesario el aporte de nitrógeno. Para cumplir las necesidades utilizamos **superfosfato potásico**. Este abono se obtiene por reacción de la roca fosforita con ácido sulfúrico y cloruro potásico. Su composición es de 0-14-7 y en este caso el fósforo y potasio son solubles en agua.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de abono:

$$\frac{(14 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(92,2 \text{ kg de } P_2O_5)}{(kg \text{ de } 0-14-7)}$$

De la resolución de la anterior relación sabemos que la cantidad que aplicaremos del superfosfato potásico sera de **658,57 kg/Ha.**

Como hemos hecho la relación con la cantidad del fósforo que necesitamos sabemos, que dicha cantidad se cumple. A continuación analizaremos si se cumple la cantidad necesaria de potasio:

$$\frac{(7 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(kg \text{ de } K_2O)}{(658,57 \text{ kg de } 0-14-7)}$$

Por lo tanto la cantidad de K₂O satisfecha es de 46,09 kg de K₂O/Ha. Faltan 196,3- 46,09 = 150,21 kg de K₂O/Ha por aplicar. Para lo cuál, utilizaremos **CIK al 60%**. Podemos encontrarlo en forma pulverulenta, se utiliza sobre todo para la fabricación de complejos, y en forma granulada. Es un producto muy soluble y moderadamente higroscópico. Tiene acción descalcificadora por lo que no debe usarse en suelos de pH ácido y pobres en calcio. Se puede usar en presiembra y en cobertera, no demasiado cerca de las raíces. Además es un producto muy barato, por lo que se usa mucho.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de CIK:

$$\frac{(60 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } CIK)} = \frac{(150,21 \text{ kg de } K_2O)}{(kg \text{ de } CIK)}$$

De la cuál obtenemos que la cantidad de CIK que tenemos que usar es de **250,35 kg CIK/Ha.**

A modo de resumen, la fertilización en los años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31), en el cultivo del **maíz** será:

FONDO: 658,57 kg/Ha de superfosfato potásico + 250,35 kg de CIK/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga, enterrándose con laboreo secundario y será en el mes de abril.

B) Resto de los años.

Las necesidades que tenemos estos años son:

- **N: 86,55 UN/Ha.**
- **P₂O₅: 75,53 UP₂O₅/Ha.**
- **K₂O : 121,96 UK₂O /Ha.**

En este caso se fraccionará el abono nitrogenado mientras que el abono de fósforo y potásico se aplicará por completo de fondo. Por lo tanto distinguimos el abonado de fondo y cobertera:

➔ Abonado de fondo:

Se presentan las siguientes necesidades:

- **1/3 N: 28,85 UN/Ha.**
- **100 % P₂O₅: 75,53 UP₂O₅/Ha.**
- **100% K₂O : 121,96 UK₂O /Ha.**

Para cumplir las necesidades utilizamos un abono compuesto el **9-18-27**. Este abono se obtiene se obtienen mezclando abonos simples entre sí, binarios con simples o binarios entre sí.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria del abono 9-18-27:

$$\frac{(9 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de } 9-18-27)} = \frac{(28,85 \text{ kg de N})}{(\text{kg de } 9-18-27)}$$
 De la siguiente relación obtenemos que la cantidad de

abono 9-18-27 que necesitamos es de **320,55 kg/Ha**. Con dicha cantidad se cumplen las necesidades de nitrógeno. A continuación se valoran si se cumplen las necesidades de los otros dos elementos:

$$\frac{(18 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 9-18-27)} = \frac{(\text{kg de } P_2O_5)}{(320,55 \text{ kg de } 9-18-27)}$$
 La cantidad de P₂O₅ que estamos suministrando es

de 57,69 kg de P₂O₅/Ha. Con lo cuál nos faltan: 75,53-57,69 = **17,84 kg de P₂O₅/Ha**

$$\frac{(27 \text{ kg de } K_2O)}{(100 \text{ kg de } 9-18-27)} = \frac{(kg \text{ de } K_2O)}{(320,55 \text{ kg de } 9-18-27)}$$
 La cantidad de K_2O que estamos aportando es de 86,54 kg de K_2O /Ha. Con lo cuál nos faltan: $121,96-86,54 = \mathbf{35,42 \text{ kg de } K_2O/Ha}$

Para continuar cubriendo las necesidades utilizaremos superfosfato potásico (0-14-27)

La cantidad a aplicar será:

$$\frac{(14 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(17,84 \text{ kg de } P_2O_5)}{(kg \text{ de } 0-14-7)}$$
 La **cantidad de superfosfato potásico es de 127,42 kg.**

Estudiamos si se han cumplido las necesidades de K_2O , ya que las de P_2O_5 , se han cumplido por calcular la cantidad a echar con el P_2O_5 :

$$\frac{(7 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(kg \text{ de } K_2O)}{(127,42 \text{ kg de } 0-14-7)}$$

Por lo tanto la cantidad de K_2O satisfecha es de 8,91 kg de K_2O /Ha. Faltan 26,51 kg de K_2O /Ha por aplicar. Para lo cuál, utilizaremos **CIK al 60%**.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de CIK:

$$\frac{(60 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } CIK)} = \frac{(26,51 \text{ kg de } K_2O)}{(kg \text{ de } CIK)}$$

De la cuál obtenemos que la cantidad de CIK que tenemos que usar es de **213,70 kg CIK/Ha.**

➔ **Abonado de cobertera.**

Únicamente se deben cumplir 2/3 de las necesidades de nitrógeno, esto es:

– **2/3 N: 57,7 UN/Ha.**

Para tal propósito vamos a utilizar el **nitrate amónico cálcico (NAC) al 27%**. Este abono es granulado y mixto (contiene tanto formas amoniacaes como nitratos) Altamente higroscópico y con solubilidad alta. Se utiliza tanto en presiembra como en cobertera, en cualquier tipo de suelo y época. La cantidad a emplear será:

$$\frac{(27 \text{ kg de } N)}{(100 \text{ kg de } NAC)} = \frac{(57,7 \text{ kg de } N)}{(kg \text{ de } NAC)}$$
 Por lo tanto **la cantidad de NAC que utilizaremos es 213,70 kg de NAC/Ha.**

A modo de resumen, la fertilización, en los años en que no hay rotación de la alfalfa, en el cultivo del **maíz** será:

FONDO: 320 kg/Ha de 9-18-27 + 127,42 kg/Ha de superfosfato potásico + 44,18 kg de CIK/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga, enterrándose con laboreo secundario y será en el mes de abril.

COBERTERA: 213,70 kg de NAC/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga a finales de mayo principios de junio.

2.2.- Cebollas.

2.2.1.- Estudio de las necesidades minerales de las cebollas.

El estudio de las necesidades se llevará a cabo de la misma manera que para el cultivo del maíz. Por lo tanto se suprimirán ciertas explicaciones a las fórmulas ya que han sido explicadas en el anterior cultivo.

→ NITRÓGENO

Se define la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_N = EC - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de N extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 53000 \text{ kg/Ha.}$$

N = 4 ‰. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 53000 \cdot 0,004 = 350 \text{ kg N / Ha}$$

Existen unas extracciones de 212UN/Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen, en el caso de las cebollas, los aportes de la fertilización orgánica se deben a:

- **Estiércol:**

- **63,18 kg N/Ha derivados del estiércol aplicado anualmente sobre el maíz.**

- **27,08 kg N/Ha** derivados del estiércol aplicado anualmente sobre la colza. De este nitrógeno las cebollas **no se beneficia todos los años**, ya que un año después de la rotación de la alfalfa (años 7,12,17,22,27,32) es este cultivo el que se beneficia y no las cebollas. Para el resto de los años se tendrá en cuenta este aporte en las cebollas.

- **Fertilización:**

Debemos distinguir la fertilización en dos casos, ya que el aporte de fertilización orgánica variará:

- ✓ **Año siguiente al año de rotación de la alfalfa (7,12,17,22,27,32).**

La fertilización viene definida por:

$$FM_N = EC - FO$$

Donde:

- EC = 212 kg N/Ha.
- FO = Estiércol = 63,18 kg N/Ha.
- Estiércol: 63,18 kg N/ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.

Por lo tanto:

$$FM_N = EC - FO = 212 - 63,18 = 148,82 \text{ kg N / Ha}$$

Por lo que la necesidad de nitrógeno esos años es de 148,82 kg N/Ha = 148,82 UN/Ha en las cebollas.

- ✓ **Resto de los años.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_N = EC - FO$$

Donde:

- EC = 212 kg N/Ha.
- FO = FO = Estiércol = 90,26 kg N/Ha.
- Estiércol: 63,18 kg N/ha procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz + 27,08 kg N/Ha aplicado a la colza = 90,26 kg N/Ha.

Por lo tanto:

$$FM_N = EC - FO = 212 - 90,26 = 121,74 \text{ kg N / Ha}$$

La necesidad de nitrógeno es de 121,74 kg N/Ha = 121,74 UN/Ha. esos años en las cebollas.

→ FÓSFORO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de P extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 53000 \text{ kg/Ha.}$$

$$N = 2,2 \text{ ‰. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)}$$

$$EC = 53000 \cdot 0,0022 = 116,6 \text{ kg de } P_{(2)}O_{(5)} / \text{Ha}$$

Se producen unas extracciones de 116,6 kg de P₂O₅/Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

- Estiércol
- **29,73 kg de P₂O₅/Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en el maíz.
- **12,74 kg de P₂O₅/Ha** derivados del estiércol aplicado anualmente sobre la colza. De este fósforo las cebollas **no se beneficia todos los años**, ya que el año siguiente a la rotación de la alfalfa, es decir, 7,12,17,22,27,32 es este cultivo quién se beneficia. Para el resto de los años se tendrá en cuenta este aporte en las cebollas.

- **Fertilización:**

Como ya se vió viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

$F_p = 0,9$ (visto en el cultivo del maíz).

Debemos distinguir la fertilización en dos casos, ya que el aporte de fertilización orgánica variará:

✓ **Año siguiente al año de rotación de la alfalfa (7,12,17,22,27,32).**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- $EC = 116,6 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$.
- $F_p = 0,9$
- $FO = \text{Estiércol} = 29,73 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$.
- $29,73 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$ procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.

Por lo tanto:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 116,6 \cdot 0,9 - 29,73 = 75,21 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)})/\text{Ha}$$

Por lo que hay una necesidad de $75,21 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha} = 75,21 \text{ UP}_2O_5/\text{Ha}$ en las cebollas.

✓ **Resto de los años.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- $EC = 116,6 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$.
- $F_p = 0,9$
- $FO = \text{Estiércol} = 12,74 + 29,73 = 42,47 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$.
- $42,47 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$ procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.
- $12,74 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$ procedentes del estiércol que se aplica sobre la colza.

Por lo tanto:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 116,6 \cdot 0,9 - 42,47 = 62,47 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)}) / \text{Ha}$$

Las necesidades de fósforo, en este caso es de $62,47 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha} = 62,47 \text{ UP}_2O_5/\text{Ha}$.

→ POTASIO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM \text{ de } K_{(2)}O = EC \cdot f_k - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de K extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

R = 53000 kg/Ha.

N = 5%. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 53000 \cdot 0,005 = 265 \text{ kg de } K_{(2)}O$$

Se producen unas extracciones de $265 \text{ kg de } K_2O / \text{Ha}$.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

- Estiércol
- **74,34 kg de K_2O /Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en el maíz.
- **31,86 kg de K_2O /Ha** derivados del estiércol aplicado anualmente sobre la colza. De este fósforo las cebollas **no se beneficia todos los años**, ya que en el año siguiente a la rotación de la alfalfa, es decir, 7,12,17,22,27,32 es este cultivo quién se beneficia. Para el resto de los años se tendrá en cuenta este aporte en las cebollas.

- **Fertilización:**

Como ya se anunció viene definida por:

$$FM_{(K_{(2)}O)} = EC \cdot f_k - FO$$

$F_k = 1,1$ (visto en el cultivo del maíz).

Debemos distinguir la fertilización en dos casos, ya que el aporte de fertilización orgánica variará:

✓ **Año siguiente al año de rotación de la alfalfa (7,12,17,22,27,32).**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(K_2O)} = EC \cdot f_k - FO$$

Donde:

- $EC = 265 \text{ kg } K_2O / \text{Ha}$.
- $F_k = 1,1$
- $FO = \text{Estiércol} = 74,34 \text{ kg } K_2O / \text{Ha}$.
- $74,34 \text{ kg } K_2O / \text{Ha}$ procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.

Por lo tanto:

$$FM_{(K_2O)} = 265 \cdot 1,1 - 74,34 = 217,16 \text{ kg de } (K_2O) / \text{Ha}$$

Por lo que hay una necesidad de $217,16 \text{ kg } K_2O / \text{Ha} = 217,16 \text{ U } K_2O / \text{Ha}$ en las cebollas.

✓ **Resto de los años.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(K_2O)} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- $EC = 265 \text{ kg } K_2O / \text{Ha}$.
- $F_k = 1,1$
- $FO = \text{Estiércol} = 31,86 + 74,34 = 106,2 \text{ kg } K_2O / \text{Ha}$.
- $74,34 \text{ kg } K_2O / \text{Ha}$ procedentes del estiércol que se aplica todos los años al maíz.
- $31,86 \text{ kg } K_2O / \text{Ha}$ procedentes del estiércol que se aplica sobre la colza.

Por lo tanto:

$$FM_{(K_2O)} = 265 \cdot 1,1 - 106,2 = 185,3 \text{ kg de } (K_2O) / \text{Ha}$$

Las necesidades de potasio, en este caso es de 185,3 kg K₂O/Ha = 185,3 U K₂O/Ha.

2.2.2.- Programa de fertilización de las cebollas.

Como se ha venido haciendo a lo largo del estudio de las necesidades minerales del maíz, tendremos en cuenta dos programas de fertilización en función del año en el que nos encontremos:

A) Año siguiente al año de rotación de la alfalfa (7,12,17,22,27,32)

Las necesidades que tenemos estos años son:

- **N: 148,82 UN/Ha.**
- **P₂O₅: 75,21 UP₂O₅/Ha.**
- **K₂O: 217,16UK₂O/Ha.**

En este caso se fraccionará el abono nitrogenado mientras que el abono de fósforo y potásico se aplicará por completo de fondo. Por lo tanto distinguimos el abonado de fondo y cobertera:

➔ Abonado de fondo:

Se presentan las siguientes necesidades:

- **40% N: 59,52UN/Ha.**
- **100 % P₂O₅: 75,21 UP₂O₅/Ha.**
- **100% K₂O : 217,16 UK₂O/Ha.**

Para cumplir las necesidades utilizamos un abono compuesto el **8-12-18**. Este abono se obtiene se obtienen mezclando abonos simples entre sí, binarios con simples o binarios entre sí.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria del abono 8-12-18:

$$\frac{(8 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(59,52 \text{ kg de N})}{(\text{kg de } 8-12-18)}$$

De la siguiente relación obtenemos que la cantidad de abono 8-12-18 que necesitamos es de **744 kg/Ha**. Con dicha cantidad se cumplen las necesidades de nitrógeno. A continuación se valoran si se cumplen las necesidades de los otros dos elementos:

$$\frac{(12 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } P_2O_5)}{(744 \text{ kg de } 8-12-18)}$$

La cantidad de P₂O₅ que estamos suministrando es de **89,28 kg de P₂O₅/Ha**. Con lo cuál se cubren todas las necesidades

$$\frac{(18 \text{ kg de } K_2O)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } K_2O)}{(744 \text{ kg de } 8-12-18)}$$

La cantidad de K₂O que estamos aportando es de **133,92 kg de K₂O/Ha**. Con lo cuál nos faltan: **83,24 kg de K₂O/Ha**

Para continuar cubriendo las necesidades utilizaremos utilizaremos **CIK al 60%**.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de CIK:

$$\frac{(60 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de CIK})} = \frac{(83,24 \text{ kg de } K_2O)}{(kg \text{ de CIK})}$$

De la cuál obtenemos que la cantidad de CIK que tenemos que usar es de **138,73 kg CIK/Ha**.

➔ **Abonado de cobertera.**

Únicamente se deben cumplir el 60% de las necesidades de nitrógeno, esto es:

– **60% N: 89,29 UN/Ha.**

Para tal propósito vamos a utilizar el **nitrate amónico cálcico (NAC) al 27%**. La cantidad a emplear será:

$$\frac{(27 \text{ kg de } N)}{(100 \text{ kg de NAC})} = \frac{(89,29 \text{ kg de } N)}{(kg \text{ de NAC})}$$

Por lo tanto **la cantidad de NAC que utilizaremos es 330,7 kg de NAC/Ha**.

A modo de resumen, la fertilización, en el año siguiente a la rotación de la alfalfa, en las **cebollas** será:

FONDO: 744 kg/Ha de 8-12-18 + 138,73 kg de CIK/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga, enterrándose con laboreo secundario y será en a finales de enero o principios de febrero.

COBERTERA: 330,7 kg de NAC/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga en abril.

B) Resto de los años.

Las necesidades que tenemos estos años son:

- **N: 121,74 UN/Ha.**
- **P₂O₅: 62,47 UP₂O₅/Ha.**
- **K₂O : 185,3 UK₂O /Ha.**

Al igual que antes se fraccionará el abono nitrogenado mientras que el abono de fósforo y potásico se aplicará por completo de fondo. Por lo tanto distinguimos el abonado de fondo y cobertera:

➔ **Abonado de fondo:**

Se presentan las siguientes necesidades:

- **40% N: 48,69 UN/Ha.**
- **100 % P₂O₅: 62,47 UP₂O₅/Ha.**
- **100% K₂O : 185,3 UK₂O /Ha.**

Para cumplir las necesidades utilizamos un abono compuesto el **8-12-18**. Este abono se obtiene se obtienen mezclando abonos simples entre sí, binarios con simples o binarios entre sí.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria del abono 8-12-18:

$$\frac{(8 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(48,69 \text{ kg de N})}{(\text{kg de } 8-12-18)}$$

De la siguiente relación obtenemos que la cantidad de abono 8-12-18 que necesitamos es de **608,62 kg/Ha**. Con dicha cantidad se cumplen las necesidades de nitrógeno. A continuación se valoran si se cumplen las necesidades de los otros dos elementos:

$$\frac{(12 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } P_2O_5)}{(744 \text{ kg de } 8-12-18)}$$

La cantidad de P₂O₅ que estamos suministrando es de 73,03 kg de P₂O₅/Ha. Con lo cuál se cubren todas las necesidades

$$\frac{(18 \text{ kg de } K_2O)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } K_2O)}{(608,82 \text{ kg de } 8-12-18)}$$

La cantidad de K₂O que estamos aportando es de 109,55 kg de K₂O/Ha. Con lo cuál nos faltan: **75,75 kg de K₂O/Ha**

Para continuar cubriendo las necesidades utilizaremos utilizaremos **CIK al 60%**.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de CIK:

$$\frac{(60 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } CIK)} = \frac{(75,75 \text{ kg de } K_2O)}{(\text{kg de } CIK)}$$

De la cuál obtenemos que la cantidad de CIK que tenemos que usar es de **126,25 kg CIK/Ha**.

➔ **Abonado de cobertera.**

Únicamente se deben cumplir 60% de las necesidades de nitrógeno, esto es:

- **60% N: 73,04 UN/Ha.**

Para tal propósito vamos a utilizar el **nitrate amónico cálcico (NAC) al 27%**. La cantidad a emplear será:

$$\frac{(27 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de NAC})} = \frac{(73,04 \text{ kg de N})}{(\text{kg de NAC})}$$

Por lo tanto **la cantidad de NAC que utilizaremos es 213,70 kg**

de NAC/Ha.

A modo de resumen, la fertilización, en los años en el resto de los años, en las **cebollas** será:

FONDO: 608,62 kg/Ha de 8-12-18 + 126,25 kg de CIK/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga, enterrándose con laboreo secundario y será a finales de enero o principios de febrero.

COBERTERA: 270,51 kg de NAC/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga en abril.

2.3.- Trigo.

2.3.1.- Estudio de las necesidades minerales del trigo.

El estudio de las necesidades se llevará a cabo de la misma manera que en los cultivos anteriores.

→ NITRÓGENO

Se define la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_N = EC - FO$$

- Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de N extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 6500 \text{ kg/Ha.}$$

$$N = 30 \%. \text{ (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)}$$

$$EC = 6500 \cdot 0,03 = 182 \text{ kg N / Ha}$$

Existen unas extracciones de 182UN/Ha.

- Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen, en el caso del trigo, los aportes de la fertilización orgánica se deben a:

– **Estiércol:**

– **27,08 kg N/Ha derivados del estiércol aplicado anualmente sobre el maíz.**

• **Fertilización:**

Será:

$$FM_N = 182 - 27,08 = 154,95 \text{ kg N/Ha}$$

Se producen unas necesidades de 154,95 kg de N/Ha = 154,95 UN/Ha en el trigo.

➔ **FÓSFORO.**

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

• **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de P extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

R = 6500 kg/Ha.

N = 14 ‰. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 6500 \cdot 0,014 = 91 \text{ kg de } P_{(2)}O_{(5)}/Ha$$

Se producen unas extracciones de 91 kg de P₂O₅/Ha.

• **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

– Estiércol

– **12,74 kg de P₂O₅/Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en el maíz.

• **Fertilización:**

Como ya se vió viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

$F_p = 09$ (visto en el cultivo del maíz).

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 91 \cdot 0,9 - 12,74 = 69,16 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)}) / \text{Ha}$$

Las necesidades de fósforo, en este caso es de **69,16 kg P_2O_5 /Ha = 69,16 UP_2O_5 /Ha .**

➔ POTASIO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM \text{ de } K_{(2)}O = EC \cdot f_k - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de K extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$R = 6500 \text{ kg/Ha}$.

$N = 25\%$. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 6500 \cdot 0,025 = 162,5 \text{ kg de } K_{(2)}O$$

Se producen unas extracciones de **265 kg de K_2O /Ha.**

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

- Estiércol
- **31,86 kg de K_2O /Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en el maíz.

- **Fertilización:**

Como ya se anunció viene definida por:

$$FM_{(K_{(2)}O)} = EC \cdot f_k - FO$$

$F_k = 1,1$ (visto en el cultivo del maíz).

$$FM_{(K_2O)} = 162,5 \cdot 1,1 - 31,864 = 146,89 \text{ kg de } (K_2O) / \text{Ha}$$

Las necesidades de potasio, en este caso es de 146,89 kg K₂O /Ha = 146,89U K₂O /Ha.

2.3.2.- Programa de fertilización en el trigo.

Las necesidades que tenemos son:

- **N: 154,92 UN/Ha.**
- **P₂O₅: 69,16 UP₂O₅/Ha.**
- **K₂O: 146,89 UK₂O /Ha.**

En este caso se fraccionará el abono nitrogenado mientras que el abono de fósforo y potásico se aplicará por completo de fondo. Por lo tanto distinguimos el abonado de fondo y cobertera:

➔ Abonado de fondo:

Se presentan las siguientes necesidades:

- **1/3 N: 51,64UN/Ha.**
- **100 % P₂O₅: 69,16 UP₂O₅/Ha.**
- **100% K₂O : 146,89 UK₂O /Ha.**

Para cumplir las necesidades utilizamos un abono compuesto el **8-12-18**. Este abono se obtiene se obtienen mezclando abonos simples entre sí, binarios con simples o binarios entre sí.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria del abono 8-12-18:

$$\frac{(8 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(51,64 \text{ kg de N})}{(\text{kg de } 8-12-18)}$$

De la siguiente relación obtenemos que la cantidad de abono 8-12-18 que necesitamos es de **645,5 kg/Ha**. Con dicha cantidad se cumplen las necesidades de nitrógeno. A continuación se valoran si se cumplen las necesidades de los otros dos elementos:

$$\frac{(12 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } P_2O_5)}{(645,5 \text{ kg de } 8-12-18)}$$

La cantidad de P₂O₅ que estamos suministrando es de 77,46 kg de P₂O₅/Ha. Con lo cuál se cubren todas las necesidades

$$\frac{(18 \text{ kg de } K_2O)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } K_2O)}{(645,5 \text{ kg de } 8-12-18)}$$

La cantidad de K₂O que estamos aportando es de 116,19 kg de K₂O/Ha. Con lo cuál nos faltan: **30,7 kg de K₂O/Ha**

Para continuar cubriendo las necesidades utilizaremos utilizaremos **CIK al 60%**.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de CIK:

$$\frac{(60 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de CIK})} = \frac{(30,7 \text{ kg de } K_2O)}{(kg \text{ de CIK})}$$

De la cuál obtenemos que la cantidad de CIK que tenemos que usar es de **51,16 kg CIK/Ha.**

➔ **Abonado de cobertera.**

Únicamente se deben cumplir el 2/3 de las necesidades de nitrógeno, esto es:

– **2/3 N: 103,28 UN/Ha.**

Para tal propósito vamos a utilizar el **nitrate amónico cálcico (NAC) al 27%**. La cantidad a emplear será:

$$\frac{(27 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de NAC})} = \frac{(103,28 \text{ kg de N})}{(kg \text{ de NAC})} \quad \text{Por lo tanto la cantidad de NAC que utilizaremos es } \mathbf{382,51}$$

kg de NAC/Ha.

A modo de resumen, la fertilización en el **trigo** será:

FONDO: 645,5 kg/Ha de 8-12-18 + 51,16 kg de CIK/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga, enterrándose con laboreo secundario y será a principios del mes de noviembre.

COBERTERA: 382,51 kg de NAC/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga en marzo.

2.4.- Colza.

2.4.1.- Estudio de las necesidades minerales de la colza.

El estudio de las necesidades se llevará a cabo de la misma manera que en los cultivos anteriores.

➔ **NITRÓGENO**

Se define la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_N = EC - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de N extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 4600 \text{ kg/Ha.}$$

N = 50 %. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 4600 \cdot 0,05 = 230 \text{ kg N / Ha}$$

Existen unas extracciones de 230UN/Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen, en el caso de la colza, los aportes de la fertilización orgánica se deben a:

- **Estiércol:**

- **90,27 kg N/Ha derivados del estiércol aplicado anualmente sobre la colza.**

- **Fertilización:**

Será:

$$FM_N = 230 - 90,27 = 139,73 \text{ kg N / Ha}$$

Se producen unas necesidades de 139,73 kg de N/Ha = 139,73 UN/Ha en la colza.

➔ FÓSFORO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de P extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 4600 \text{ kg/Ha.}$$

N = 30 %. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 4600 \cdot 0,03 = 138 \text{ kg de } P_{(2)}O_{(5)} / \text{Ha}$$

Se producen unas extracciones de 138kg de P_2O_5 /Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

- Estiércol
- **42,8 kg de P_2O_5 /Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en la colza.

- **Fertilización:**

Como ya se vió viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

$f_p = 0,9$ (visto en el cultivo del maíz).

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 138 \cdot 0,9 - 42,8 = 81,4 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)}) / \text{Ha}$$

Las necesidades de fósforo, en este caso es de 69,16 kg P_2O_5 /Ha = 69,16 UP $_2O_5$ /Ha .

➔ POTASIO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM \text{ de } K_{(2)}O = EC \cdot f_k - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de K extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 4600 \text{ kg/Ha.}$$

$N = 40\%$. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 4600 \cdot 0,04 = 184 \text{ kg de } K_{(2)}O$$

Se producen unas extracciones de 184 kg de K_2O /Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Como resumen obtuvimos los siguientes resultados:

- Estiércol
- **166,2 kg de K₂O /Ha todos los años** debido a la aplicación de estiércol todos los años en la colza.

- **Fertilización:**

Como ya se anunció viene definida por:

$$FM_{(K_{(2)},O)} = EC \cdot f_k - FO$$

Fk = 1,1 (visto en el cultivo del maíz).

$$FM_{(K_{(2)},O)} = 184 \cdot 1,1 - 166,2 = 36,2 \text{ kg de } (K_{(2)}O) / Ha$$

Las necesidades de potasio, en este caso es de 36,2 kg K₂O /Ha = 36,2 U K₂O /Ha.

2.4.2.- Programa de fertilización en la colza.

Las necesidades que tenemos son:

- **N: 139,73 UN/Ha.**
- **P₂O₅: 81,4 UP₂O₅/Ha.**
- **K₂O: 36,2 UK₂O/Ha.**

En este caso se fraccionará el abono nitrogenado mientras que el abono de fósforo y potásico se aplicará por completo de fondo. Por lo tanto distinguimos el abonado de fondo y cobertera:

➔ **Abonado de fondo:**

Se presentan las siguientes necesidades:

- **1/3 N: 46,57 UN/Ha.**
- **100 % P₂O₅: 81,4 UP₂O₅/Ha.**
- **100% K₂O : 36,2 UK₂O/Ha.**

Para cumplir las necesidades utilizamos un abono compuesto el **12-24-12**. Este abono se obtiene se obtienen mezclando abonos simples entre sí, binarios con simples o binarios entre sí.

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria del abono 12-24-12:

$$\frac{(12 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de } 12-24-12)} = \frac{(46,57 \text{ kg de N})}{(\text{kg de } 12-24-12)}$$

De la siguiente relación obtenemos que la cantidad de abono 12-24-12 que necesitamos es de **388,08 kg/Ha**. Con dicha cantidad se cumplen las necesidades de nitrógeno. A continuación se valoran si se cumplen las necesidades de los otros dos elementos:

$$\frac{(24 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 12-24-12)} = \frac{(\text{kg de } P_2O_5)}{(388,08 \text{ kg de } 8-12-18)}$$

La cantidad de P_2O_5 que estamos suministrando es de 93,13 kg de P_2O_5 /Ha. Con lo cuál se cubren todas las necesidades.

$$\frac{(12 \text{ kg de } K_2O)}{(100 \text{ kg de } 12-24-12)} = \frac{(\text{kg de } K_2O)}{(388,08 \text{ kg de } 12-24-12)}$$

La cantidad de K_2O que estamos aportando es de 46,56 kg de K_2O /Ha. Con lo cuál se cubren todas las necesidades

➔ **Abonado de cobertera.**

Únicamente se deben cumplir el 2/3 de las necesidades de nitrógeno, esto es:

– **2/3 N: 93,15 UN/Ha.**

Para tal propósito vamos a utilizar el **nitrato amónico cálcico (NAC) al 27%**. La cantidad a emplear será:

$$\frac{(27 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de NAC})} = \frac{(93,15 \text{ kg de N})}{(\text{kg de NAC})}$$

Por lo tanto **la cantidad de NAC que utilizaremos es 345 kg de NAC/Ha.**

A modo de resumen, la fertilización en la **colza** será:

FONDO: 388,08 kg/Ha de 12-24-12

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga, enterrándose con laboreo secundario y será en el mes de agosto.

COBERTERA: 345 kg de NAC/Ha.

Se llevará a cabo mediante abonadora centrífuga en marzo.

2.5.- Alfalfa.

2.5.1.- Estudio de las necesidades minerales de la alfalfa.

En el análisis de las necesidades de este cultivo, se debe tener en cuenta que es un cultivo que se establece en una misma hoja 5 años y la fertilización variará dentro de esos 5 años.

→ NITRÓGENO

Se define la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_N = EC - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de N extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 25000 \text{ kg/Ha.}$$

$N = 4 \text{ ‰}$. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 25000 \cdot 0,004 = 100 \text{ kg N / Ha}$$

Existen unas extracciones de 100 UN/Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Dichos aportes tendrán lugar en la alfalfa cuando se produzca su rotación y por lo tanto, su precedente sea la colza.

- **Estiércol:**

- **63,18 kg N/Ha derivados del estiércol aplicado sobre la colza, del cuál la alfalfa se beneficia los años 6,11,16,21,26,31 del proyecto.** En dicha suposición de este aporte de N, se beneficiaría el año 1º del ciclo productivo de la alfalfa.
- **27,08 kg N/Ha derivados del estiércol aplicado sobre la colza, del cuál la alfalfa se beneficia los años 7,12,17,22,27,32 del proyecto.** En dicha suposición de este aporte de N, se beneficiaría el año 2º dentro del ciclo productivo de la alfalfa.

- **Fertilización:**

Además de los aportes llevados a cabo por la fertilización orgánica, en el caso de la alfalfa, por ser una leguminosa y debido a la especie *rizobio meliloti* se fija unos 225 kg N/Ha en el suelo.

➔ **FÓSFORO.**

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de P extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 25000 \text{ kg/Ha.}$$

$$N = 1,5 \text{ \%. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)}$$

$$EC = 25000 \cdot 0,0015 = 37,5 \text{ kg de } P_{(2)}O_{(5)}/\text{Ha}$$

Se producen unas extracciones de 37,5 kg de P₂O₅/Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Dichos aportes tendrán lugar en la alfalfa cuando se produzca su rotación y por lo tanto, su precedente sea la colza:

- Estiércol
- **29,73 kg de P₂O₅/Ha derivados del estiércol aplicado sobre la colza, del cuál la alfalfa se beneficia los años 6,11,16,21,26,31 del proyecto.** En dicha suposición de este aporte de P₂O₅, se beneficiaría el año 1º del ciclo productivo de la alfalfa.
- **12,74 kg de P₂O₅/Ha derivados del estiércol aplicado sobre la colza, del cuál la alfalfa se beneficia los años 7,12,17,22,27,32 del proyecto.** En dicha suposición de este aporte de P₂O₅, se beneficiaría el año 2º dentro del ciclo productivo de la alfalfa.

- **Fertilización:**

Como ya se vió viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

$F_p = 0,9$ (visto en el cultivo del maíz).

A la hora de estudiar las necesidades del cultivo de la alfalfa a lo largo de su ciclo productivo, debemos tener en cuenta que en el 1º año del proyecto la alfalfa no tiene como precedente la colza, y no se beneficiará de los minerales procedentes de la fertilización orgánica de ésta. Por lo tanto debemos diferenciar el 1º ciclo del cultivo en el año 1 del proyecto y los siguientes ciclos del cultivo derivados de la rotación de la alfalfa y teniendo en cuenta que la colza es su precedente.

- ✓ **1º Ciclo del cultivo de la alfalfa, en el año 1 del proyecto.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- $EC = 37,5 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$.
- $F_p = 0,9$
- $FO = \text{Estiércol} = 0 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$.

Por lo tanto:

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 37,5 \cdot 0,9 = 33,75 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)})/\text{Ha}$$

Esta necesidad, **33,75 kg $P_2O_5/\text{Ha} = 33,75 \text{ UP}_2O_5/\text{Ha}$** , será la misma durante los 5 años del cultivo de la alfalfa ya que en ninguno de ellos hay ningún aporte de P_2O_5 .

- ✓ **Ciclo del cultivo, después de producirse la rotación de la alfalfa, con la colza como precedente.**

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- $EC = 37,5 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha}$.

$$- F_p = 0,9$$

Distinguimos los 5 años del ciclo del cultivo ya que la fertilización orgánica no es la misma:

- 1º Año de la alfalfa:

- FO = 29,73 kg P₂O₅/Ha procedentes del estiércol que se aplica a la colza.

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 37,5 \cdot 0,9 - 29,73 = 4,02 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)})/Ha$$

- **El año 1º las necesidades son 4,02 kg P₂O₅/Ha = 4,02 U P₂O₅/Ha.**

- 2º Año de la alfalfa:

- FO = 12,74 kg P₂O₅/Ha procedentes del estiércol que se aplica a la colza.

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 37,5 \cdot 0,9 - 12,74 = 21,01 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)})/Ha$$

- **El año 2º las necesidades son 21,01 kg P₂O₅/Ha = 21,01 U P₂O₅/Ha.**

- 3º, 4º y 5º Año de la alfalfa:

- No hay aporte debido a la fertilización orgánica.

$$FM_{(P_{(2)}O_{(5)})} = 37,5 \cdot 0,9 = 33,75 \text{ kg de } (P_{(2)}O_{(5)})/Ha$$

- **Los años 3º, 4º y 5º las necesidades son 33,75 kg P₂O₅/Ha = 33,75 U P₂O₅/Ha.**

→ POTASIO.

Se enuncia la fertilización mineral con la siguiente expresión:

$$FM \text{ de } K_{(2)}O = EC \cdot f_k - FO$$

- **Extracciones del cultivo:**

Se identifica con la cantidad de K extraído del complejo del suelo por parte del cultivo. Se analizan mediante el siguiente enunciado:

$$EC = R \cdot N$$

En nuestro caso:

$$R = 25000 \text{ kg/Ha.}$$

N = 2‰. (Resultado del análisis de tablas en función del rendimiento del cultivo)

$$EC = 25000 \cdot 0,002 = 50 \text{ kg de } K_{(2)}O$$

Se producen unas extracciones de 50 kg de K₂O /Ha.

- **Aportes de la fertilización orgánica:**

Los aportes minerales derivados de la fertilización orgánica se analizaron en el punto 1.4 de este Anejo. Dichos aportes tendrán lugar en la alfalfa cuando se produzca su rotación y por lo tanto, su precedente sea la colza:

- Estiércol
- **74,34 kg de K₂O /Ha derivados del estiércol aplicado sobre la colza, del cuál la alfalfa se beneficia los años 6,11,16,21,26,31 del proyecto.** En dicha suposición de este aporte de K₂O, se beneficiaría el año 1º del ciclo productivo de la alfalfa.
- **31,86 kg de K₂O /Ha derivados del estiércol aplicado sobre la colza, del cuál la alfalfa se beneficia los años 7,12,17,22,27,32 del proyecto.** En dicha suposición de este aporte de K₂O, se beneficiaría el año 2º dentro del ciclo productivo de la alfalfa..

- **Fertilización:**

Como ya se vió viene definida por:

$$FM_{(P_{(2)O(s)})} = EC \cdot f_p - FO$$

$f_p = 09$ (visto en el cultivo del maíz).

A la hora de estudiar las necesidades del cultivo de la alfalfa a lo largo de su ciclo productivo, debemos tener en cuenta que en el 1º año del proyecto la alfalfa no tiene como precedente la colza, y no se beneficiará de los minerales procedentes de la fertilización orgánica de ésta. Por lo tanto debemos diferenciar el 1º ciclo del cultivo en el año 1 del proyecto y los siguientes ciclos del cultivo derivados de la rotación de la alfalfa y teniendo en cuenta que la colza es su precedente.

- ✓ **1º Ciclo del cultivo de la alfalfa, en el año 1 del proyecto.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(K_{(2)O})} = EC \cdot f_k - FO$$

Donde:

- $EC = 50 \text{ kg K}_2\text{O/Ha}$.
- $f_k = 1,1$
- $FO = \text{Estiércol} = 0 \text{ K}_2\text{O/Ha}$.

Por lo tanto:

$$FM_{(K_2O)} = 50 \cdot 1,1 = 55 \text{ kg de } (K_2O) / \text{Ha}$$

Por lo que hay una necesidad de 55 kg K₂O/Ha = 55 U K₂O/Ha será la misma durante los 5 años del cultivo de la alfalfa ya que en ninguno de ellos hay ningún aporte de K₂O.

- ✓ **Ciclo del cultivo, después de producirse la rotación de la alfalfa, con la colza como precedente.**

La fertilización viene definida por:

$$FM_{(K_2O)} = EC \cdot f_p - FO$$

Donde:

- EC = 50 kg K₂O/Ha.
- Fk = 1,1

Distinguimos los 5 años del ciclo del cultivo ya que la fertilización orgánica no es la misma:

- 1º Año de la alfalfa:
 - FO = 74,34 kg K₂O/Ha procedentes del estiércol que se aplica a la colza.
 - $FM_{(K_2O)} = 50 \cdot 1,1 - 74,34 = -19,4 \text{ kg de } (K_2O) / \text{Ha}$
 - **El año 1º las necesidades son -19,4 kg K₂O/Ha (no es necesario fertilizar).**
- 2º Año de la alfalfa:
 - FO = 31,86 kg K₂O/Ha procedentes del estiércol que se aplica a la colza.
 - $FM_{(K_2O)} = 50 \cdot 1,1 - 31,86 = 23,14 \text{ kg de } (K_2O) / \text{Ha}$
 - **El año 2º las necesidades son 23,14 kg K₂O/Ha = 23,14 UK₂O/Ha .**
- 3º, 4º y 5º Año de la alfalfa:
 - No hay aporte debido a la fertilización orgánica.
 - $FM_{(K_2O)} = 50 \cdot 1,1 = 55 \text{ kg de } (K_2O) / \text{Ha}$
 - **Los años 3º, 4º y 5º las necesidades son 55 kg K₂O/Ha = 55 UK₂O/Ha .**

2.5.2.- Programa de fertilización en la alfalfa.

Como se ha visto en el análisis de las necesidades del nitrógeno, debido a la capacidad de la alfalfa para fijar nitrógeno, no será necesario su fertilización con dicho elemento. Si bien, al comienzo del ciclo del cultivo es bueno un aporte de nitrógeno, para favorecer la nodulación. Dicho aporte será realizado por los minerales procedentes de la fertilización orgánica de la colza, excepto el año 1º del proyecto. Por lo tanto, dicho año aplicaremos 30 kg de N/ha con el objetivo mencionado anteriormente.

Distinguimos dos programas, por un lado, si está la colza como precedente, es decir, a partir de la primera rotación de la alfalfa y hasta el final de la vida útil del proyecto y por otro lado, el primer ciclo de producción de la alfalfa sin tener a la colza como precedente. En ambos casos estudiaremos la fertilización en cada uno de los años del ciclo productivo.

A) 2º Ciclo del cultivo de la alfalfa y siguientes. Siempre con la colza como precedente.

- Año 1º de la alfalfa:

Únicamente tenemos necesidades de P_2O_5 , ya que el N que deberíamos aportar para favorecer la nodulación, es aportado mediante la fertilización orgánica y el K_2O es satisfecho también por medio de ella. Las necesidades son de 4,02 kg de P_2O_5 /Ha. Para cubrir dicha necesidad utilizamos **superfosfato simple al 20%**:

$$\frac{(20 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de superfosfato simple})} = \frac{(4,02 \text{ kg de } P_2O_5)}{(kg \text{ de de superfosfato simple})}$$
 Se necesita una cantidad de

20,1 kg de superfosfato simple al 20%. Se utilizará como abono de fondo antes de la siembra de la alfalfa.

- Año 2º de la alfalfa:

En este caso las necesidades son 21,01 kg P_2O_5 /Ha y 23,14 kg K_2O /Ha. Las necesidades de N están cubiertas gracias a la fijación que realiza la propia alfalfa. Para cubrir las necesidades utilizaremos superfosfato potásico (0-14-7):

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de abono:

$$\frac{(14 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(21,01 \text{ kg de } P_2O_5)}{(kg \text{ de } 0-14-7)}$$
 De la resolución de la anterior relación

sabemos que la cantidad que aplicaremos del superfosfato potásico sera de **150,07 kg/Ha**.

Como hemos hecho la relación con la cantidad del fósforo que necesitamos, sabemos que

dicha cantidad se cumple. A continuación analizaremos si se cumple la cantidad necesaria de potasio:

$$\frac{(7 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(kg \text{ de } K_2O)}{(150,07 \text{ kg de } 0-14-7)}$$

Por lo tanto la cantidad de K_2O satisfecha es de 10,50 kg de K_2O /Ha. Faltan 12,64 kg de K_2O /Ha por aplicar. Para lo cuál, utilizaremos **CIK al 60%**. Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de CIK:

$$\frac{(60 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } CIK)} = \frac{(12,64 \text{ kg de } K_2O)}{(kg \text{ de } CIK)}$$

De la cuál obtenemos que la cantidad de CIK que tenemos que usar es de **21,06 kg CIK/Ha**.

Como resumen el año utilizaremos 150,07 kg/Ha de superfosfato potásico + 21,06 kg/ha de CIK siempre de cobertera en febrero.

- Años 3º, 4º y 5º de la alfalfa:

En este caso las necesidades son 33,75 kg P_2O_5 /Ha y 55 kg K_2O /Ha. Las necesidades de N están cubiertas gracias a la fijación que realiza la propia alfalfa. Para cubrir las necesidades utilizaremos **superfosfato potásico (0-14-7)**:

Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de abono:

$$\frac{(14 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(33,75 \text{ kg de } P_2O_5)}{(kg \text{ de } 0-14-7)}$$

De la resolución de la anterior relación sabemos que la cantidad que aplicaremos del superfosfato potásico sera de **269,64 kg/Ha**.

Como hemos hecho la relación con la cantidad del fósforo que necesitamos, sabemos que dicha cantidad se cumple. A continuación analizaremos si se cumple la cantidad necesaria de potasio:

$$\frac{(7 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } 0-14-7)} = \frac{(kg \text{ de } K_2O)}{(269,64 \text{ kg de } 0-14-7)}$$

Por lo tanto la cantidad de K_2O satisfecha es de 18,83 kg de K_2O /Ha. Faltan 36,17 kg de K_2O /Ha por aplicar. Para lo cuál, utilizaremos **CIK al 60%**. Si relacionamos la composición con nuestras necesidades podemos obtener la cantidad necesaria de CIK:

$$\frac{(60 \text{ kg de } k_2O)}{(100 \text{ kg de } CIK)} = \frac{(36,17 \text{ kg de } K_2O)}{(kg \text{ de } CIK)}$$

De la cuál obtenemos que la cantidad de CIK que tenemos que usar es de **60,28 kg CIK/Ha**.

Como resumen aplicaremos 269,64 kg/Ha de superfosfato potásico + 60,28 kg/Ha de CIK como cobertera en febrero.

B) 1º Ciclo del cultivo de la alfalfa. Sin la colza como precedente.

- Año 1º de la alfalfa:

Las necesidades son 30 kg N/ha, 33,75 kg P₂O₅/Ha y 55 kg K₂O/Ha. Utilizaremos un abono compuesto el **8-12-18**. La cantidad de dicho abono que necesitamos es:

$$\frac{(8 \text{ kg de N})}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(30 \text{ kg de N})}{(\text{kg de } 8-12-18)} \quad \text{La cantidad a aplicar es de } \mathbf{375 \text{ kg de } 8-12-18/\text{Ha.}}$$

Veamos si se cumplen las necesidades de los otros dos elementos:

$$\frac{(12 \text{ kg de } P_2O_5)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } P_2O_5)}{(375 \text{ kg de } 8-12-18)} \quad \text{Se aplica una cantidad de } 45 \text{ kg } P_2O_5/\text{Ha. Se}$$

cumplen las necesidades.

$$\frac{(18 \text{ kg de } K_2O)}{(100 \text{ kg de } 8-12-18)} = \frac{(\text{kg de } K_2O)}{(375 \text{ kg de } 8-12-18)} \quad \text{Se da una cantidad de } 67,50 \text{ kg de } K_2O/\text{Ha.}$$

Por lo tanto, se cumplen las necesidades.

Como resumen utilizaremos 375 kg de 8-12-18/Ha que se utilizará como abono de fondo antes de la siembra.

- Años 2º, 3º, 4º y 5º de la alfalfa:

Las necesidades estos años son 33,75 kg P₂O₅/Ha y 55 kg K₂O/Ha. Como se pueden ver son las mismas que en los años 3º, 4º y 5º del apartado anterior. Por ello utilizaremos también **269,64 kg/Ha de superfosfato potásico + 60,28 kg/Ha de CIK** como cobertera en febrero.

2.6.- Resumen del programa de fertilización.

2.6.1.- Fertilización orgánica.

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA				
	kg de humus/Ha	Hoja del cultivo	Superficie (Ha)	humus al año
Abono verde (veza)	280	Maíz	16,4118	4595,304
Estiércol	5310			87146,658
	5310	Colza	16,4118	87146,658
			Total	178888,62

2.6.2.- Fertilización mineral.

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN MINERAL												
Cultivo	Frecuencia	Tipo de fertilización	Superfosfato potásico (0-14-7)	CIK 60%	9-18-27	NAC 27%	08/12/18	12-24-12	Superfosfato simple al 20%	Apero	Época	
			kg de abono/Ha									
Maíz	Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31)	Fondo	658,57	250,35						Abonadora centrífuga	abril	
		Cobertera	No es necesario									
	Resto de los años	Fondo	127,42	44,18	320						abril	
		Cobertera				213,7					finales de mayo principios de junio	
Cebollas	Año siguiente al año de rotación de alfalfa (7,12,17,22,27,32)	Fondo		138,73			744			febrero		
		Cobertera				330,7			abril			
	Resto de los años	Fondo		126,25			608,62			febrero		
		Cobertera				270,51				abril		
Trigo	Todos los años	Fondo		51,16			645,5			noviembre		
		Cobertera				382,51			marzo			
Colza	Todos los años	Fondo					388,08			agosto		
		Cobertera				345			marzo			
Alfalfa	2º Ciclo del cultivo y siguientes. Siempre con la colza como precedente	Año 1º de la alfalfa	Fondo						20,1	febrero		
		Cobertera	No es necesario									
		Año 2º de la alfalfa	Cobertera	150,07	21,06						febrero	
		Año 3º, 4º y 5º de la alfalfa	Cobertera	269,64	60,28						febrero	
	1º Ciclo del cultivo de la alfalfa. Sin colza como precedente	Año 1º de la alfalfa	Fondo				375			febrero		
		Cobertera	No es necesario									
Cobertera	Año 2º, 3º, 4º y 5º de la alfalfa	Cobertera	269,64	60,28						febrero		

PROCESO PRODUCTIVO DEL MAÍZ

1. Manejo del rastrojo anterior.

Como se ha visto en la elaboración de la rotación, el cultivo precedente del maíz será la colza, salvo los años 6,11,16,21... en los que se produzca rotación de la alfalfa y sea ésta su precedente. Hay que tener en cuenta que antes de la siembra del maíz se lleva a cabo el ciclo del cultivo de la veza.

En cualquier caso, nos interesa que los restos de cultivo queden enterrados lo antes posibles y su descomposición empieza rápidamente, con el fin de mejorar las características del suelo.

2. Preparación del suelo.

La preparación del terreno irá encaminada a la obtención de una tierra mullida en profundidad, que deberá ser asentada sin apelmazar para que no quede hueca. A su vez, se tratará de que la capa superficial quede bien nivelada y sin terrones.

Otro de los objetivos es eliminar las malas hierbas del suelo para que en el momento de la siembra no existan problemas con ellas.

A la hora de preparar el suelo, tenemos que tener en cuenta que en la hoja del maíz, antes de la siembra de éste, se establecerá la veza como abono verde.

Para todo ello utilizaremos dos tipos de labores: profunda y superficial.

2.1.- Labores profundas.

Se lleva a cabo con el apero denominado vertedera. La labor se realiza a una profundidad de unos 40 cm, la adecuada para el correcto desarrollo de las raíces de este cultivo. Conlleva una serie de ventajas como pulverizar y enterrar el rastrojo. Se lleva a cabo en las semanas previas al establecimiento del cultivo y servirá para enterrar el abono verde (veza).

2.2.- Labores superficiales.

Se dará un pase de gradas a principios de noviembre para enterrar los restos de la colza o alfalfa en función del año del proyecto y preparar el suelo para la siembra de la veza.

La variedad utilizada para el cultivo de la veza será *Gravesa* en una dosis de 250 kg/Ha.

Después de enterrar el cultivo de veza, se darán dos pases de gradas para enterrar el abono orgánico y de fondo respectivamente. Con ello disminuirémos el tamaño de los terrones, dejando la tierra mullida y preparada para la siembra del maíz.

En segundo lugar conviene dar un pase de rodillo con el fin de asentar la tierra y obtener una capa mullida no hueca.

3. Siembra.

La elección de la fecha de siembra quedará a expensas de que el suelo alcance una temperatura mínima de 10°C ya que la mayoría de los tipos de maíz no germinan con temperaturas inferiores. La climatología de los días posteriores también es importante y siempre se buscará que crezca progresivamente. Por todo ello, se decide que la siembra se realice a mediados abril, utilizando la semilla de la variedad *DKC 5276*.

Una buena densidad es un hecho imprescindible para poder obtener una buena cosecha. En caso de que las siembras queden escasas el mayor tamaño de las mazorcas no compensa la falta de plantas.

Se aconseja sembrar unas 95.000 plantas/Ha y para ello la distancia entre líneas debe de ser de 70 cm y la distancia entre semillas 15 cm.

La profundidad también tiene gran importancia en la nascencia y en el establecimiento de cultivos. Se aconseja una profundidad de 2-3 cm.

La siembra se realiza con una sembradora neumática de precisión que pertenece a una cooperativa y por la cuál se paga un alquiler.

4. Fertilización del maíz.

Ya se estudió en el primer apartado de este anejo.

5. Tratamientos herbicidas.

Las pérdidas de producción en maíz a causa de malas hierbas pueden llegar a ser del 30-50 %. La competencia de malas hierbas es especialmente importante en los primeros estados del cultivo. La mayor parte de estas malas hierbas son nitrófilas y por tanto compiten con el maíz por el nitrógeno.

Todo esto nos obligará a tener el terreno limpio de adventicias el mayor tiempo posible desde la emergencia hasta los dos meses después de la misma, época en que el maíz podrá competir favorablemente dado el grado de desarrollo alcanzado.

5.1.- Malas hierbas en el cultivo del maíz.

Entre las especies más frecuentes en el cultivo de maíz tenemos gramíneas anuales de los géneros *Setaria*, *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria*, y gramíneas perennes como *Cynodon dactylon*.

Entre las dicotiledóneas tenemos *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus* spp., *Datura stramonium*, *Xanthium spinosum*, etc

Los tratamientos herbicidas se realizan principalmente en pre-emergencia del cultivo. Los tratamientos en postemergencia deben hacerse antes de que el maíz tenga más de 3 – 4 hojas.

5.2.- Tratamiento.

En nuestra explotación se llevará a cabo un tratamiento de preemergencia en abril, utilizando herbicidas que controlen malas hierbas anuales, tanto gramíneas como dicotiledóneas. Con este tratamiento evitaremos el nacimiento del 60-70 % de las adventicias, restando vigor a las que nazcan. Para ello se utiliza la mezcla de las siguientes materias activas:

- **ACETOCOLORO 45% + TERBUTILAZINA 21,4%**

Se aplicará una dosis de 3-5 L/Ha mediante el carro pulverizador antes de la siembra. Su nombre comercial es **HARNESS GTZ** y su número de registro 23950.

No será necesario hacer un tratamiento de postemergencia.

6. Tratamientos fitosanitarios.

6.1.- Plagas del maíz.

➤ Gusanos del suelo.

En algunas zonas son plagas importantes del maíz el grupo de gusanos del suelo, gusanos grises, gusanos blancos y gusanos de alambre, y también tipúlidos.

Los tipúlidos son mosquitos gigantescos, de patas muy largas, que sólo producen daños en estado larvario. La especie más frecuente en España es *Tipulia oleracea*. Las larvas son largas, de unos 3-4 cm de longitud, de color gris. Causan daños en raíces y en el cuello de las plantas. Durante el día permanecen escondidas y salen durante la noche.

– **Gusanos blancos.**

Es la denominación vulgar de las larvas de coleópteros de la familia *Scarabaeidae*, subfamilia *Melolonthinae*, que son blancas, carnosas, más o menos curvadas en forma de C, y subterráneas, que se alimentan de raíces, tubérculos, y bulbos de gran cantidad de plantas herbáceas, arbustivas y leñosas.

La biología, aunque variable según géneros y especies, se desarrolla en tres años.

Los machos mueren y las hembras verifican la puesta en los lugares donde salieron, a unos 15-25 cm de profundidad. Pone 15-20 huevos, sale a la superficie, excava otro agujero, y así repetidas veces hasta poner 75-90 huevos. Las larvas se alimentan de detritus orgánicos y al final del verano se entierran y pasan el invierno aletargadas. En primavera ascienden hacia la superficie, y se extienden en todas direcciones, atacando todo tipo de raíces, causando estragos en patatas, remolachas, zanahorias... Al final de otoño vuelven a enterrarse. Emergen de nuevo en primavera redoblan los daños, se hunden en el suelo a mayor profundidad y se transforman en ninfas que evolucionan a imagos, permaneciendo hasta la primavera siguiente para completar el ciclo.

Control: Clorpirifos 5%

– **Gusanos grises.**

Lepidópteros de la familia *Noctuidae*, Género *Agrotis*.

Las orugas son polífagas y viven enterradas en el suelo o sobre abrigos vegetales. Crisalidan bajo tierra e invernan en estado larvario. Atacan la zona del cuello de las plantas bajo tierra, bulbos y tubérculos, y si no los encuentran atacan partes epigeas. Los adultos tienen 40 mm de envergadura, con alas grisáceas o marrones. Aparecen en primavera y vuelan por las noches. Las hembras fecundadas ponen hasta 1700 huevos aislados o en pequeños grupos. A los 10-15 días, si $T > 10^{\circ}\text{C}$, eclosionan, y las larvas comienzan a alimentarse de noche en las hojas de las plantas donde nacieron. A partir de la L3 penetran en la tierra.

Control: Clorpirifos 5%

– **Gusanos del alambre.**

Es una plaga polífaga, debida a las larvas de coleópteros pertenecientes a la familia *Elateridae*.

Género más común: *Agrotis*.

Las larvas son cilíndricas, con segmentación visible, y piel quitinizada, de color amarillo ocre. Viven bajo tierra y atacan todo tipo de raíces. Los adultos son pequeños coleópteros de 10-12 mm

longitud, con cuerpo alargado rectangular, y élitros terminados en punta que cubren el abdomen. Todo el cuerpo está recubierto de un vello tenue.

Control: Para su lucha se recomienda tratamientos de suelo con Clorpirifos 5%.

➤ **Taladros o barrenadores.**

Existen dos especies de barrenadores o taladros del maíz, el noctuido *Sesamia nonagrioides* Lef. y el pirárido *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* Hubn., muy distintas en morfología pero semejantes en modo de vida de las orugas que producen galerías y erosiones en todos los órganos epigeos de la planta, que disminuyen el rendimiento y favorecen el desarrollo de hongos patógenos.

Ambos lepidópteros pasan el invierno en forma de oruga en el interior de galerías en las cañas del maíz, donde crisalidan. Los adultos, después de la hibernación, comienzan a volar en primavera y las hembras, después de fecundadas hacen la puesta formada por 300-400 huevos en plastones sobre el envés de las hojas del maíz.

Tras la eclosión, las orugas permanecen durante dos semanas en las hojas alimentándose del parénquima foliar, pero pronto perforan la yema terminal y penetran en la caña donde construyen galerías. Cuando alcanzan el completo desarrollo abren un agujero en la caña para preparar la salida de la mariposa y crisalidan en la galería.

Control:

Un método de lucha es la destrucción de rastrojos mediante labores mecánicas.

Existen variedades de maíz transgénico que llevan incorporado el gen Bt que confiere resistencia al taladro, que pueden cultivarse en los países donde están autorizados.

Además de realizar siembras tempranas, para que no se desarrolle, también es interesante la quema y el arranque de rastrojos durante el invierno ya que estos son el hábitat de las larvas.

También se recomienda el empleo de los siguientes insecticidas:

- Diazinon.
- Foxim.
- Bacillus thuringiensis.
- Clorpirifos.

➤ **Heliothis sp.**

Es un lepidóptero que ataca numerosas plantas. En el maíz causa daños muy importantes alimentándose de las hojas hasta que se forman las mazorcas, donde penetran y se alimentan después de

los granos en leche. Se pueden distinguir, por tanto, de las taladradoras del maíz en que no suelen taladrar el tallo.

Son muy peligrosos los ataques tempranos, cuando la mazorca aún no esta fecundada, porque cortan los estigmas (pelos de la mazorca) e impiden de esa manera la fecundación.

Las orugas pueden vivir una tres semanas y se transforman en crisálida, estado en que pasan aproximadamente dos semanas, saliendo nuevamente el adulto. El ciclo en el verano dura, portante, dos meses, y aún menos , por lo que el número de generaciones suele ser de dos o tres, y el invierno lo pasan, todo él, en forma de crisálida bajo tierra.

Control:

- Labrar bien el suelo de 5 a 6 semanas antes de la siembra, manteniéndolos limpios de malas hierbas.
- Cuidar que el maíz se conserve sin malas hierbas hasta que este bien desarrollado.
- En el momento de la siembra utilizar con la sembradora algún insecticida del suelo.

Son eficaces las siguientes materias activas:

- Clorpirifos.
- Diacinon.
- Foxim 10%.
- Carbpfurano 5%.
- Teflutrim.

➤ **Araña roja.**

Tetranychus cinnabarinus Boisd.; *T. urticae*.

Ataca a casi todos los cultivos. Viven en colonias en el envés de las hojas.

Los machos son menores que las hembras. Las hembras adultas son de color rojo, y se diferencian del resto de huevos, larvas, ninfas y machos que son casi transparentes. Invernan sobre maleza, hojarasca, plantas espontáneas, y se trasladan a los cultivos en primavera, multiplicándose de forma extraordinaria.

El ataque se observa inicialmente sobre las hojas. En el haz aparecen manchas decoloradas, y en el envés se aprecian los puntos móviles. Cuando el ataque es intenso se encuentran en el haz y en el envés, forman telarañas, y decoloran totalmente las hojas.

Control:

No se debe repetir el mismo acaricida.

Como invernan en plantas espontáneas es importante eliminar malas hierbas de los bordes de las plantaciones de maíz. Es muy interesante también la lucha biológica con ácaros depredadores. Para su lucha, podemos utilizar azufre que actúa como acaricida y no mata a los depredadores de la araña roja.

Las materias activas que controlan la araña roja son:

- Bromo propilato.
- Bifentrín.
- Dinobuton + azufre.
- Propargita.
- Clofentezín.
- Hexitiazox.

➤ **Oruga del tomate, maíz y aldonero.**

Helicoverpa armigera Hubn. (*Heliothis armigera* Hb):

Es un lepidóptero de la familia *Noctuidae* que ataca numerosas plantas. En el maíz causa daños importantes alimentándose de hojas hasta que se forman las mazorcas, donde penetran y se alimentan después de los granos en estado lechoso. No suelen taladrar el tallo.

Inverna en forma de crisálida enterrada en el suelo, a unos 10 cm de profundidad, y para facilitar la salida de la mariposa construyen un pequeño túnel hasta la proximidad de la superficie.

Emergen los adultos en primavera, y tras el apareo ovopositan las hembras pequeños huevos aislados de color blanco sobre cualquier planta. Son importantes los ataques tempranos cuando la espiga aún no está fecundada, porque cortan los estigmas. Viven 2-3 semanas y se transforman en crisálida. Pueden tener 2-3 generaciones.

Control: Labores en primavera para destruir los túneles de salida o control químico.

➤ **Pulgones.**

Insectos homópteros de la familia *Aphididae*, que se alimentan de savia que succionan, con su aparato bucal picadorchupador, de los órganos tiernos de la planta.

El ataque se observa por las colonias de insectos, y por síntomas en los órganos vegetativos en los que se instalan donde se producen deformaciones varias.

Los adultos alados son los que llegan inicialmente a las plantas, dando lugar a colonias iniciales, en las que pueden aparecer formas aladas y ápteras.

Los daños son directos, provocando debilitamiento de las plantas, e indirectos, al transmitir pulgones.

Los pulgones pueden ser una plaga importante del maíz en alguna ocasión. Se han descrito numerosas especies, entre ellas *Rhopalosiphum padi* y *R. maidis* que causan daños directos y además transmiten virosis, especialmente el mosaico del enanismo del maíz (MDMV).

- **Después del análisis de las plagas se llega a la conclusión de realizar un tratamiento insecticida con CLORPIRIFOS, utilizando una dosis de 4-6 l/Ha, que se distribuirá con el pulverizador hidráulico durante junio. Su nombre comercial es HOSTER y su número de registro 23658.**

6.2.- Enfermedades del maíz.

Ninguna de las enfermedades del maíz se controla en campo, se intenta intervenir con fungicidas sistemáticos aplicados a las semillas. Las enfermedades más comunes son:

- **Carbón del maíz (*Ustilago maydis*)**

Ataca todas las partes de la planta y en esto se diferencia de los demás carbones de los cereales. Sobre la caña aparecen tumores de 1 a 15 cm de diámetro, llamados “monas”, con hipertrofia de tejido, rodeados de una membrana blanco rojicea brillante al principio, y violácea-pardusca después.

El tumor es de consistencia blanda y presenta un tejido lagunar a modo de espuma con abundantes cavidades, entre las que aparecen hifas que engruesan y llegan a ocupar todas las cavidades. Las hifas se aparean y forman la célula dicariónica que dará lugar a la clamidospora que difunde la enfermedad. La clamidospora aparece como un polvo negro, y son arrastradas por el viento. A partir de ellas, se producen nuevas infecciones en plantas jóvenes.

- **Roya (*Puccinia sorghi*)**

Es producida por hongos de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas, llegando a romper la epidermis. Se suele dar en épocas de floración y por ello debemos hacer el tratamiento antes

de que se cierre el maíz, ya que si actuamos más tarde no se asegura una buena protección de las hojas base.

➤ **Helminthosporium (*Helminthosporium turcicum*)**

Producen unas manchas marrones o blanquecinas en las hojas, de forma alargada, lo normal que la enfermedad no sea grave y la producción no se vea afectada.

7. Recolección.

El maíz puede cosecharse desde que ha alcanzado el estado de madurez fisiológica, cuando del 50 al 75 % de las espatas se vuelven amarillas, pero en este estado tiene demasiada humedad. El grano contiene aún de 32 a 38 % de agua, y el zuro está más húmedo que el grano.

Las pérdidas de grano aumentan al disminuir la humedad, por lo que en caso de estar seco se debe extremar la precaución, no marchando a mucha velocidad.

El maíz, para ser conservado, debe tener 13-14 % de humedad, por lo que puede darse el caso de tener que rebajar la humedad hasta este porcentaje haciéndole pasar por un secadero.

Visto esto, suele aceptarse, que la madurez para la recolección se alcanza cuando la humedad de los granos se sitúa entre el 18-22%.

La recolección del maíz comprende las siguientes fases:

- 1) Arranque de las mazorcas
- 2) Eliminación de las espatas.
- 3) Desgranado.
- 4) Siega y triturado de los tallos.

Para la recolección se alquilará una cosechadora de cereales adaptándola de la siguiente manera:

- Sobre el sistema de corte se coloca un cabezal adaptado que lleva unos dedos –guía largos para regular el arranque de la mazorca y facilitar la siega del tallo mediante la barra de corte.
- Se disminuye la velocidad del cilindro desgranador y se aumenta la apertura del cóncavo. Se colocan cribas de malla adecuadas a la forma y tamaño de los granos.

La recolección tiene lugar en octubre.

8. Riegos.

Para calcular los riegos de los cultivos utilizaremos el Método de Blaney y Criddle (1950-64). Su uso es muy frecuente debido a la gran precisión que ofrece a partir de unos reducidos datos meteorológicos. El método propone la utilización de coeficientes de consumo para cada cultivo:

- Constantes: para utilizarlos durante todo el ciclo vegetativo.
- Variables: para usarlos por meses según la curva de vegetación.

Del producto de la evapotranspiración de referencia y el coeficiente del cultivo, obtenemos la evapotranspiración del cultivo que equivale al consumo de agua por evaporación y transpiración durante el ciclo del cultivo.

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

Siendo:

- ET_c : (Evapotranspiración real) agua que va a consumir el cultivo que consideremos en un tiempo determinado.
- ET_0 : (Evapotranspiración potencial) agua que se consume en el suelo siempre que esté cubierto de vegetación.
- K_c : Coeficiente de consumo de cada cultivo (capacidad de la planta para extraer agua del suelo).

8.1.- Determinación de la evapotranspiración potencial (ET_0).

Doorenbos y Pruitt (1986) sugieren una adaptación del método del Método original de Blaney y Criddle (1950-64) para calcular la ET_c y la ET_0 . Para ello, denominan factor de uso consutivo (f), a la expresión:

$$f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13)$$

Con la cuál obtenemos f en mm/día, siendo:

- p : porcentaje de horas diurnas durante el periodo considerado.
- T : temperatura en °C.

El consumo de agua no solo depende del cultivo, sino también de los restantes factores climáticos no considerados en la fórmula original. Se establecen unas relaciones entre el factor f de Blaney y Criddle y la ET_0 , teniendo en cuenta los niveles generales de humedad, insolación y viento.

Como en nuestro caso no se consideran dichos niveles, la ET_0 es equivalente al factor f de Blaney y Criddle.

Por lo tanto, a continuación analizaremos la evapotranspiración potencial teniendo en cuenta la expresión vista anteriormente.

El factor p de la expresión lo obtenemos a partir de la latitud en la que nos encontramos, en este caso, aproximadamente 42° . Analizando la siguiente tabla obtenida del *tratado de fitotecnia general de Pedro Urbano Terrón* conoceremos dicho factor.

Cuadro 11.6 Porcentaje medio diario de horas de iluminación (p) según la latitud

Lat. Norte Lat. Sur	En. Jul.	Feb. Ag.	Mar. Sept.	Abr. Oct.	Mayo Nov.	Jun. Dic.	Jul. En.	Ag. Feb.	Sept. Mar.	Oct. Abr.	Nov. Mayo	Dic. Jun.
60°	.15	.20	.26	.32	.38	.41	.40	.34	.28	.22	.17	.13
58°	.16	.21	.26	.32	.37	.40	.39	.34	.28	.23	.18	.15
56°	.17	.21	.26	.32	.36	.39	.38	.33	.28	.23	.18	.16
54°	.18	.22	.26	.31	.36	.38	.37	.33	.28	.23	.19	.17
52°	.19	.22	.27	.31	.35	.37	.36	.33	.28	.24	.20	.17
50°	.19	.23	.27	.31	.34	.36	.35	.32	.28	.24	.20	.18
48°	.20	.23	.27	.31	.34	.36	.35	.32	.28	.24	.21	.19
46°	.20	.23	.27	.30	.34	.35	.34	.32	.28	.24	.21	.20
44°	.21	.24	.27	.30	.33	.35	.34	.31	.28	.25	.22	.20
42°	.21	.24	.27	.30	.33	.34	.33	.31	.28	.25	.22	.21
40°	.22	.24	.27	.30	.32	.34	.33	.31	.28	.25	.22	.21
35°	.23	.25	.27	.29	.31	.32	.32	.30	.28	.25	.23	.22
30°	.24	.25	.27	.29	.31	.32	.31*	.30	.28	.26	.24	.23
25°	.24	.26	.27	.29	.30	.31	.31	.29	.28	.26	.25	.24
20°	.25	.26	.27	.28	.29	.30	.30	.29	.28	.26	.25	.25
15°	.26	.26	.27	.28	.29	.29	.29	.28	.28	.27	.26	.25
10°	.26	.27	.27	.28	.28	.29	.29	.28	.28	.27	.26	.26
5°	.27	.27	.27	.28	.28	.28	.28	.28	.28	.27	.27	.27
0°	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27

Las temperaturas medias, ya se estudiaron, en el Anejo nº 1, y corresponden al observatorio de Rivilla de Barajas “Castronuevo”.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tmed	3,8	5,4	7,8	8,8	12,1	18,5	22	21	17,6	12,4	7,6	5,1

Una vez que conocemos los factores incluidos en la expresión de la evapotranspiración potencial para los distintos meses, hallaremos dicho elemento:

$$ET_0 = f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13)$$

MESES	P (%)	Temperatura media	ET ₀ mm/día
Enero	0,21	3,8	2,074
Febreo	0,24	5,4	2,547
Marzo	0,27	7,8	3,164
Abril	0,3	8,8	3,653
Mayo	0,33	12,1	4,520
Junio	0,34	18,5	5,658
Julio	0,33	22	6,023
Agosto	0,31	21	5,515
Septiembre	0,28	17,6	4,543
Octubre	0,25	12,4	3,459
Noviembre	0,22	7,6	2,558
Diciembre	0,21	5,1	2,200

De este cuadro utilizaremos la evapotranspiración potencial de los meses que nos interese en función de cada cultivo.

8.2.- Determinación del coeficiente de consumo (Kc).

El procedimiento más extendido para calcular el coeficiente de cultivo es el propuesto por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Este procedimiento propone, determinar la duración de cuatro fases de crecimiento:

1. Fase inicial. Dura desde la siembra hasta que el cultivo alcanza un 10% del suelo cubierto por las hojas.
2. Fase de desarrollo. Desde el 10% de cobertura y durante el crecimiento activo de la planta.
3. Fase media. Entre floración y fructificación, correspondiente en la mayoría de los casos al 70-80% de cobertura y durante el crecimiento activo de la planta.
4. Fase final. Desde madurez hasta recolección.

Según la FAO, en el caso del maíz tenemos los siguientes datos:

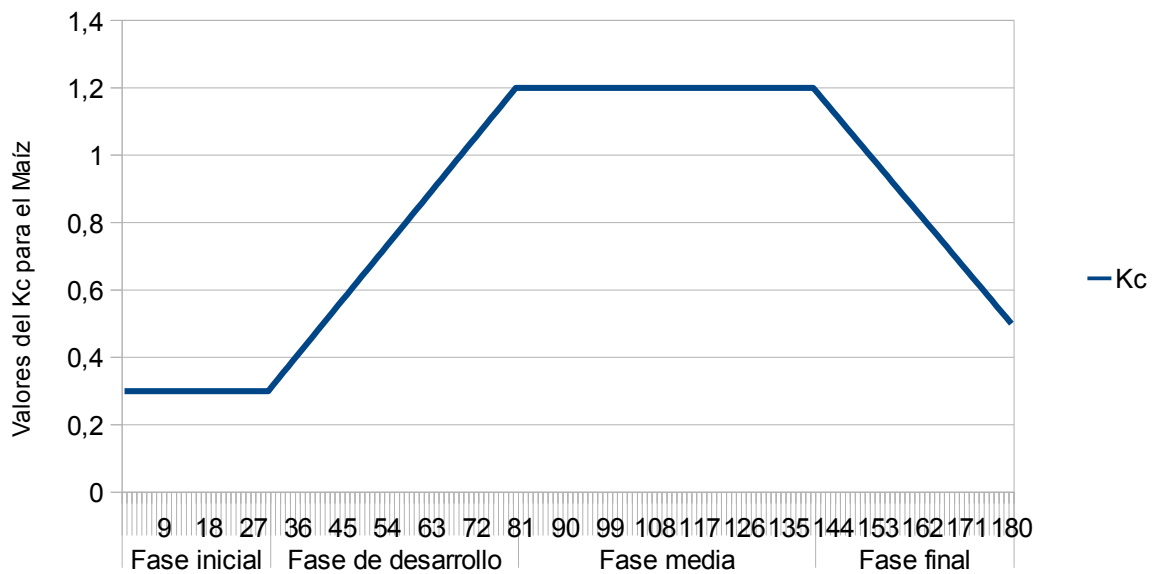
Maize (grain)	Stages of Development					Plant date	Region
Crop characteristic	Initial	Crop Development	Mid-season	Late	Total		
Stage length, days	30	50	60	40	180	April	East Africa (alt.)
	25	40	45	30	140	Dec./Jan	Arid Climate (alt.)
	20	35	40	30	125	June	Nigeria (humid)
	20	35	40	30	125	Oct./Dec	India (dry, cool)
	30	40	50	30	150	April	Spain (spr, sum)
	30	40	50	30	150	April	Calif.
	30	40	50	50	170	April	Idaho, USA
Depletion Coefficient, p	0.50	0.50	0.50	0.80	-		
Root Depth, m	0.30	>>	>>	1.00	-		
Crop Coefficient, Kc	0.30	>>	1.2	0.5	-		
Yield Response Factor, Ky	0.40	0.40	1.30	0.50	1.25		

Dichos datos de la FAO, los adaptamos a nuestra situación personal, en la que tenemos un ciclo del cultivo de 180 días, desde el 15 de abril la siembra hasta el 15 de octubre, la recolección.

Las etapas serán las siguientes:

Etapas	Fechas	Duración
Fase inicial	15 Abril – 14 Mayo	30
Fase de desarrollo	15 Mayo – 3 Julio	50
Fase media	4 Julio – 1 Septiembre	60
Fase final	2 Septiembre - 11 Octubre	40

La representación gráfica del Kc, sería la siguiente:



Como podemos observar gráficamente el valor del Kc durante la fase de desarrollo y la fase final no es constante, sino que va aumentando y disminuyendo, respectivamente.

Etapas	Fechas	Kc
Fase inicial	15 Abril – 14 Mayo	0,3
Fase de desarrollo	15 Mayo – 3 Julio	>
Fase media	4 Julio – 1 Septiembre	1,2
Fase final	2 Septiembre - 11 Octubre	>0,5

Para solucionar los errores que se podrían tener al dar un valor constante de Kc, en los periodos de la fase de desarrollo y fase final del cultivo, se realizará en el siguiente apartado, un estudio pormenorizado de la variación del coeficiente de consumo a lo largo del ciclo del cultivo. Este estudio, está basado en el conocimiento de la duración de las etapas del cultivo y de los valores constantes de Kc, expuestos anteriormente.

Con el consecuente análisis obtendremos el coeficiente de consumo en cada día del cultivo.

8.3.- Determinación de la evapotranspiración real (ETc).

Como ya se mencionó al comienzo de este apartado según el Método de Blaney y Criddle (1950-64):

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

La ET_0 viene expresada en mm/día. Como se ve en el siguiente cuadro, al relacionarla con la K_c diaria del cultivo, obtenemos la ET_c en mm/día.

En este apartado se determina el déficit diario mediante la siguiente expresión:

$$\text{Déficit diario} = ET_{c(\text{diaria})} - P_{(\text{precipitaciones diarias})}$$

Para poder conocerlo es necesario saber las precipitaciones diarias. En el Anejo nº 1 se estudiaron las precipitaciones mensuales medias:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P	48,3	41,9	35,7	58,2	66,4	40,9	26,1	20	30,6	55,1	52,1	63,7

A partir de ellas podemos obtener las precipitaciones diarias, teniendo en cuenta los días del mes:

Mes	Precipitación total mensual	Días del mes	Precipitaciones diarias (mm/día)
enero	48,3	31	1,56
febrero	41,9	28	1,50
marzo	35,7	31	1,15
abril	58,2	30	1,94
mayo	66,4	31	2,14
junio	40,9	30	1,36
julio	26,1	31	0,84
agosto	20	31	0,65
septiembre	30,6	30	1,02
octubre	55,1	31	1,78
noviembre	52,1	30	1,74
diciembre	63,7	31	2,05

A su vez, se realizan sumas mensuales de los datos de déficit diario, precipitaciones diarias y ET_c diarias con el fin de obtener datos mensuales, que serán utilizados posteriormente en la programación del calendario de riegos.

	DÍA	E T o (mm/día)	Kc	E T c (mm/día)	P (mm/día)	Déficit (mm/día)	
Fase inicial	15 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	16 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	17 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	18 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	19 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	20 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	21 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	22 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	23 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	24 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	25 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	26 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	27 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	28 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	29 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	30 de Abril	3,653	0,3	1,096	1,940	-0,844	
	SUBTOTAL ABRIL				17,534	31,040	-13,506
					mm/mes		
	Fase de desarrollo	1 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		2 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		3 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		4 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		5 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		6 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		7 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		8 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		9 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		10 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		11 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
		12 de Mayo	4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784
13 de Mayo		4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784	
14 de Mayo		4,52	0,3	1,356	2,140	-0,784	
15 de Mayo		4,52	0,318	1,437	2,140	-0,703	
16 de Mayo		4,52	0,336	1,519	2,140	-0,621	
17 de Mayo		4,52	0,354	1,600	2,140	-0,540	
18 de Mayo		4,52	0,372	1,681	2,140	-0,459	
19 de Mayo		4,52	0,39	1,763	2,140	-0,377	
20 de Mayo		4,52	0,408	1,844	2,140	-0,296	
21 de Mayo		4,52	0,426	1,926	2,140	-0,214	
22 de Mayo		4,52	0,444	2,007	2,140	-0,133	
23 de Mayo		4,52	0,462	2,088	2,140	-0,052	
24 de Mayo		4,52	0,48	2,170	2,140	0,030	
25 de Mayo		4,52	0,498	2,251	2,140	0,111	
26 de Mayo		4,52	0,516	2,332	2,140	0,192	
27 de Mayo		4,52	0,534	2,414	2,140	0,274	
28 de Mayo		4,52	0,552	2,495	2,140	0,355	
29 de Mayo		4,52	0,57	2,576	2,140	0,436	
30 de Mayo		4,52	0,588	2,658	2,140	0,518	
31 de Mayo		4,52	0,606	2,739	2,140	0,599	
SUBTOTAL MAYO				54,484	66,340	-11,856	
				mm/mes			

Fase de desarrollo	1 de Junio	5,658	0,624	3,531	1,360	2,171
	2 de Junio	5,658	0,642	3,632	1,360	2,272
	3 de Junio	5,658	0,66	3,734	1,360	2,374
	4 de Junio	5,658	0,678	3,836	1,360	2,476
	5 de Junio	5,658	0,696	3,938	1,360	2,578
	6 de Junio	5,658	0,714	4,040	1,360	2,680
	7 de Junio	5,658	0,732	4,142	1,360	2,782
	8 de Junio	5,658	0,75	4,244	1,360	2,884
	9 de Junio	5,658	0,768	4,345	1,360	2,985
	10 de Junio	5,658	0,786	4,447	1,360	3,087
	11 de Junio	5,658	0,804	4,549	1,360	3,189
	12 de Junio	5,658	0,822	4,651	1,360	3,291
	13 de Junio	5,658	0,84	4,753	1,360	3,393
	14 de Junio	5,658	0,858	4,855	1,360	3,495
	15 de Junio	5,658	0,876	4,956	1,360	3,596
	16 de Junio	5,658	0,894	5,058	1,360	3,698
	17 de Junio	5,658	0,912	5,160	1,360	3,800
	18 de Junio	5,658	0,93	5,262	1,360	3,902
	19 de Junio	5,658	0,948	5,364	1,360	4,004
	20 de Junio	5,658	0,966	5,466	1,360	4,106
	21 de Junio	5,658	0,984	5,567	1,360	4,207
	22 de Junio	5,658	1,002	5,669	1,360	4,309
	23 de Junio	5,658	1,02	5,771	1,360	4,411
	24 de Junio	5,658	1,038	5,873	1,360	4,513
	25 de Junio	5,658	1,056	5,975	1,360	4,615
	26 de Junio	5,658	1,074	6,077	1,360	4,717
	27 de Junio	5,658	1,092	6,179	1,360	4,819
	28 de Junio	5,658	1,11	6,280	1,360	4,920
	29 de Junio	5,658	1,128	6,382	1,360	5,022
	30 de Junio	5,658	1,146	6,484	1,360	5,124
	SUBTOTAL JUNIO				150,220	40,800
				mm/mes		
Fase media	1 de Julio	6,023	1,164	7,011	0,840	6,171
	2 de Julio	6,023	1,182	7,119	0,840	6,279
	3 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	4 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	5 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	6 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	7 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	8 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	9 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	10 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	11 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	12 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	13 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	14 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	15 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	16 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	17 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	18 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	19 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	20 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	21 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	22 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	23 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	24 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	25 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	26 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	27 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	28 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	29 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	30 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
	31 de Julio	6,023	1,2	7,228	0,840	6,388
SUBTOTAL JULIO				223,730	26,040	197,690
				mm/mes		

Fase media	1 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	2 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	3 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	4 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	5 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	6 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	7 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	8 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	9 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	10 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	11 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	12 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	13 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	14 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	15 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	16 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	17 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	18 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	19 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	20 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	21 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	22 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	23 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	24 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	25 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	26 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	27 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	28 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	29 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	30 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	31 de Agosto	5,515	1,2	6,618	0,650	5,968	
	SUBTOTAL AGOSTO				205,158	20,150	185,008
				mm/mes			
Fase final	1 de Septiembre	4,543	1,2	5,452	1,020	4,432	
	2 de Septiembre	4,543	1,1825	5,372	1,020	4,352	
	3 de Septiembre	4,543	1,165	5,293	1,020	4,273	
	4 de Septiembre	4,543	1,1475	5,213	1,020	4,193	
	5 de Septiembre	4,543	1,13	5,134	1,020	4,114	
	6 de Septiembre	4,543	1,1125	5,054	1,020	4,034	
	7 de Septiembre	4,543	1,095	4,975	1,020	3,955	
	8 de Septiembre	4,543	1,0775	4,895	1,020	3,875	
	9 de Septiembre	4,543	1,06	4,816	1,020	3,796	
	10 de Septiembre	4,543	1,0425	4,736	1,020	3,716	
	11 de Septiembre	4,543	1,025	4,657	1,020	3,637	
	12 de Septiembre	4,543	1,0075	4,577	1,020	3,557	
	13 de Septiembre	4,543	0,99	4,498	1,020	3,478	
	14 de Septiembre	4,543	0,9725	4,418	1,020	3,398	
	15 de Septiembre	4,543	0,955	4,339	1,020	3,319	
	16 de Septiembre	4,543	0,9375	4,259	1,020	3,239	
	17 de Septiembre	4,543	0,92	4,180	1,020	3,160	
	18 de Septiembre	4,543	0,9025	4,100	1,020	3,080	
	19 de Septiembre	4,543	0,885	4,021	1,020	3,001	
	20 de Septiembre	4,543	0,8675	3,941	1,020	2,921	
	21 de Septiembre	4,543	0,85	3,862	1,020	2,842	
	22 de Septiembre	4,543	0,8325	3,782	1,020	2,762	
	23 de Septiembre	4,543	0,815	3,703	1,020	2,683	
	24 de Septiembre	4,543	0,7975	3,623	1,020	2,603	
	25 de Septiembre	4,543	0,78	3,544	1,020	2,524	
	26 de Septiembre	4,543	0,7625	3,464	1,020	2,444	
	27 de Septiembre	4,543	0,745	3,385	1,020	2,365	
	28 de Septiembre	4,543	0,7275	3,305	1,020	2,285	
	29 de Septiembre	4,543	0,71	3,226	1,020	2,206	
	30 de Septiembre	4,543	0,6925	3,146	1,020	2,126	
	SUBTOTAL SEPTIEMBRE				128,964	30,600	98,364
					mm/mes		

Fase final	1 de Octubre	3,459	0,675	2,335	1,78	0,555
	2 de Octubre	3,459	0,6575	2,274	1,78	0,494
	3 de Octubre	3,459	0,64	2,214	1,78	0,434
	4 de Octubre	3,459	0,6225	2,153	1,78	0,373
	5 de Octubre	3,459	0,605	2,093	1,78	0,313
	6 de Octubre	3,459	0,5875	2,032	1,78	0,252
	7 de Octubre	3,459	0,57	1,972	1,78	0,192
	8 de Octubre	3,459	0,5525	1,911	1,78	0,131
	9 de Octubre	3,459	0,535	1,851	1,78	0,071
	10 de Octubre	3,459	0,5175	1,790	1,78	0,010
	11 de Octubre	3,459	0,5	1,730	1,78	-0,050
SUBTOTAL OCTUBRE				22,354	19,580	2,774
				mm/mes		

8.4.- Dotación del agua de riego.

La dotación de riego (D) es el volumen de agua que se aporta con cada riego. Su determinación se hace en función de las características de los suelos a regar, del cultivo y de la forma en que se desea conducir el riego.

La dotación será siempre una fracción del agua utilizable que se sitúa en la zona del agua fácilmente utilizable, es decir, el agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez. Para calcular la dotación utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr (m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot (Cc - Hm)$$

Donde:

- Pr: profundidad efectiva de riego (m). Profundidad de las raíces.
- Da: densidad aparente en (T/m³)
- Cc: capacidad de campo (% en peso de suelo seco)
- Hm: humedad mínima (% en peso de suelo seco). Es la cantidad que se establece como reserva fija del suelo.

En nuestro caso la textura del suelo está dentro de la franco arenosa (80,62% Arena, 5,5% Limo, 13,88% Arcilla)

A falta de datos de análisis que den la humedad del suelo en estas fases, se pueden calcular estos valores, de un modo aproximado, a partir de otros datos analíticos más fáciles de obtener, tales como la composición de la textura. La humedad a la capacidad de campo viene dada por la expresión:

$$Cc = 0,48 Ac + 0,162 L + 0,023 Ar + 2,62$$

$$Cc = 12,03\%$$

La humedad en el punto de marchitamiento viene dada por la fórmula:

$$Pm = 0,302 Ac + 0,102 L + 0,0147 Ar$$

$$Pm = 5,94 \%$$

Podemos introducir un nuevo parámetro, AU (agua útil) que se define por la siguiente expresión:

$$AU = Cc - Pm$$

$$AU = 6,09 \%$$

A continuación conoceremos la Hm a partir del AU y Pm:

$$Hm = Pm + \frac{1}{3} AU$$

$$Hm = 7,97 \%$$

Volviendo a la expresión de la dotación, ya conocemos todos sus factores:

- $Cc = 12,03\%$
- $Pm = 5,94 \%$
- $Da = 1,6 \text{ T/m}^3$
- $Pr = 0,40 \text{ m}$

$$V_{Cc} = 10000 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{Cc}{100} \right) = 10000 \cdot 0,4 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{12,03}{100} \right) = 769,92 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} = 76,98 \text{ mm}$$

$$V_{Hm} = 10000 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{100} \right) = 10000 \cdot 0,4 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{7,97}{100} \right) = 509,9 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} = 50,99 \text{ mm}$$

La diferencia entre las dos expresiones anteriores es la dotación:

$$D_o = V_{Cc} - V_{Pm} = 76,98 - 50,99 = 25,99 \text{ mm}$$

Pero, como la eficiencia del riego es del 85% la dotación real será:

$$D^R = \frac{25,99}{0,85} = 30,57 \text{ mm}$$

8.5.- Calendario de riegos.

Una vez que conocemos las necesidades, precipitaciones y la dotación elaboraremos el calendario de riegos del maíz:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitaciones	48,3	41,9	35,7	31,04	66,34	40,8	26,04	20,15	30,6	19,58	52,1	63,7
E T c (mm/mes)				17,534	54,484	150,22	223,73	205,158	128,964	22,354		
Déficit				-13,506	-11,856	109,42	197,69	185,008	98,364	2,774		
Reserva					76,98	71,52	55,76	52,682	32,288	29,514		
Nº de riegos						4	7	7	3			
Cantidad de agua						103,96	181,93	181,93	77,97			
Cantidad real						122,306	214,035	214,035	91,729			

➤ La reserva se corresponde con el Volumen a Capacidad de Campo, por lo tanto su valor es de 76,98 mm.

➤ Siempre que el déficit sea menor que la reserva que tenemos, se utiliza ésta para satisfacer las necesidades, como por ejemplo en el mes de octubre.

➤ El cálculo el número de riegos/mes se realiza de la siguiente forma:

• Junio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{109,42}{25,99} = 4,21$ En este caso con 4 riegos, teniendo en cuenta la reserva si que se cumplen las necesidades mensuales.

• Julio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{197,69}{25,99} = 7,6$ En este caso con 7 riegos, teniendo en cuenta la reserva si que se cumplen las necesidades mensuales.

• Agosto: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{185,008}{25,99} = 7,11$ En este caso con 7 riegos, teniendo en cuenta la reserva si que se cumplen las necesidades mensuales.

- Septiembre: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{98,364}{25,99} = 3,78$ En este caso con 3 riegos, teniendo en cuenta la reserva si que se cumplen las necesidades mensuales.

➤ En los meses en los que se dan riegos (Julio, Agosto y Septiembre), la reserva se calcula de la siguiente forma:

- Junio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 76,98 + 103,96 - 109,42 = 71,52 \text{ mm}$$

- Julio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 71,52 + 181,93 - 197,69 = 56,76 \text{ mm}$$

- Agosto: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 56,76 + 181,93 - 185,008 = 52,682 \text{ mm}$$

- Septiembre: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 52,682 + 77,97 - 98,364 = 32,288 \text{ mm}$$

➤ La cantidad de agua real que aportamos procede de tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego (85%)

8.6.- Frecuencia de los riegos.

Se define por la siguiente expresión

$$\text{Frecuencia de riego} = \frac{(\text{Días del mes})}{(\text{N}^{\circ} \text{ de riegos})}$$

➤ Junio: $\text{Frecuencia de riego} = \frac{30}{4} = 7,5 \text{ días}$

➤ Julio: $\text{Frecuencia de riego} = \frac{31}{7} = 4,42 \text{ días}$

➤ Agosto: $\text{Frecuencia de riego} = \frac{31}{7} = 4,42 \text{ días}$

➤ Septiembre : $\text{Frecuencia de riego} = \frac{30}{3} = 10 \text{ días}$

PROCESO PRODUCTIVO DE LAS CEBOLLAS

1. *Manejo del rastrojo anterior.*

Los restos del cultivo anterior, en este caso es el rastrojo del maíz, serán enterrados con una labor profunda con el objetivo de que estos residuos se vayan descomponiendo y de esa forma aporten humus al suelo. El apero utilizado en esta labor será la vertedera.

2. *Preparación del suelo.*

No requiere labores muy profundas, pero debe estar bien trabajado y fino en la parte superficial.

2.1.- Labores profundas.

La labor elegida en este caso será una labor de vertedera, la profundidad que nos ofrece este tipo de labor aproximadamente 30 cm, es la adecuada para un correcto desarrollo de las raíces de este cultivo, además conlleva otra serie de ventajas como aireación del suelo, homogeneiza la superficie de cultivo... Con esta labor se enterrarán los restos del cultivo anterior.

Esta labor será realizada a finales de diciembre o principios de enero.

2.2.- Labores superficiales.

Se darán dos pases de gradas para disminuir el tamaño de los terrones, dejando la tierra mullida y preparada para la siembra, y además servirá para el enterrado del abono de fondo.

En segundo lugar conviene dar un pase de rodillo con el fin de asentar la tierra y obtener una capa mullida no hueca.

3. *Siembra.*

La siembra de cebollas es una operación importante dentro del plan productivo, de esta depende mucho el posterior desarrollo de la planta, se debe hacer en las condiciones adecuadas.

La variedad utilizada va a ser la variedad *Cometa*, es una variedad de cebolla blanca, las semillas vienen agrupadas en sacos de 10 kg, y la dosis de siembra utilizada es de 700.000-800.000 plantas por hectárea, teniendo en cuenta que el porcentaje de nascencia de esta variedad es del 80%, tendríamos una densidad final de 640.000 plantas por hectárea.

La época de siembra de la cebolla se intentará que sea la última quincena de febrero o principios de marzo, y se utilizará la sembradora de precisión de la cual dispone la cooperativa a la cual pertenece el promotor del proyecto.

La sembradora tiene acoplado un sistema que a la vez que deposita la semilla se emite un micro granulado de un insecticida en este caso el producto utilizado es pison cuya materia activa es Clorpirifos 5% y la dosis utilizada es de 12 Kg/Ha.

4. Fertilización de la cebolla.

Ya se estudió en el primer apartado de este anejo.

5. Tratamientos herbicidas.

Las liliáceas se defienden mal de las malas hierbas. Es imposible su cultivo sin escardas que se pueden hacer de forma manual en parcelas pequeñas, o mediante aplicación de herbicidas, como en nuestro caso.

5.1.- Tratamientos de preemergencia.

El objetivo de este tratamiento es evitar que nazcan entre el (50- 80%) de las malas hierbas existentes en el banco de semillas que tiene el suelo, así como, conseguir un menor vigor en las que nazcan.

El tratamiento empleado será **PENDIMETALINA** a dosis de 3-5 L/Ha, con la que controlamos tanto gramíneas como dicotiledóneas.

Su nombre comercial es **PROWL** y su número de registro el 11608.

Dicha operación se realizará a principios de marzo con el pulverizador hidráulico.

5.2.- Tratamientos de postemergencia.

Las aplicaciones en postemergencia tienen la misión de eliminar las malas hierbas que han emergido y prevenir que salgan nuevas malas hierbas, el momento óptimo de la aplicación de este tratamiento es cuando se empiezan a ver las primeras malas hierbas, es decir, cuanto más pequeñas mayor efectividad tendrá el tratamiento.

Los nombres comerciales de los productos utilizados son los siguientes:

- **TOTRIL** (Nº registro 13587): la materia activa de este herbicida es **IOXINIL 22,5%**, es un herbicida de contacto que es absorbido por las hojas, y que actúa interfiriendo la fotosíntesis; su capacidad de translocación es muy baja.
- **PROTIBEL** (Nº registro 22826): la materia activa de este herbicida es **OXIFLOURFEN 24%**, es utilizado en post emergencia precoz, es un herbicida de contacto por las hojas.

- **ÓPALO** (Nº registro 24101): las materias activas son **ACLONIFEN 40% + OXADIARGYL 12%**, Opalo es un herbicida de preemergencia con actividad en postemergencia precoz por contacto con el coleóptilo y el hipocótilo de las malas hierbas, siendo eficaz sobre numerosas especies de malas hierbas, tanto gramíneas como dicotiledóneas anuales.

Este tratamiento dependiendo el estado de la planta y las malas hierbas puede modificarse en cuanto a las dosis, es decir, si las plantas se encuentran pequeñas es mejor reducir las dosis y hacer dos tratamientos iguales espaciados en el tiempo una semana, si por lo contrario las plantas ya tienen un tamaño considerable se pueden aumentar las dosis y hacer un solo tratamiento. Los tratamientos herbicidas de postemergencia se realizarán de la siguiente manera:

1. Totril (0,3 L/ Ha) + Protibel (0,15 L/Ha)
2. Totril (0,5 L/ Ha) + Ópalo (0,5L/Ha)
3. Totril (0,75L/ Ha) + Ópalo (1L/Ha)

El primer tratamiento se realizara cuando las cebollas son pequeñas a dosis muy bajas.

El segundo tratamiento se realizara cuando las cebollas tienen 4- 5 hojas verdaderas, en este tratamiento se aumenta la dosis de Totril y se puede meter ya el Ópalo

El tercer tratamiento se realizara cuando las cebollas tengan un tamaño considerable, si no hay malas hierbas emergidas se puede eliminar el Totril que es un herbicida de contacto y dejar solo al Ópalo.

6. **Tratamientos fitosanitarios.**

6.1.- Plagas de la cebolla.

➤ **Alacrán cebollero**, *Grillotalpa spp.*

Es un ortóptero de tamaño grande 35-55 mm de longitud, con cuerpo cilíndrico de color terroso, protórax grande que tapa parcialmente la cabeza, abdomen grueso terminado en dos grandes cercos. Las hembras carecen de ovopositor.

El régimen alimenticio es omnívoro. Se alimentan de lombrices, orugas, larvas, incluso practican canibalismo. Otras veces son fitófagas y comen todo tipo de plantas. Ataca los semilleros, corta las hojas.

En esta zona se encuentran dos especies. *Grillotalpa grillotalpa* y *Grillotalpa vineae*.

Control: Se hacen trampas rodeando el semillero de algún insecticida, como Clorpirifos.

➤ **Trips de la cebolla**, *Thrips tabaci*.

Orden *Thysanoptera*:

Son insectos muy pequeños de cuerpo largo y aplanado, de 1,5 mm de longitud. La coloración es variable, del amarillo al marrón oscuro. Tienen los dos pares de alas casi de igual tamaño. El aparato bucal es de tipo picador-chupador. Para picar aplica el cono bucal sobre la epidermis del vegetal y con el estilete mandibular rompe la membrana celular del tejido, envía saliva, y con una bomba salivar absorbe, junto con la saliva, el contenido de las células vegetales. Debido a las picaduras se producen deformaciones en la planta. Además de daños directos, pueden ser vectores de virosis.

– Prevención:

- Emplear plántulas sanas
- Utilizar variedades de hojas abiertas para que los productos insecticidas penetren mejor.
- Mantener las lindes de las parcelas limpias
- Rotación con plantas no susceptibles
- Eliminar restos de cultivo
- Asegurar un buen desarrollo vegetativo
- Realizar tratamientos con volumen elevado de caldo

➤ **Gusano minador de la cebolla**, *Acrolepia assectella* Zell.

Es una mariposa de 15 mm de envergadura, color pardo, con las alas posteriores estrechas y grandes flecos. Los adultos tienen hábitos nocturnos. Las hembras ponen un centenar de huevos sobre las hojas, cuello, o suelo, de plántulas de ajos, cebollas y puerros. Las oruguitas viven 4-5 días como minadoras de hojas, y efectuada la primera muda se dirigen al corazón de la planta donde se desarrollan como minadoras hasta su completo desarrollo.

Es una plaga polífaga, debida a las larvas de coleópteros pertenecientes a la familia *Elateridae*.
Género más común: *Agriotis*.

➤ **Gusano de alambre**, *Agriotes* spp.

Es una plaga polífaga, debida a las larvas de coleópteros pertenecientes a la familia *Elateridae*.
Género más común: *Agriotis*.

Las larvas son cilíndricas, con segmentación visible, y piel quitinizada, de color amarillo ocre.
Viven bajo tierra y atacan todo tipo de raíces.

Los adultos son pequeños coleópteros de 10-12 mm longitud, con cuerpo alargado rectangular, y élitros terminados en punta que cubren el abdomen. Todo el cuerpo está recubierto de un vello tenue.

Control: Aplicaciones de Clorpirifos 48%

➤ **Mosca de la cebolla**, *Chortophyla antiqua* (*Delia*, *Phorbia* o *Hylemia antiqua*).

Es un díptero. Los adultos, de color amarillento, de unos 8-9 mm de longitud, cubiertos por una pelusilla grisácea presentan una línea negra en el centro del abdomen. Las alas son ligeramente amarillas.

Aparecen en primavera y ponen los huevos en el cuello de las cebollas, puerros, y con menor frecuencia en ajos. Las larvas que son blancas, y de hasta 8 mm de longitud, se introducen en el tallo, roen entre dos hojas, hasta llegar al bulbo, donde continúan su alimentación.

Un bulbo puede tener varias larvas. Y cuando muere una planta pueden pasar a la vecina. Al hacerse maduras, salen y pupan en el terreno.

Prevención y control:

- Utilizar semillas recubiertas con insectida
- Destruir restos infectados
- Rotación de 2 o más años entre cultivos de *Allium*

➤ **Nematodos**

Nematodo del tallo y del bulbo: *Dytilenchus dipsaci*,

Presentan 4 estadios juveniles y el estado adulto. Atacan a las plantas en cualquier estado de desarrollo. Secretan enzimas en el interior de la planta que provocan el ablandamiento de los tejidos, y también reguladores de crecimiento que provocan una división anormal y un agrandamiento de la célula.

Dytilenchnus dipsaci:

Síntomas: Causa enrollamiento y deformación de las plantas, reducción del tamaño de las hojas, y formación de brotes laterales, lo que se conoce como “hinchamiento”.

Las plántulas jóvenes mueren tras el “hinchamiento” y colapso del cotiledón. Las hojas de plantas jóvenes se retuercen y deforman gravemente, se desarrollan de manera deficiente y adquieren color azulado. Los bulbos infectados se hacen cerosos, las capas del interior se hinchan, y pueden provocar el estallido del bulbo.

Prevención:

- Utilizar planta sana
- Evitar la extensión de la infección limpiando la maquinaria agrícola
- Rotaciones con trigo, cebada y coles
- Destruir las plantas infectadas
- Eliminar nematodos de las semillas mediante inmersión en agua caliente a 45 °C durante 2-3 horas.

➤ **Como conclusión usaremos:**

DELTAMETRIN: Piretroide sintético, no sistémico, que actúa por contacto e ingestión. Se utiliza contra pulgones y *Trips*. Su dosis será del 0,05-0,083% aplicada mediante pulverizador hidráulico en julio. Su nombre comercial es DECIS PROTECH y su número de registro el 23545.

6.2.-Enfermedades de la cebolla.

➤ **Enfermedad de la mancha púrpura: *Alternaria porri***

El hongo puede permanecer en los restos y rastrojos de cultivos anteriores, a partir de los cuales puede atacar a las plantas de cebolla y puerro.

El hongo causa lesiones amoratadas en cebolla y otras especies de *Allium*. En las hojas pueden observarse unas manchas acuosas con el centro blanco. A medida que aumentan de tamaño las manchas

se forman anillos mayores de color marrón púrpura que contienen esporas. Si las manchas se unen entre sí, pueden atacar toda la hoja provocando su marchitamiento y muerte.

Prevención y control:

- Aplicar rotación de cultivos. Evitar exceso de riego.
- Aplicar el N en dosis moderada, y P y K en dosis elevadas.
- Empleo de fungicidas (cloratonil).

➤ **Roya de la cebolla, *Puccinia porri*.**

Origina manchas amarillas o blancas con esporas, que después progresan en manchas negras. En ataques severos las hojas se ponen cloróticas y mueren.

El hongo sobrevive durante largos períodos de tiempo. Las esporas pueden ser transportadas por el viento a largas distancias.

La humedad elevada, las temperaturas bajas, las plantaciones densas, el exceso de nitrógeno o la deficiencia de potasio favorecen la enfermedad.

Prevención y control:

- Tratamiento químico desde la aparición de los primeros síntomas (Mancoceb)
- Plantación en suelos con buen drenaje
- Rotaciones largas cada 4-5 años
- Control de malas hierbas de la familia *Alliaceae*
- Aplicación de *Bacillus cereus*, una bacteria eficaz en la inhibición del desarrollo de la roya en el huésped.

➤ **Podredumbre del cuello, *Botrytis allii*, *Botrytis porri* .**

El hongo pasa el invierno en forma de esclerocios sobre material vegetal podrido, o en el terreno. En primavera los esclerocios forman esporas sexuales que son dispersadas por el viento. Las esporas pueden infectar la planta y permanecer en estado latente sin que se observe ningún síntoma. La enfermedad se extiende principalmente durante los períodos húmedos.

El período crítico para la infección aparece entre la maduración y la recolección.

Botrytis alli ataca a la cebolla, causando la podredumbre del cuello en los bulbos almacenados. Los bulbos presentan el cuello blando. Al cortarlo puede apreciarse que las distintas capas empiezan a ponerse de color marrón, gris o negro, a partir del cuello. En una etapa más avanzada, el bulbo queda cubierto de un desarrollo fúngico gris.

Prevención y control:

- Rotación de cultivos cada 3 ó más años.
- Retirar los restos de cultivo
- Evitar que se produzcan daños o lesiones en las hojas, ya que pueden ser puntos de entrada de las podredumbres
- Recolectar en el momento correcto
- Antes de almacenar, retirar los bulbos dañados
- Secar la cebolla rápidamente después de la recolección
- Asegurar que hay buena circulación de aire en el almacén con el fin de impedir condensación
- Emplear semilla certificada y saneada
- Limpiar la maquinaria de cultivo

➤ **Podredumbre blanca, *Sclerotinia cepivorum*.**

El hongo puede permanecer en el suelo, en restos de plantas anteriores, o en forma de esclerocios. La enfermedad puede extenderse de un sistema radicular a otro, y también a otras parcelas a través de la maquinaria y de las cajas para la recolección. Las plántulas que han sido cultivadas en una parcela infectada trasladan la infección a otras parcelas.

Las hojas de la cebolla afectada empiezan a amarillear y se marchitan. Las plantas son invadidas a partir del sistema radicular y se arrancan fácilmente. Los bulbos aparecen cubiertos de un micelio blanco algodonoso.

La enfermedad es difícil de combatir. Conviene prevenir la infección mediante rotaciones de cinco años que excluyan cualquier *Allium*, usando semilla sana, aplicando fungicidas, y destruyendo las plantas infectadas si se detecta en una parcela.

➤ **Mildiu de la cebolla**, *Peronospora schleidini*.

Provoca manchas alargadas en la mitad superior de los bulbos, que llegan a adquirir aspecto de quemadura.

Control: Aplicaciones de Mancozeb 64%

➤ **Raíz rosada:** *Pyrenochaeta terrestris*.

El hongo permanece en el suelo en forma de esporas latentes o en restos vegetales. La infección ocurre cuando las raíces de la planta se ponen en contacto con el hongo. La planta desarrolla nuevas raíces que también quedan infectadas, lo que produce retraso del crecimiento y disminución del rendimiento.

Ataca únicamente a las raíces, coloreándolas de una tonalidad rosa que cambia a color rojo vino a medida que éstas van secándose.

➤ **Bacteriosis.**

Podredumbre blanda: *Pectobacterium atrosepticum*, *Pectobacterium chrysanthem*

Las bacterias que causan estos problemas se encuentran en el suelo, agua superficial o restos de cultivos anteriores. La infección comienza a través de heridas provocadas por insectos, granizo, recolección. Cuanto más alta es la temperatura más rápidamente avanza la infección. Las bacterias quedan inactivas a temperaturas inferiores a 3 °C.

Si se corta una planta infectada se observa que la parte media del bulbo aparece limosa y muy adherente. Las distintas capas son blandas y con aspecto acuoso. Los bulbos son blandos y se aprietan sale de ellos un fluido pegajoso. Las hojas se marchitan y se secan.

Prevención y control:

- Plantar en terreno con buena estructura y buen drenaje.
- Controlar insectos y otros patógenos.
- No regar excesivamente.

➤ ***Virosis***

La mayoría de los virus no producen síntomas, pero dos de ellos:

- *Onion yellow dwarf virus (OYDV)*: Virus del enanismo amarillo de la cebolla.
- Leek yellow stripe virus (**LYSV**): Virus del bandeo amarillo del puerro.

Ambos virus se transmiten a través del aparato bucal de los pulgones y provocan enfermedades graves.

La infección con OYDV hace que las hojas se arruguen y adelgacen, produciendo amarilleamiento completo de las hojas que se curvan y extienden en el suelo. Los bulbos son pequeños y con bajo rendimiento. Este virus también produce daños en ajos.

La infección con LYSV provoca en puerro hojas flácidas con bandas amarillas, que se doblan y arrastran por el suelo. Disminuye el rendimiento y la resistencia a heladas.

Otro virus que afecta a la cebolla es el *Iris Yellow Spot Virus (IYSV)*. Rayado amarillo del puerro.

- **Como conclusión, utilizaremos como fungicida MANCOCEB 64% + METALAXIL 8% para el control de mildiu con una dosis de 0,2-0,3% aplicada mediante pulverizador hidráulico en junio. Su nombre comercial es ARMETIL M y su número de registro 19827.**

7. *Recolección.*

La recolección de la cebolla se intentará realizar a finales de agosto o principios del mes de septiembre, en estas fechas las cebollas habrá completado su ciclo y están en las condiciones adecuadas para su recolección.

La primera operación que se hace antes de la recolección es un tratamiento para inhibir el crecimiento con hidrazida maleica, este tratamiento se hace mediante pulverización.

Aproximadamente de 10 a 15 días después la hoja de la cebolla se encuentra completamente seca y es cuando se pelan, la peladora es de cuchillas giratorias, que son accionadas mediante la toma de fuerza del tractor.

Después de haber pelado las cebollas se arrancan y se hileran, la maquina utilizada para esta operación es una arrancadora-hileradora de cebollas también va accionada por la toma de fuerza, consiste en dos rejas que van en los laterales de la maquina que arrancan las cebollas, luego las cebollas pasan por unas cadenas para limpiarlas de tierra y hojas, depositando las cebollas en una hilera. Las cebollas una vez que están sacadas permanecen en hileras durante 3 o 4 días, para que pierdan algo de humedad y puedan ser almacenadas en las condiciones óptimas de humedad.

Una vez que han pasado 3 o 4 días se recogen las cebollas. La maquina utilizada para esta operación es una maquina de patatas pero adaptada mediante un cabezal distinto para cebollas, en ésta se hace una selección de cebollas, terrones, hojas... mediante 4 operarios que van subidos en la maquina. Posteriormente pasan a una tolva y luego directamente al camión, encargado de transportarlas desde la tierra a la cooperativa.

Una vez en la cooperativa pasan por una maquina que las clasifica por calibres.

La máquina utilizada para esta labor pertenece a la cooperativa y será alquilada por el promotor.

8. Riegos.

Como ya se mencionó para calcular los riegos de los cultivos utilizaremos el Método de Blaney y Criddle (1950-64) adaptado por Doorenbos y Pruitt (1986). Dicho método se basa en la siguiente expresión para calcular las necesidades de los cultivos:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

Siendo:

- ET_c : (Evapotranspiración real) agua que va a consumir el cultivo que consideremos en un tiempo determinado.
- ET_0 : (Evapotranspiración potencial) agua que se consume en el suelo siempre que esté cubierto de vegetación.
- K_c : Coeficiente de consumo de cada cultivo (capacidad de la planta para extraer agua del suelo).

8.1.- Determinación de la evapotranspiración potencial (ET_0).

En la adaptación de Doorenbos y Pruitt (1986), se introduce el concepto de *factor de uso consuntivo* (f), que se define por la siguiente expresión:

$$f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13)$$

Con la cuál obtenemos f en mm/día, siendo:

- **p**: porcentaje de horas diurnas durante el periodo considerado.
- **T**: temperatura en °C.

El factor f equivale a ET_0 y ya lo analizamos en el cultivo del maíz, siendo estos sus resultados:

MESES	P (%)	Temperatura media	ET_0 mm/día
Enero	0,21	3,8	2,074
Febreo	0,24	5,4	2,547
Marzo	0,27	7,8	3,164
Abril	0,3	8,8	3,653
Mayo	0,33	12,1	4,520
Junio	0,34	18,5	5,658
Julio	0,33	22	6,023
Agosto	0,31	21	5,515
Septiembre	0,28	17,6	4,543
Octubre	0,25	12,4	3,459
Noviembre	0,22	7,6	2,558
Diciembre	0,21	5,1	2,200

8.2.- Determinación del coeficiente de consumo (K_c).

El procedimiento más extendido para calcular el coeficiente de cultivo es el propuesto por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Este procedimiento propone, determinar la duración de cuatro fases de crecimiento ya vistas en el cultivo del maíz. En el caso de la cebolla según la FAO tenemos los siguientes datos:

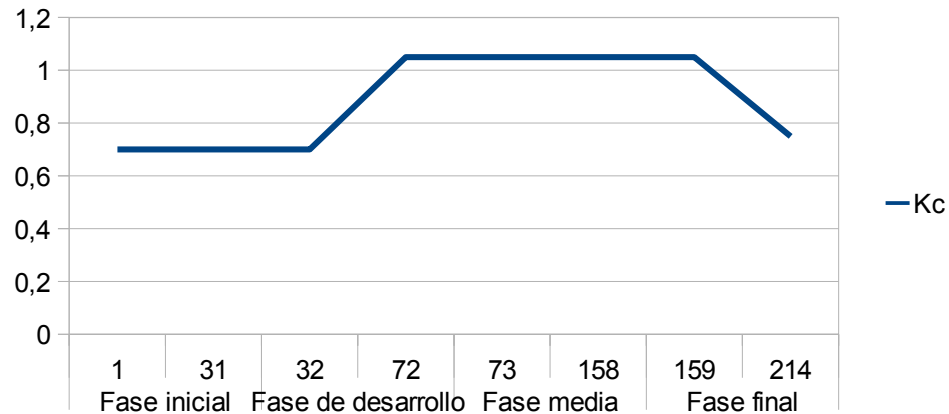
Crop characteristic	Stages of Development					Plant date	Region
	Initial	Crop Development	Mid-season	Late	Total		
Onion - dry							
Stage length, days	15 20	25 35	70 110	40 45	150 210	April Oct./Jan	Mediterranean Arid Region; Calif.
Depletion Coefficient, p	-	-	-	-	0.3		
Root Depth, m	-	-	-	-	0.6		
Crop Coefficient, Kc	0.7	>>	1.05	0.75	-		
Yield Response Factor, Ky	0.45	-	0.8	0.3	1.1		

Dichos datos de la FAO, los adaptamos a nuestra situación personal, en la que tenemos un ciclo del cultivo de 214 días, desde el 1 de marzo la siembra hasta el 30 de septiembre, la recolección.

Las etapas serán las siguientes:

Etapas	Fechas	Duración
Fase inicial	1 Marzo – 31 Marzo	31
Fase de desarrollo	1 Abril – 11 Mayo	41
Fase media	12 Mayo – 5 Agosto	86
Fase final	6 Agosto – 30 Septiembre	56

La representación gráfica de Kc será:



Como podemos observar gráficamente el valor del Kc durante la fase de desarrollo y la fase final no es constante, sino que va aumentando y disminuyendo, respectivamente. Se pueden dar los siguientes valores en el caso de la cebolla:

Etapas	Fechas	Kc
Fase inicial	1 Marzo – 31 Marzo	0,7
Fase de desarrollo	1 Abril – 11 Mayo	>
Fase media	12 Mayo – 5 Agosto	1,05
Fase final	6 Agosto – 30 Septiembre	>0,75

Para solucionar los errores que se podrían tener al dar un valor constante de Kc, en los periodos de la fase de desarrollo y fase final del cultivo, se realizará en el siguiente apartado, un estudio pormenorizado de la variación del coeficiente de consumo a lo largo del ciclo del cultivo. Este estudio, está basado en el conocimiento de la duración de las etapas del cultivo y de los valores constantes de Kc, expuestos anteriormente.

Con el consecuente análisis obtendremos el coeficiente de consumo en cada día del cultivo.

8.3.- Determinación de la evapotranspiración real (ETc).

Como ya se mencionó al comienzo de este apartado según el Método de Blaney y Criddle (1950-64):

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

La ET_0 viene expresada en mm/día. Como se ve en el siguiente cuadro, al relacionarla con la K_c diaria del cultivo, obtenemos la ET_c en mm/día.

Además, se tienen en cuenta las precipitaciones medias diarias (analizadas en el maíz), para determinar el déficit diario con la siguiente expresión:

$$\text{Déficit diario} = ET_c(\text{diaria}) - P(\text{precipitaciones diarias})$$

A su vez, se realizan sumas mensuales de los datos de déficit diario, precipitaciones diarias y ET_c diarias con el fin de obtener datos mensuales, que serán utilizados posteriormente en la programación del calendario de riegos.

	DÍA	E T o (mm/día)	Kc	E T c (mm/día)	P (mm/día)	Déficit (mm/día)
Fase inicial	1 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	2 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	3 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	4 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	5 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	6 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	7 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	8 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	9 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	10 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	11 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	12 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	13 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	14 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	15 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	16 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	17 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	18 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	19 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	20 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	21 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	22 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	23 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	24 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	25 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	26 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	27 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	28 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	29 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	30 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
	31 de Marzo	3,164	0,7	2,215	1,150	1,065
SUBTOTAL MARZO				68,659	35,650	33,009
				mm/mes		
Fase de desarrollo	1 de Abril	3,653	0,708536	2,588	1,940	0,648
	2 de Abril	3,653	0,717072	2,619	1,940	0,679
	3 de Abril	3,653	0,725608	2,651	1,940	0,711
	4 de Abril	3,653	0,734144	2,682	1,940	0,742
	5 de Abril	3,653	0,74268	2,713	1,940	0,773
	6 de Abril	3,653	0,751216	2,744	1,940	0,804
	7 de Abril	3,653	0,759752	2,775	1,940	0,835
	8 de Abril	3,653	0,768288	2,807	1,940	0,867
	9 de Abril	3,653	0,776824	2,838	1,940	0,898
	10 de Abril	3,653	0,78536	2,869	1,940	0,929
	11 de Abril	3,653	0,793896	2,900	1,940	0,960
	12 de Abril	3,653	0,802432	2,931	1,940	0,991
	13 de Abril	3,653	0,810968	2,962	1,940	1,022
	14 de Abril	3,653	0,819504	2,994	1,940	1,054
	15 de Abril	3,653	0,82804	3,025	1,940	1,085
	16 de Abril	3,653	0,836576	3,056	1,940	1,116
	17 de Abril	3,653	0,845112	3,087	1,940	1,147
	18 de Abril	3,653	0,853648	3,118	1,940	1,178
	19 de Abril	3,653	0,862184	3,150	1,940	1,210
	20 de Abril	3,653	0,87072	3,181	1,940	1,241
	21 de Abril	3,653	0,879256	3,212	1,940	1,272
	22 de Abril	3,653	0,887792	3,243	1,940	1,303
	23 de Abril	3,653	0,896328	3,274	1,940	1,334
	24 de Abril	3,653	0,904864	3,305	1,940	1,365
	25 de Abril	3,653	0,9134	3,337	1,940	1,397
	26 de Abril	3,653	0,921936	3,368	1,940	1,428
	27 de Abril	3,653	0,930472	3,399	1,940	1,459
	28 de Abril	3,653	0,939008	3,430	1,940	1,490
	29 de Abril	3,653	0,947544	3,461	1,940	1,521
	30 de Abril	3,653	0,95608	3,493	1,940	1,553
SUBTOTAL ABRIL				91,213	58,200	33,013
				mm/mes		

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase de desarrollo	1 de Mayo	4,52	0,964616	4,360	2,140	2,220	
	2 de Mayo	4,52	0,973152	4,399	2,140	2,259	
	3 de Mayo	4,52	0,981688	4,437	2,140	2,297	
	4 de Mayo	4,52	0,990224	4,476	2,140	2,336	
	5 de Mayo	4,52	0,99876	4,514	2,140	2,374	
	6 de Mayo	4,52	1,007296	4,553	2,140	2,413	
	7 de Mayo	4,52	1,015832	4,592	2,140	2,452	
	8 de Mayo	4,52	1,024368	4,630	2,140	2,490	
	9 de Mayo	4,52	1,032904	4,669	2,140	2,529	
	10 de Mayo	4,52	1,04144	4,707	2,140	2,567	
	11 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
Fase media	12 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	13 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	14 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	15 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	16 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	17 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	18 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	19 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	20 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	21 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	22 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	23 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	24 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	25 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	26 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	27 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	28 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	29 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	30 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	31 de Mayo	4,52	1,05	4,746	2,140	2,606	
	SUBTOTAL MAYO				145,003	66,340	78,663
					mm/mes		
	1 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	2 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	3 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	4 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	5 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	6 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	7 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	8 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
	9 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581	
10 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
11 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
12 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
13 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
14 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
15 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
16 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
17 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
18 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
19 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
20 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
21 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
22 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
23 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
24 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
25 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
26 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
27 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
28 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
29 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
30 de Junio	5,658	1,05	5,941	1,360	4,581		
SUBTOTAL JUNIO				178,227	40,800	137,427	
				mm/mes			

Fase media	1 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	2 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	3 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	4 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	5 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	6 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	7 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	8 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	9 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	10 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	11 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	12 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	13 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	14 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	15 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	16 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	17 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	18 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	19 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	20 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	21 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	22 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	23 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	24 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	25 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	26 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	27 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	28 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	29 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	30 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
	31 de Julio	6,023	1,05	6,324	0,840	5,484
SUBTOTAL JULIO				196,049	26,040	170,009
				mm/mes		
Fase final	1 de Agosto	5,515	1,05	5,791	0,650	5,141
	2 de Agosto	5,515	1,05	5,791	0,650	5,141
	3 de Agosto	5,515	1,05	5,791	0,650	5,141
	4 de Agosto	5,515	1,05	5,791	0,650	5,141
	5 de Agosto	5,515	1,05	5,791	0,650	5,141
	6 de Agosto	5,515	1,044643	5,761	0,650	5,111
	7 de Agosto	5,515	1,039286	5,732	0,650	5,082
	8 de Agosto	5,515	1,033929	5,702	0,650	5,052
	9 de Agosto	5,515	1,028572	5,673	0,650	5,023
	10 de Agosto	5,515	1,023215	5,643	0,650	4,993
	11 de Agosto	5,515	1,017858	5,613	0,650	4,963
	12 de Agosto	5,515	1,012501	5,584	0,650	4,934
	13 de Agosto	5,515	1,007144	5,554	0,650	4,904
	14 de Agosto	5,515	1,001787	5,525	0,650	4,875
	15 de Agosto	5,515	0,99643	5,495	0,650	4,845
	16 de Agosto	5,515	0,991073	5,466	0,650	4,816
	17 de Agosto	5,515	0,985716	5,436	0,650	4,786
	18 de Agosto	5,515	0,980359	5,407	0,650	4,757
	19 de Agosto	5,515	0,975002	5,377	0,650	4,727
	20 de Agosto	5,515	0,969645	5,348	0,650	4,698
	21 de Agosto	5,515	0,964288	5,318	0,650	4,668
	22 de Agosto	5,515	0,958931	5,289	0,650	4,639
	23 de Agosto	5,515	0,953574	5,259	0,650	4,609
	24 de Agosto	5,515	0,948217	5,229	0,650	4,579
	25 de Agosto	5,515	0,94286	5,200	0,650	4,550
	26 de Agosto	5,515	0,937503	5,170	0,650	4,520
	27 de Agosto	5,515	0,932146	5,141	0,650	4,491
	28 de Agosto	5,515	0,926789	5,111	0,650	4,461
	29 de Agosto	5,515	0,921432	5,082	0,650	4,432
	30 de Agosto	5,515	0,916075	5,052	0,650	4,402
	31 de Agosto	5,515	0,910718	5,023	0,650	4,373
SUBTOTAL AGOSTO				169,143	20,150	148,993
				mm/mes		

Fase final	1 de Septiembre	4,543	0,905361	4,113	1,020	3,093
	2 de Septiembre	4,543	0,900004	4,089	1,020	3,069
	3 de Septiembre	4,543	0,894647	4,064	1,020	3,044
	4 de Septiembre	4,543	0,88929	4,040	1,020	3,020
	5 de Septiembre	4,543	0,883933	4,016	1,020	2,996
	6 de Septiembre	4,543	0,878576	3,991	1,020	2,971
	7 de Septiembre	4,543	0,873219	3,967	1,020	2,947
	8 de Septiembre	4,543	0,867862	3,943	1,020	2,923
	9 de Septiembre	4,543	0,862505	3,918	1,020	2,898
	10 de Septiembre	4,543	0,857148	3,894	1,020	2,874
	11 de Septiembre	4,543	0,851791	3,870	1,020	2,850
	12 de Septiembre	4,543	0,846434	3,845	1,020	2,825
	13 de Septiembre	4,543	0,841077	3,821	1,020	2,801
	14 de Septiembre	4,543	0,83572	3,797	1,020	2,777
	15 de Septiembre	4,543	0,830363	3,772	1,020	2,752
	16 de Septiembre	4,543	0,825006	3,748	1,020	2,728
	17 de Septiembre	4,543	0,819649	3,724	1,020	2,704
	18 de Septiembre	4,543	0,814292	3,699	1,020	2,679
	19 de Septiembre	4,543	0,808935	3,675	1,020	2,655
	20 de Septiembre	4,543	0,803578	3,651	1,020	2,631
	21 de Septiembre	4,543	0,798221	3,626	1,020	2,606
	22 de Septiembre	4,543	0,792864	3,602	1,020	2,582
	23 de Septiembre	4,543	0,787507	3,578	1,020	2,558
	24 de Septiembre	4,543	0,78215	3,553	1,020	2,533
	25 de Septiembre	4,543	0,776793	3,529	1,020	2,509
	26 de Septiembre	4,543	0,771436	3,505	1,020	2,485
	27 de Septiembre	4,543	0,766079	3,480	1,020	2,460
	28 de Septiembre	4,543	0,760722	3,456	1,020	2,436
	29 de Septiembre	4,543	0,755365	3,432	1,020	2,412
	30 de Septiembre	4,543	0,75	3,407	1,020	2,387
	SUBTOTAL SEPTIEMBRE				112,805	30,600
				mm/mes		

8.4.- Dotación del agua de riego.

La dotación de riego (D) es el volumen de agua que se aporta con cada riego. Su determinación se hace en función de las características de los suelos a regar, del cultivo y de la forma en que se desea conducir el riego.

La dotación será siempre una fracción del agua utilizable que se sitúa, en la zona del agua fácilmente utilizable, es decir, el agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez. Para calcular la dotación utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot (Cc - Hm)$$

Donde:

- Pr: profundidad efectiva de riego (m). Profundidad de las raíces.
- Da: densidad aparente en (T/m^3)
- Cc: capacidad de campo (% en peso de suelo seco)
- Hm: humedad mínima (% en peso de suelo seco). Es la cantidad que se establece como reserva fija del suelo.

En nuestro caso la textura del suelo está dentro de la franco arenosa (80,62% Arena, 5,5% Limo, 13,88% Arcilla)

A falta de datos de análisis que den la humedad del suelo en estas fases, se pueden calcular estos valores, de un modo aproximado, a partir de otros datos analíticos más fáciles de obtener, tales como la composición de la textura. La humedad a la capacidad de campo viene dada por la expresión:

$$Cc = 0,48 Ac + 0,162 L + 0,023 Ar + 2,62$$

$$Cc = 12,03\%$$

La humedad en el punto de marchitamiento viene dada por la fórmula:

$$Pm = 0,302 Ac + 0,102 L + 0,0147 Ar$$

$$Pm = 5,94 \%$$

Podemos introducir un nuevo parámetro AU (agua útil) que se define por la siguiente expresión:

$$AU = Cc - Pm$$

$$AU = 6,09 \%$$

A continuación conoceremos la Hm a partir del AU y Pm:

$$Hm = Pm + \frac{1}{3} AU$$

$$Hm = 7,97 \%$$

Volviendo a la expresión de la dotación, ya conocemos todos sus factores:

- Cc= 12,03%
- Pm= 5,94 %

- $Da = 1,6 \text{ T/m}^3$
- $Pr = 0,20 \text{ m}$

$$V_{Cc} = 10000 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{Cc}{100} \right) = 10000 \cdot 0,2 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{12,03}{100} \right) = 384,96 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} = 38,49 \text{ mm}$$

$$V_{Hm} = 10000 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{100} \right) = 10000 \cdot 0,2 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{7,97}{100} \right) = 255,04 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} = 25,50 \text{ mm}$$

La diferencia entre las dos expresiones anteriores es la dotación:

$$D_o = V_{Cc} - V_{Pm} = 38,49 - 25,50 = 12,99 \text{ mm}$$

Pero, como la eficiencia del riego es del 85% la dotación real será:

$$D^R = \frac{12,99}{0,85} = 15,28 \text{ mm}$$

8.5.- Calendario de riegos.

Una vez que conocemos las necesidades, precipitaciones y la dotación elaboraremos el calendario de riegos de la cebolla:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitaciones	48,3	41,9	36,65	58,2	66,34	40,8	26,04	20,15	30,6	55,1	52,1	63,7
E T c (mm/mes)			68,659	91,213	145,003	178,227	196,049	169,143	112,805			
Déficit			32,009	33,013	78,663	137,427	170,009	148,993	82,205			
Reserva		38,49	6,481	12,438	11,715	4,188	3,049	9,936	5,671			
Nº de riegos				3	6	10	13	12	6			
Cantidad de agua				38,97	77,94	129,9	168,87	155,88	77,94			
Cantidad real				45,847	91,694	152,824	198,671	183,388	91,694			

- La reserva se corresponde con el Volumen a Capacidad de Campo, por lo tanto su valor es de 38,49 mm.
- Siempre que el déficit sea menor que la reserva que tenemos, se utiliza ésta para satisfacer las necesidades, como por ejemplo en el mes de marzo.
- El cálculo el número de riegos/mes se realiza de la siguiente forma:
 - Abril: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{33,013}{12,99} = 2,54$ Se darán 3 riegos para que se cubran las necesidades mensuales.
 - Mayo: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{78,663}{12,99} = 6,05$ Se darán 6 riegos que sumados a la reserva, satisfacen las necesidades mensuales.
 - Junio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{137,427}{12,99} = 10,57$ Se darán 10 riegos que sumados a la reserva, satisfacen las necesidades mensuales.
 - Julio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{170,009}{12,99} = 13,08$ Se darán 13 riegos para que se cubran las necesidades mensuales.
 - Agosto: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{148,993}{12,99} = 11,46$ Se darán 12 riegos mensuales.
 - Septiembre: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{77,94}{12,99} = 6,32$ Se darán 6 riegos que sumados a la reserva, satisfacen las necesidades mensuales.
- En los meses en los que se dan riegos (Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre), la reserva se calcula de la siguiente forma:
 - Abril: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 6,481 + 38,97 - 33,013 = 12,438 \text{ mm}$
 - Mayo: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 12,438 + 77,94 - 78,663 = 11,715 \text{ mm}$
 - Junio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$Reserva = 11,715 + 129,9 - 137,427 = 4,188 \text{ mm}$$

- Julio: $Reserva = Reserva \text{ del mes anterior} + Aportes \text{ del riego} - Déficit$

$$Reserva = 4,188 + 168,87 - 170,009 = 3,049 \text{ mm}$$

- Agosto: $Reserva = Reserva \text{ del mes anterior} + Aportes \text{ del riego} - Déficit$

$$Reserva = 3,049 + 155,88 - 148,993 = 9,936 \text{ mm}$$

- Septiembre: $Reserva = Reserva \text{ del mes anterior} + Aportes \text{ del riego} - Déficit$

$$Reserva = 9,936 + 77,94 - 82,205 = 5,671 \text{ mm}$$

- La cantidad de agua real que aportamos procede de tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego (85%).

8.6.- Frecuencia de los riegos.

Se define por la siguiente expresión

$$Frecuencia \text{ de riego} = \frac{(Días \text{ del mes})}{(N^\circ \text{ de riegos})}$$

- Abril: $Frecuencia \text{ de riego} = \frac{30}{3} = 10 \text{ días}$

- Mayo: $Frecuencia \text{ de riego} = \frac{31}{6} = 5,16 \text{ días}$

- Junio: $Frecuencia \text{ de riego} = \frac{30}{10} = 3 \text{ días}$

- Julio: $Frecuencia \text{ de riego} = \frac{31}{13} = 2,38 \text{ días}$

- Agosto: $Frecuencia \text{ de riego} = \frac{31}{12} = 2,58 \text{ días}$

- Septiembre : $Frecuencia \text{ de riego} = \frac{30}{6} = 5 \text{ días}$

PROCESO PRODUCTIVO DEL TRIGO

1. *Manejo del rastrojo anterior.*

Los restos del cultivo anterior, en este caso es el rastrojo de las cebollas, serán enterrados con una labor profunda de unos 40 cm de profundidad con el objetivo de que estos residuos se vayan descomponiendo y de esa forma aporten humus al suelo. El apero utilizado en esta labor será la vertedera. Dicho proceso tendrá lugar semanas antes a la siembra.

2. *Preparación del suelo.*

2.1.- Labores profundas.

Se lleva a cabo con el apero denominado vertedera. La labor se lleva a cabo a una profundidad de unos 40 cm, la adecuada para el correcto desarrollo de las raíces de este cultivo. Conlleva una serie de ventajas como pulverizar y enterrar el rastrojo. Se lleva a cabo en las semanas previas al establecimiento del cultivo.

2.2.- Labores superficiales.

Se va a realizar un pase de cultivador una sola vez, suficiente para que el lecho de siembra quede en las condiciones adecuadas para la siembra de trigo. Es sabido la rusticidad del trigo por lo que las labores para la preparación de su lecho de siembra no son muy exhaustivas. Además, dicha labor servirá para mezclar los fertilizantes minerales con el suelo.

Siempre es recomendable pasar un rodillo previamente a la siembra e inmediatamente posterior a ella. Con esta operación compactamos y nivelamos el suelo en superficie.

3. *Siembra.*

Se siembra la variedad *Andino* desinfectada con oxiclورو de cobre, para protegerlas de enfermedades de contaminación externa, como puede ser el Tizón y la Septoriosis. Junto con la materia activa Vitavax, para combatir la contaminación interna, como son Fusariosis y Carbón.

La siembra se llevará a cabo a mediados de octubre, utilizando para ello, la sembradora de cereal a una dosis de 180 kg/Ha para obtener una densidad aproximada de 450 espigas/m². La separación entre líneas será de 15-18 cm y la profundidad dependerá del tempero y las previsiones meteorológicas, aunque lo normal es que sea de 2 a 5 cm.

4. **Fertilización del trigo.**

Ya se programó en el apartado 1, de este anejo.

5. **Tratamientos herbicidas.**

Las malas hierbas compiten con los cultivos por el espacio, el agua y los nutrientes, con la consiguiente disminución de la producción. La presencia de adventicias está influida por la época de siembra, la densidad y el periodo vegetativo del trigo. La disminución de las labores del suelo favorece las malezas perennes que echan estolones, así como aquellas que germinan superficialmente.

Las especies de mas hierbas más frecuentes en el cultivo del trigo son:

- *Alopecuros myosuroides.*
- *Avena fatua.*
- *Phalaris sp.*
- *Apera spica-venti.*

5.1.- **Tratamientos de preemergencia.**

En esta aplicación la eficacia de dos materias activas, Prosulfocarb 80% + Triasulfuron 20% en dosis de 2,5 l/Ha, está comprobado su efecto beneficioso contra malas hierbas.

La aplicación al cultivo tendrá lugar cuando el trigo se encuentre en un estado de 3 hojas y se realizará mediante el carro pulverizador.

Los nombres comerciales son:

- **LOGRAN 20 WG.** Número de registro: 17925; compuesto por **TRIASULFURON 20%**.
- **AUROS 80 EC.** Número de registro: 24737; compuesto por **PROSULFOCARB 80%**.

5.2.- **Tratamientos de postemergencia.**

En el mes de febrero, cuando las temperaturas comiencen a subir , conviene utilizar un segundo tratamiento, utilizando conjuntamente materias activas como **CLORTOLURON 40% + DIFLUFENICAN 2,5%** en dosis de 2 l/Ha. Al igual que antes, para esta tarea siempre utilizaremos el carro pulverizador.

Su nombre comercial es **HARPO-Z** y su número de registro 19766.

6. **Tratamientos fitosanitarios.**

6.1.- Plagas del trigo.

Son muchas y variadas las plagas que sufre el trigo. Sin embargo no suele tratarse ninguna. Las más comunes son:

➤ **Chinches** (*Aelia sp* y *Eurygaster sp*):

Atacan las espigas que arrugan y deforman, los daños producidos se deben a la emisión de enzimas que destruyen el gluten y dan lugar a harinas de inferior calidad.

Eurygaster integriceps es la especie de chinches de cereales de mayor importancia; da lugar a una generación al año. Los adultos que emergen a principios del verano se alimentan de las espigas y comienzan una fase de intensa actividad de succión. Una vez que los adultos han acumulado alimento de reserva suficiente migran a los lugares de hibernación (hierbas, arbustos...). Cuando las temperaturas de primavera alcanzan los 12-13°C, abandonan los lugares de hibernación y migran a campos de trigo, en los que tiene lugar la puesta de huevos después de volver a alimentarse y aparearse, en grupos de 14 huevos de coloración verdosa.

Control: Aplicaciones de Deltametrina, Fenitrothion o Metil Pirimifos.

➤ **Pulgones**:

Se trata de insectos chupadores que extraen la savia de la planta, atacando las hojas y las espigas, si el ataque es severo produce una disminución del rendimiento de la cosecha. La presencia de pulgones es intensa desde la primavera hasta principios del verano. Además de debilitar las plantas pueden transmitir determinadas virosis.

Control:

– Al igual que en el caso de las chinches, se debe rastrear la finca en el momento en que aparezcan las espigas y en caso necesario tratar contra el pulgón.

– Las materias activas más interesantes para combatir esta plaga son Alfa Cipermetrin, Pirimicarb, Fenitrothion, Deltametrina y Metil Pirimifos.

➤ **Nefasia** (*Cnephasia pumicana*):

Las larvas de *C. pumicana* en su primer y segundo estadio viven como minadoras de las hojas, reduciendo en parte la masa foliar de la planta. Las galerías que realizan son paralelas a los nervios de las hojas (Figura 8). A partir del tercer estadio realizan el ataque al zurrón realizando generalmente un orificio circular de entrada generalmente, aunque también pueden penetrar por la vaina de la hoja

bandera. Es en la vaina donde la larva se va a alimentar de los granos de la espiga y va a realizar la muda. Una vez que crisalida se produce la emergencia del adulto comenzando esta a últimos de mayo o primeros de junio, produciéndose un máximo de vuelo a finales de junio y principios de julio. La masiva salida de adultos en los cultivos.

Control: Aplicaciones de Deltametrin.

➤ **Los céfilos del trigo, (*Cephus pygmaeus* y *Trachelus tabidas*):**

Hay dos especies de Himenópteros, el *Cephus pygmaeus* y el *Trachelus tabidas*, que atacan en España al trigo.

El *Cephus pygmaeus* es una pequeña avispa con alas hialinas. El abdomen es negro, con el cuarto y sexto segmento anillados de amarillo en el borde posterior. El *Trachelus* es muy parecido al anterior.

Las hembras de ambas especies depositan sus huevos debajo de la espiga, pasada algo más de una semana aviva la larva, que escala una galería descendente en el interior del tallo, continuando su descenso hasta llegar por debajo del nivel del suelo y en este momento teje un capullo, para lo que roe el tallo, con lo que ocasiona la caída.

Control: Se utilizarán productos de acción penetrante como Carbaril, Malation o Fenitrotion. Aunque, el tratamiento químico no suele ser rentable.

➤ **Mosquito del trigo, (*Mayetiola destructor*):**

Es un díptero que en España causa a veces daños de cierta importancia.

Las hembras depositan en primavera los huevos en la punta de las hojas, Las larvas, una vez nacidas, se dirigen hacia la vaina y al llegar a la base se la hoja se inmovilizan, absorbiendo la savia de la hoja, que puede llegar a secarse. Después de varias semanas se transforma en pupa, pudiendo dar lugar a una segunda generación o primaveral o no. En cualquier caso pasan el verano en estado de pupa, en el rastrojo. En otoño aparecen los nuevos adultos, que efectúan la puesta en los trigos recién nacidos.

Control: Como medio de lucha solamente quemar el rastrojo y alzar con bastante profundidad.

➤ ***Oscinella frit***

Es otro díptero que ataca los cereales. Muere a los 40 ° C.

➤ ***Lema melanopa***

Es un coleóptero de la familia de los *Chrysomélidos*, cuyas larvas devoran las partes verdes de las hojas, formando tiras alargadas y paralelas en el sentido de la nerviación.

Inverna en estado adulto, saliendo en la primavera de sus refugios y dirigiéndose a los sembrados, donde se aparean y hacen la puesta. Las larvas aparecen en la semilla y roen el parénquima de las hojas entre las nervaduras, dejando sólo la epidermis, después descienden a tierra y se transforman en ninfas a varios centímetros de profundidad. Los adultos aparecen en verano y se alimentan de gramíneas espontáneas.

Los daños que ocasionan no suelen ser importantes.

➤ ***Haplothrips tritici***

En primavera se observan en las espigas del trigo unas larvas rojas diminutas, moviéndose con gran rapidez cuando se las molesta. Viven entre las glumas y chupan de las hojas y también del grano, pudiendo abortar las flores de la parte superior de la espiga.

En el verano las larvas se convierten en adultos y viven en las gramíneas silvestres o en los prados, dando origen a una segunda generación. En primavera las hembras depositan los huevos en las espigas del trigo.

Control: No se conocen medios de lucha, recomendándose sólo quemar los rastrojos.

➤ **Nematodos, (*Heterodera avenae*):**

Los machos tienen forma de hilos alargada, y las hembras son redondeadas en forma de limón. Si se observa con una lupa las raíces de la planta de trigo atacada se ven numerosas bolitas blancas en la cabellera de raíces adventicias, que son las hembras de la Heterodera que están adheridas a estas raíces. Estas hembras, cuando son fecundadas, mueren y queda formado un quiste lleno de huevos. Estos quistes pueden permanecer varios años sin avivar, hasta que se siembra una planta que sea receptiva, la cual produce encimás específicos que producen el avivamiento de los huevos. Desde que los huevos avivan hasta que se forman nuevos quistes, transcurren aproximadamente tres o cuatro meses. No se conoce hasta ahora más que una generación anual.

Los suelos ligeros y con buen drenaje suelen presentar más ataques que los fuertes, también son favorables los suelos provistos de materia orgánica.

Los ataques de Nematodos suelen presentarse en rodales, tomando las hojas del trigo un color atabacado. Los ataques pueden confundirse con pulgón de raíz o con encharcamientos, pues los síntomas son parecidos.

Control:

La lucha es difícil, pues los nematicidas resultan caros para este tipo de cultivos extensivos. Sólo son recomendables medios indirectos, entre los que podemos citar los siguientes:

- No repetir trigo sobre trigo.
- Combatir las malas hierbas gramíneas en los cultivos intercalares, ya que las gramíneas son también hospedantes de los Nematodos.
- Si el ataque ha sido fuerte, esperar a repetir el trigo dos años.
- Pasar el rodillo después de realizar la siembra, compactando el terreno y disminuyendo la actividad de los nematodos.
- Aplicación de abonos nitrogenados de acción rápida en los rodales afectados.

➤ **Plagas de los graneros:**

- ***Gorgojo del trigo (Sitophilus granarius):***

El gorgojo es un pequeño *Curculiónido* que produce enormes daños en el trigo almacenado, así como en los granos de otros cereales y también en la harinas.

El gorgojo se desarrolla mejor cuando el grano está húmedo y poco aireado. De ahí que los graneros tienen que tener ventilación suficiente, procurando que las ventanas estén situadas de forma que se establezcan corrientes de aire.

Las larvas provocan la elevación de las temperaturas del trigo, por eso es importante remover los montones de trigo para provocar su aireación y disminuir su humedad .

Control:

Como los adultos se refugian en los graneros, debe procurarse que éstos tengan sus paredes carentes de grietas y, cuando se saca el grano, debe quedar el granero perfectamente limpio y blanqueadas sus paredes.

El trigo debe entrar en el granero con menos del 11% de humedad. Si ésta es mayor, debe dejarse en la era cuando venga de recolectarse, de forma que se solee y disminuya su humedad por debajo del porcentaje indicado.

Hoy en día, se combate bastante bien el gorgojo empleando pastillas de fosforo de aluminio o de fosforo de magnesio que, en contacto con la humedad ambiente desprenden fosfatina, lo que controla perfectamente los insectos de los graneros.

- **Las polillas:**

Hay cuatro pequeños lepidópteros que atacan a los granos de cereales en almacén y también a sus harinas. Son los siguientes.

➔ *Citrotoga cerealella*, es una mariposa pequeña, de unos 7 mm de longitud, de color claro, la larva es de color lechoso, con la cabeza parda.

➔ *linea granella*, Es algo mayor que la anterior, y de color gris plateado con manchas oscuras.

Las orugas son blanco amarillentas con la cabeza negra, llegando a alcanzar, al acabar el desarrollo, unos 20 mm de longitud.

➔ *Ephestia kuehniella*, Es la mayor de las polillas, su larva es de color blanca rosada, con la cabeza pardo- amarillenta.

➔ *Plodia interpunctella*, con las alas extendidas.

La polilla común aparece hacia el mes de mayo. Al atardecer las mariposas salen al exterior del granero, poniendo sus huevos en el sembrado, en las espigas, con lo cual el grano entra ya en el granero apolillado. Las orugas comen del grano y tejen un capullo sedoso.

Control:

Como en el caso del gorgojo, se realiza la desinfección de los graneros.

- ***Tribolium confusum* y *T. Castaneum* :**

Estos pequeños insectos de la familia de los *Tenebriónidos*, acompañan con frecuencia a los gorgojos en los graneros.

Los adultos son de color rojizo, de 3 a 4 mm, distinguiéndose fácilmente de los gorgojos, ya que su cabeza no se prolonga en pico como aquellos.

Como medio de lucha es aplicable lo dicho sobre el gorgojo en la desinfección de graneros.

- ***Tenebroides mauritanicus* :**

Es también un insecto que se encuentra con relativa frecuencia en los graneros. Sus larvas son blancas con la cabeza negra, el color del adulto es pardo rojizo.

- ***Tenebrio molitor*** :

Vive en la harina, por lo que es llamado gusano de la harina. No ataca al grano, las larvas son de color amarillento.

6.2.- Enfermedades del trigo.

No se suele tratar las enfermedades del trigo, aún así las principales son:

- **Royas:** *Puccinia striiformis* (amarilla), *Puccinia recondita* (parda) y *Puccinia graminis* (negra).

Son hongos del genero *Puccinia*, que ocasionan unas pústulas en las hojas y las espigas de los cereales. En las hojas, las pústulas perjudican la asimilación y perturban el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de savia .El grano queda pequeño y rugoso .Las pústulas que ocasionan son origen de un gran número de esporas, que son transportadas por el viento y originan la propagación de la enfermedad. Se desarrollan tres clases de esporas y dos tipos adicionales que se producen en el huésped alterno, cuando éste existe.

Roya amarilla(estriada o lineal)

Producida por el hongo *Puccinia striiformis*

La roya amarilla es una enfermedad que ataca gravemente al trigo y cebada. No se les conoce huésped alterno.

Las uredias tienen forma de líneas angostas y amarillas, sobre todo en las hojas. Cuando la infección llega a la espiga aparecen pústulas en las superficies interiores de las glumas y la lemas, y a veces llegan a los granos en desarrollo.

Roya de la hoja

Producida por *Puccinia recóndita*. Aparecen pústulas ovales en las vainas de las hojas y en el haz de éstas, de color rojo oscuro.

El patógeno sobrevive de un ciclo a otro en forma de micelio o de urediosporas en cereales de invierno y pastos.

La defensa contra la roya de la hoja es el cultivo de variedades resistentes a ella. En caso de años de enfermedad, pueden ser útiles económicamente algunos fungicidas como triadimefón y butrino.

Roya del tallo (Glicinia gramiles)

La especie "triticum" infecta a trigo, cebada y centeno. Los síntomas aparecen generalmente en los tallos y en las vainas foliares, aunque las hojas y las espigas también pueden infectarse.

Control: podemos utilizar variedades resistentes y materias activas, como Carbendacima, aunque su rentabilidad es dudosa.

➤ **Helmintosporiosis:** *Helminthosporium sativum*.

Causa manchas foliares y pudriciones de la raíz y corona, destrucción de los nódulos y caída de plántulas.

➤ **Septoriosis:** *Septoria nodorum* y *Septoria tritici*.

Se inicia con manchas pequeñas en las hojas, que tienden a desarrollarse en el sentido de la longitud de la hoja. Se trata de manchas ocladas cuyo interior es blanquecino y pudiendo contener puntos negros que son los órganos de reproducción sexual. Cuando se desarrolla la enfermedad, los centros de las manchas adquieren un color ceniza. El periodo crítico va desde 20 días antes hasta 20 días después del espigado. Si durante este periodo la hoja bandera se ve afectada se recomienda tratar con materias activas como Clortalonil o Epoxiconazol.

➤ **Ascochyta:** *Ascochyta graminicola*.

Es una enfermedad causada por el hongo, *Ascochyta graminicola*, que produce manchas foliares que se confunden con las originadas por las distintas especies del género *Septoria*.

Ascochyta suele producir manchas en las hojas inferiores del trigo. Las lesiones se presentan en las hojas y en las vainas de las mismas, frecuentemente en asociación con otros hongos que manchan las hojas. Los daños que produce no suelen ser de mucha importancia. El hongo persiste en las hojas muertas de los pastos. La humedad abundante al principio de la primavera favorece la formación de esporas y el desarrollo de la enfermedad.

➤ **Oídio:** *Erysiphe graminis*.

La temperatura favorable para su desarrollo está comprendida entre 15 y 20°C. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan por la aparición del micelio, que toma forma de borra blanca, que finalmente se torna gris, apareciendo pequeños puntos negros (peritecas). Esta enfermedad aparece sobre todo cuando alternan días húmedos con cálidos.

Los ataques pueden comenzar desde el principio del desarrollo de la planta hasta la formación del grano. Esta enfermedad aparece sobre todo cuando se alternan días cálidos y húmedos. El momento mas sensible es durante el ahijado, ya que si se dieran los ataques sería complicado que los hijos afectados den espiga.

Para controlar esta enfermedad es conveniente no abusar del abonado nitrogenado aplicándolo de forma temprana y utilizar materias activas como Epoxiconazol o azufre.

➤ **Carbón desnudo del trigo, *Ustilago tritici*:**

En esta enfermedad la espiga de trigo queda transformada toda ella en un polvo negro, permaneciendo sólo el raquis. Este polvo negro formado por las clamidosporas del hongo, cae en los estigmas de las flores, arrastrado por el viento, y a través del estilo infecta la semilla, que aparentemente parece sana. Cuando se siembra y germina lo hacen también las esporas del hongo, desarrollándose el micelio unido a la planta, sin que se observe nada hasta el momento de la floración, en que las esporas invaden todas las espigas, quedando sólo el raquis.

Control: Uso de semillas certificadas y desinfectadas.

➤ **Mal del pie (*Ophiobolus graminis*):**

Este hongo ataca las raíces del trigo al finalizar el invierno, pudriéndose dichas raíces y ascendiendo el micelio hasta el cuello del tallo, que se recubre de una corteza negra, formada por hifas que penetran en los tejidos. Si el ataque ha sido precoz en inviernos suaves y húmedos, puede morir la planta en primavera, pero si la infección es tardía, cuando ya el trigo crece rápidamente, el hongo no llega a matar la planta, pero la espiga queda blanca y los granos arrugados.

Es fácil distinguir la enfermedad, porque las plantas enfermas se arrancan con gran facilidad. El hongo se conserva en los restos de las cosechas y en las malas hierbas.

Control:

No existen medios de lucha, se pueden dar las siguientes medidas preventivas:

- No repetir trigo detrás de trigo en las alternativas e introducir en ellas plantas resistentes, como leguminosas o crucíferas.
- Destruir el rastro con labores que produzcan su descomposición .parece que las temperaturas que se alcanzan al quemar el rastrojo no son suficientes para la destrucción del hongo.

– Es conveniente la eliminación de malas hierbas gramíneas en el cultivo de las plantas de barbecho.

➤ **Caries o tizón del trigo (*Tilletia controversa*):**

También llamada niebla. Es un hongo del grupo de los *Basidiomicetos*, suborden *Ustilaginales*, del género *Tilletia*.

La enfermedad no se nota hasta la madurez de la espiga. En las espigas atacadas, que apenas se diferencian de las normales en su aspecto exterior, las glumas están más abiertas que en las espigas normales. Los granos enfermos contienen en su interior un polvillo negruzco, constituido por numerosas esporas del hongo. Estos granos atacados suelen ser más pequeños y redondos que los granos normales. El interior del grano queda destruido y sólo subsiste la envoltura externa. Las espigas atacadas son más erectas que las sanas, debido a que el grano no pesa. Los granos atacados después de la recolección se rompen frecuentemente, cubriendo las esporas el grano sano y dando un mal aspecto al trigo, que tiene un color nauseabundo a pescado podrido, olor que transmite a la harina y después al pan. Por esta razón, la enfermedad puede restar un considerable valor al trigo, que puede ser inútil para panificación, e incluso, si la proporción de granos atacados es muy grande, puede rechazarlo el ganado por su mal olor.

Solamente puede penetrar el hongo en la planta huésped al germinar junto a la semilla, ya que no existen ataques directos sobre la planta, pues no puede abrirse paso a través de la epidermis.

Control: Uso de semillas certificadas y desinfectadas.

➤ **Encamado parasitario (*Cercospora herpotrichoides*):**

Esta enfermedad se muestra por la aparición en el primer entrenudo de unas manchas ovaladas. Cuando se rompe el tallo por el lugar de la mancha se puede ver dentro de la caña el micelio del hongo.

La enfermedad puede afectar también a las plántulas y en caso de ataque se pueden observar las plantas caídas en cualquier dirección, lo que lo distingue del encamado fisiológico, en que la caída es hacia una sola dirección, ya que es producida por el viento dominante.

➤ **Fusarium:**

Los ataques de esta enfermedad pueden producirse en la nascencia, en el encañado y en el espigado.

En la nascencia puede producir la pérdida de las plantas. En el encañado, los síntomas que se observan son una coloración marrón oscura en los entrenudos más bajos y la formación de un anillo de la misma coloración en la caña, inmediatamente por encima del nudo. Los ataques en la espiga son muy raros en nuestro país.

Es conveniente la desinfección de la semilla, en vegetación el producto que se encuentra como más eficaz son la carbendazima . Su aplicación debe hacerse en el encañado.

6.3.- Tratamientos fungicidas del trigo en vegetación.

- ➔ En el caso de enfermedades que afecten a las hojas se deben tratar en el momento que se encuentren protegidas las dos últimas hojas, y sobre todo las hoja bandera,
- ➔ En el caso de enfermedades vasculares que afectan al tallo (*Fusarium*, *Cercospora*) se deben hacer los tratamientos en el encañado

7. Recolección.

La recogida del trigo se realizará cuando éste alcance la madurez para la recolección y su contenido de humedad está en torno al 12%.

Tendrá lugar a mediados de julio y para su realización será necesario alquilar una cosechadora de cereal.

➤ Función principal:

- ✓ Recolección del grano incluyendo las actividades de siega, trilla y limpieza.
- ✓ El grano se almacena sobre una tolva que se descarga periódicamente sobre la caja de un remolque o camión.
- ✓ La paja queda depositada detrás de la máquina formando un cordón o esparciada sobre la anchura del corte. Puede incluir un picador de paja.

➤ Descripción general:

- ✓ Los elementos principales se agrupan en tres bloques: siega, trilla y limpieza.
 - El bloque de siega ocupa el frontal de la máquina y fija la anchura de trabajo. Dispone de un cuchilla con contracuchilla (dedos) que realiza la siega ayudada por un rotor, o molinete, que obliga a las plantas segadas a entrar en un plataforma; el conjunto de estos elementos se conoce como cabezal y su estructura se modifica para otros cultivos, como

maíz, girasol... Un elevador traslada la mies segada hasta el bloque de siega, pasando por una unidad de separación de piedras.

- El bloque de trilla lo constituyen un cilindro con barras o dedos abrazado prácticamente por una placa cilíndrica llamada cóncavo; la mies llega perpendicularmente al cilindro y pasa entre éste y el cóncavo, con lo que se produce la separación del grano de la espiga; la separación entre cilindro y cóncavo se ajusta a las características del cultivo; una gran parte del grano atraviesa el cóncavo y se dirige al sistema de limpieza; la paja la impulsa un rotor de paletas (batidor) hacia el sistema de separación.
- El bloque de limpieza y separación lo constituyen los sacudidores formados por unas superficies inclinadas con escalones unidas a dos cigüeñales que provocan un movimiento de oscilación alternativa; en ellos se completa la separación del grano, avanzando la paja al exterior de la máquina. En la parte baja unas cribas se encargan de la limpieza del grano que es elevado hasta el tanque. Las espigas sin trillar pasan de nuevo al cilindro trillador (retrilla).

➤ Estructura de la cosechadora:

- ✓ Son máquinas autopropulsadas con ruedas delanteras motrices de mayor tamaño y ruedas traseras directrices. En ocasiones se utiliza propulsión a las 4 ruedas.
- ✓ El motor generalmente se sitúa en una posición elevada y acciona los mecanismos de la máquina, a la vez que se encarga de la propulsión. La transmisión del movimiento a las ruedas incluye un sistema hidrostático que permite modificar de manera continua la velocidad de avance (sin escalones).
- ✓ El puesto de conducción se encuentra en una posición elevada sobre el cabezal que realiza la siega.
- ✓ En el mercado se ofrece la posibilidad de máquinas autonivelantes.

➤ Condiciones de utilización y prestaciones:

- ✓ La capacidad de trilla es la referencia que se utiliza para definir la capacidad de trabajo de la máquina.
- ✓ La velocidad de trabajo se debe de ajustar para conseguir que el sistema de trilla y limpieza trabaje a plena capacidad; velocidades normales entre 2 y 6 km/h.
- ✓ A medida que aumenta la cantidad de mies que entra en la máquina se incrementan las pérdidas de cosecha.

- ✓ Como referencia para definir la capacidad de la máquina se utiliza como valor el 1% de pérdidas.

8. Empacado

Tas la recolección se procede al empacado de la paja que queda como rastrojo. Esta operación no es realizada por el empresario agrícola, sino que se venderá la paja directamente como subproducto agrícola, es decir, la persona que compre la paja, se encargará de empacarla y transportarla. A cambio, se obtendrá un beneficio por la venta de dicho subproducto.

9. Riegos.

Como ya se mencionó para calcular los riegos de los cultivos utilizaremos el Método de Blaney y Criddle (1950-64) adaptado por Doorenbos y Pruitt (1986). Dicho método se basa en la siguiente expresión para calcular las necesidades de los cultivos:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

Siendo:

- ET_c : (Evapotranspiración real) agua que va a consumir el cultivo que consideremos en un tiempo determinado.
- ET_0 : (Evapotranspiración potencial) agua que se consume en el suelo siempre que esté cubierto de vegetación.
- K_c : Coeficiente de consumo de cada cultivo (capacidad de la planta para extraer agua del suelo).

9.1.- Determinación de la evapotranspiración potencial (ET_0).

En la adaptación de Doorenbos y Pruitt (1986), se introduce el concepto de *factor de uso consuntivo* (f), que se define por la siguiente expresión:

$$f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13)$$

Con la cuál obtenemos f en mm/día, siendo:

- **p**: porcentaje de horas diurnas durante el periodo considerado.
- **T**: temperatura en °C.

El factor f equivale a ET_0 y ya lo analizamos en el cultivo del maíz, siendo estos sus resultados:

MESES	P (%)	Temperatura media	ET_0 mm/día
Enero	0,21	3,8	2,074
Febreo	0,24	5,4	2,547
Marzo	0,27	7,8	3,164
Abril	0,3	8,8	3,653
Mayo	0,33	12,1	4,520
Junio	0,34	18,5	5,658
Julio	0,33	22	6,023
Agosto	0,31	21	5,515
Septiembre	0,28	17,6	4,543
Octubre	0,25	12,4	3,459
Noviembre	0,22	7,6	2,558
Diciembre	0,21	5,1	2,200

9.2.- Determinación del coeficiente del cultivo (K_c).

El procedimiento más extendido para calcular el coeficiente de cultivo es el propuesto por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Este procedimiento propone, determinar la duración de cuatro fases de crecimiento ya vistas en el cultivo del maíz. En el caso del trigo según la FAO tenemos los siguientes datos:

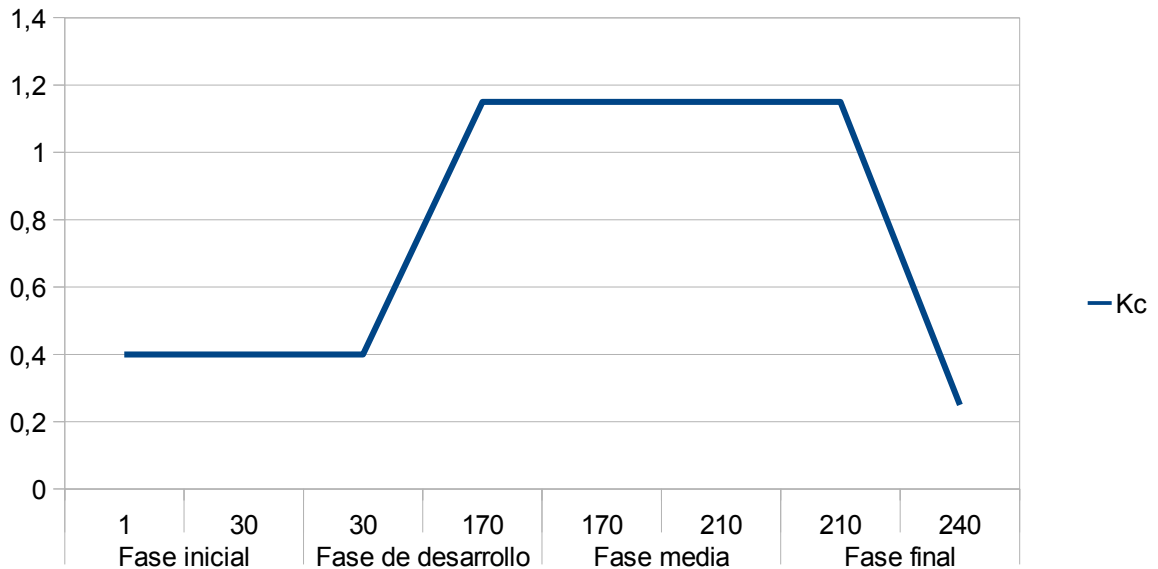
Crop characteristic	Stages of Development					Plant date	Region
	Initial	Crop Development	Mid-season	Late	Total		
Stage length, days	20	25	60	30	135	Mar/Apr	35 - 45° L
Wheat	15	30	65	40	150	July	East Africa
	40	30	40	20	130	April	
	40	60	60	40	200	Nov	
	20	50	60	30	160	Dec	Calif. Desert, USA
Winter Wheat	20 ¹	60 ¹	70	30	180	Dec	Calif. , USA
	30	140	40	30	240	Nov	Mediterranean
	160	75	75	25	335	Oct.	Idaho, USA
Depletion Coefficient, p							
Spring Wheat	0.5	>>	0.5	0.8	0.55		
Winter Wheat	0.6	>>	0.6	0.9	0.55		
Root Depth, m							
Spring Wheat	0.3	>>	>>	1.2	-		
Winter Wheat	0.3	>>	>>	1.4	-		
Crop Coefficient, Kc							
Spring Wheat	0.3	>>	1.15	0.25-0.40 ²			
Winter Wheat with - frozen soils	0.4	>>	1.15	0.25-0.40 ²			
-non-frozen soils	0.7	>>	1.15	0.25-0.40 ²			

Dichos datos de la FAO, los adaptamos a nuestra situación personal, en la que tenemos un ciclo del cultivo de 240 días, desde el 16 de noviembre la siembra hasta el 15 de julio, la recolección.

Las etapas serán las siguientes:

Etapas	Fechas	Duración
Fase inicial	16 Noviembre – 15 Diciembre	30
Fase de desarrollo	16 Diciembre – 4 Mayo	140
Fase media	5 Mayo – 13 Junio	40
Fase final	14 Junio – 13 Julio	30

La representación gráfica de K_c será:



Como podemos observar gráficamente el valor del K_c durante la fase de desarrollo y la fase final no es constante, sino que va aumentando y disminuyendo, respectivamente. Se pueden dar los siguientes valores en el caso del maíz:

Etapas	Fechas	K_c
Fase inicial	16 Noviembre – 15 Diciembre	0,4
Fase de desarrollo	16 Diciembre – 4 Mayo	>
Fase media	5 Mayo – 13 Junio	1,15
Fase final	14 Junio – 13 Julio	>0,25

Para solucionar los errores que se podrían tener al dar un valor constante de K_c , en los periodos de la fase de desarrollo y fase final del cultivo, se realizará en el siguiente apartado, un estudio pormenorizado de la variación del coeficiente de consumo a lo largo del ciclo del cultivo. Este estudio, está basado en el conocimiento de la duración de las etapas del cultivo y de los valores constantes de K_c , expuestos anteriormente.

Con el consecuente análisis obtendremos el coeficiente de consumo en cada día del cultivo.

9.3.- Determinación de la evapotranspiración real (ET_c).

Como ya se mencionó al comienzo de este apartado según el Método de Blaney y Criddle (1950-64):

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

La ET₀ viene expresada en mm/día. Como se ve en el siguiente cuadro, al relacionarla con la K_c diaria del cultivo, obtenemos la ET_c en mm/día.

Además, se tienen en cuenta las precipitaciones medias diarias (analizadas en el maíz), para determinar el déficit diario con la siguiente expresión:

$$\text{Déficit diario} = ET_{c(\text{diaria})} - P_{(\text{precipitaciones diarias})}$$

A su vez, se realizan sumas mensuales de los datos de déficit diario, precipitaciones diarias y ET_c diarias con el fin de obtener datos mensuales, que serán utilizados posteriormente en la programación del calendario de riegos.

	DÍA	E T _o (mm/día)	Kc	E T _c (mm/día)	P (mm/día)	Déficit (mm/día)	
Fase inicial	16 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	17 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	18 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	19 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	20 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	21 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	22 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	23 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	24 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	25 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	26 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	27 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	28 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	29 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	30 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717	
	SUBTOTAL NOVIEMBRE				15,348	26,100	-10,752
					mm/mes		
	1 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	2 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	3 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	4 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	5 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	6 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	7 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	8 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	9 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	10 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	11 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	12 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
	13 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170	
14 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170		
15 de Diciembre	2,2	0,4	0,880	2,050	-1,170		
Fase de desarrollo	16 de Diciembre	2,2	0,405357	0,892	2,050	-1,158	
	17 de Diciembre	2,2	0,410714	0,904	2,050	-1,146	
	18 de Diciembre	2,2	0,416071	0,915	2,050	-1,135	
	19 de Diciembre	2,2	0,421428	0,927	2,050	-1,123	
	20 de Diciembre	2,2	0,426785	0,939	2,050	-1,111	
	21 de Diciembre	2,2	0,432142	0,951	2,050	-1,099	
	22 de Diciembre	2,2	0,437499	0,962	2,050	-1,088	
	23 de Diciembre	2,2	0,442856	0,974	2,050	-1,076	
	24 de Diciembre	2,2	0,448213	0,986	2,050	-1,064	
	25 de Diciembre	2,2	0,45357	0,998	2,050	-1,052	
	26 de Diciembre	2,2	0,458927	1,010	2,050	-1,040	
	27 de Diciembre	2,2	0,464284	1,021	2,050	-1,029	

Fase de desarrollo	1 de Enero	2,074	0,491069	1,018	1,560	-0,542
	2 de Enero	2,074	0,496426	1,030	1,560	-0,530
	3 de Enero	2,074	0,501783	1,041	1,560	-0,519
	4 de Enero	2,074	0,50714	1,052	1,560	-0,508
	5 de Enero	2,074	0,512497	1,063	1,560	-0,497
	6 de Enero	2,074	0,517854	1,074	1,560	-0,486
	7 de Enero	2,074	0,523211	1,085	1,560	-0,475
	8 de Enero	2,074	0,528568	1,096	1,560	-0,464
	9 de Enero	2,074	0,533925	1,107	1,560	-0,453
	10 de Enero	2,074	0,539282	1,118	1,560	-0,442
	11 de Enero	2,074	0,544639	1,130	1,560	-0,430
	12 de Enero	2,074	0,549996	1,141	1,560	-0,419
	13 de Enero	2,074	0,555353	1,152	1,560	-0,408
	14 de Enero	2,074	0,56071	1,163	1,560	-0,397
	15 de Enero	2,074	0,566067	1,174	1,560	-0,386
	16 de Enero	2,074	0,571424	1,185	1,560	-0,375
	17 de Enero	2,074	0,576781	1,196	1,560	-0,364
	18 de Enero	2,074	0,582138	1,207	1,560	-0,353
	19 de Enero	2,074	0,587495	1,218	1,560	-0,342
	20 de Enero	2,074	0,592852	1,230	1,560	-0,330
	21 de Enero	2,074	0,598209	1,241	1,560	-0,319
	22 de Enero	2,074	0,603566	1,252	1,560	-0,308
	23 de Enero	2,074	0,608923	1,263	1,560	-0,297
	24 de Enero	2,074	0,61428	1,274	1,560	-0,286
	25 de Enero	2,074	0,619637	1,285	1,560	-0,275
	26 de Enero	2,074	0,624994	1,296	1,560	-0,264
	27 de Enero	2,074	0,630351	1,307	1,560	-0,253
	28 de Enero	2,074	0,635708	1,318	1,560	-0,242
	29 de Enero	2,074	0,641065	1,330	1,560	-0,230
	30 de Enero	2,074	0,646422	1,341	1,560	-0,219
	31 de Enero	2,074	0,651779	1,352	1,560	-0,208
	SUBTOTAL ENERO				36,739	48,360
				mm/mes		
1 de Febrero	2,547	0,657136	1,674	1,500	0,174	
2 de Febrero	2,547	0,662493	1,687	1,500	0,187	
3 de Febrero	2,547	0,66785	1,701	1,500	0,201	
4 de Febrero	2,547	0,673207	1,715	1,500	0,215	
5 de Febrero	2,547	0,678564	1,728	1,500	0,228	
6 de Febrero	2,547	0,683921	1,742	1,500	0,242	
7 de Febrero	2,547	0,689278	1,756	1,500	0,256	
8 de Febrero	2,547	0,694635	1,769	1,500	0,269	
9 de Febrero	2,547	0,699992	1,783	1,500	0,283	
10 de Febrero	2,547	0,705349	1,797	1,500	0,297	
11 de Febrero	2,547	0,710706	1,810	1,500	0,310	
12 de Febrero	2,547	0,716063	1,824	1,500	0,324	
13 de Febrero	2,547	0,72142	1,837	1,500	0,337	
14 de Febrero	2,547	0,726777	1,851	1,500	0,351	
15 de Febrero	2,547	0,732134	1,865	1,500	0,365	
16 de Febrero	2,547	0,737491	1,878	1,500	0,378	
17 de Febrero	2,547	0,742848	1,892	1,500	0,392	
18 de Febrero	2,547	0,748205	1,906	1,500	0,406	
19 de Febrero	2,547	0,753562	1,919	1,500	0,419	
20 de Febrero	2,547	0,758919	1,933	1,500	0,433	
21 de Febrero	2,547	0,764276	1,947	1,500	0,447	
22 de Febrero	2,547	0,769633	1,960	1,500	0,460	

Fase de desarrollo	1 de Marzo	3,164	0,807132	2,554	1,150	1,404	
	2 de Marzo	3,164	0,812389	2,570	1,150	1,420	
	3 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	4 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	5 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	6 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	7 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	8 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	9 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	10 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	11 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	12 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	13 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	14 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	15 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	16 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	17 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	18 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	19 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	20 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	21 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	22 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	23 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	24 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	25 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	26 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	27 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	28 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	29 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	30 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	31 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	SUBTOTAL MARZO				86,290	35,650	50,640
					mm/mes		
	1 de Abril	3,653	0,889841	3,251	1,940	1,311	
	2 de Abril	3,653	0,895098	3,270	1,940	1,330	
3 de Abril	3,653	0,900355	3,289	1,940	1,349		
4 de Abril	3,653	0,905612	3,308	1,940	1,368		
5 de Abril	3,653	0,910869	3,327	1,940	1,387		
6 de Abril	3,653	0,916126	3,347	1,940	1,407		
7 de Abril	3,653	0,921383	3,366	1,940	1,426		
8 de Abril	3,653	0,92664	3,385	1,940	1,445		
9 de Abril	3,653	0,931897	3,404	1,940	1,464		
10 de Abril	3,653	0,937154	3,423	1,940	1,483		
11 de Abril	3,653	0,942411	3,443	1,940	1,503		
12 de Abril	3,653	0,947668	3,462	1,940	1,522		
13 de Abril	3,653	0,952925	3,481	1,940	1,541		
14 de Abril	3,653	0,958182	3,500	1,940	1,560		
15 de Abril	3,653	0,963439	3,519	1,940	1,579		
16 de Abril	3,653	0,968696	3,539	1,940	1,599		
17 de Abril	3,653	0,973953	3,558	1,940	1,618		
18 de Abril	3,653	0,97921	3,577	1,940	1,637		
19 de Abril	3,653	0,984467	3,596	1,940	1,656		
20 de Abril	3,653	0,989724	3,615	1,940	1,675		
21 de Abril	3,653	0,994981	3,635	1,940	1,695		
22 de Abril	3,653	1,000238	3,654	1,940	1,714		
23 de Abril	3,653	1,005495	3,673	1,940	1,733		
24 de Abril	3,653	1,010752	3,692	1,940	1,752		
25 de Abril	3,653	1,016009	3,711	1,940	1,771		
26 de Abril	3,653	1,021266	3,731	1,940	1,791		
27 de Abril	3,653	1,026523	3,750	1,940	1,810		
28 de Abril	3,653	1,03178	3,769	1,940	1,829		
29 de Abril	3,653	1,037037	3,788	1,940	1,848		
30 de Abril	3,653	1,042294	3,807	1,940	1,867		
SUBTOTAL ABRIL				105,871	58,200	47,671	
				mm/mes			

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase de desarrollo	1 de Mayo	4,52	1,047551	4,735	2,140	2,595	
	2 de Mayo	4,52	1,052808	4,759	2,140	2,619	
	3 de Mayo	4,52	1,058065	4,782	2,140	2,642	
	4 de Mayo	4,52	1,063322	4,806	2,140	2,666	
Fase media	5 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	6 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	7 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	8 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	9 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	10 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	11 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	12 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	13 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	14 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	15 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	16 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	17 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	18 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	19 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	20 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	21 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	22 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	23 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	24 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	25 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	26 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	27 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	28 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	29 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	30 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	31 de Mayo	4,52	1,15	5,198	2,140	3,058	
	SUBTOTAL MAYO				159,428	66,340	93,088
					mm/mes		
	Fase final	1 de Junio	5,658	1,15	6,507	1,360	5,147
		2 de Junio	5,658	1,15	6,507	1,360	5,147
3 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
4 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
5 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
6 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
7 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
8 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
9 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
10 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
11 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
12 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
13 de Junio		5,658	1,15	6,507	1,360	5,147	
14 de Junio		5,658	1,12	6,337	1,360	4,977	
15 de Junio		5,658	1,09	6,167	1,360	4,807	
16 de Junio		5,658	1,06	5,997	1,360	4,637	
17 de Junio		5,658	1,03	5,828	1,360	4,468	
18 de Junio		5,658	1	5,658	1,360	4,298	
19 de Junio		5,658	0,97	5,488	1,360	4,128	
20 de Junio		5,658	0,94	5,319	1,360	3,959	
21 de Junio		5,658	0,91	5,149	1,360	3,789	
22 de Junio		5,658	0,88	4,979	1,360	3,619	
23 de Junio		5,658	0,85	4,809	1,360	3,449	
24 de Junio		5,658	0,82	4,640	1,360	3,280	
25 de Junio		5,658	0,79	4,470	1,360	3,110	
26 de Junio		5,658	0,76	4,300	1,360	2,940	
27 de Junio		5,658	0,73	4,130	1,360	2,770	
28 de Junio		5,658	0,7	3,961	1,360	2,601	
29 de Junio		5,658	0,67	3,791	1,360	2,431	
30 de Junio		5,658	0,64	3,621	1,360	2,261	
SUBTOTAL JUNIO				169,231	40,800	128,431	
				mm/mes			

Fase final	1 de Julio	6,023	0,61	3,674	0,840	2,834
	2 de Julio	6,023	0,58	3,493	0,840	2,653
	3 de Julio	6,023	0,55	3,313	0,840	2,473
	4 de Julio	6,023	0,52	3,132	0,840	2,292
	5 de Julio	6,023	0,49	2,951	0,840	2,111
	6 de Julio	6,023	0,46	2,771	0,840	1,931
	7 de Julio	6,023	0,43	2,590	0,840	1,750
	8 de Julio	6,023	0,4	2,409	0,840	1,569
	9 de Julio	6,023	0,37	2,229	0,840	1,389
	10 de Julio	6,023	0,34	2,048	0,840	1,208
	11 de Julio	6,023	0,31	1,867	0,840	1,027
	12 de Julio	6,023	0,28	1,686	0,840	0,846
	13 de Julio	6,023	0,25	1,506	0,840	0,666
	SUBTOTAL JULIO				33,669	10,920
				mm/mes		

9.4.- Dotación del agua de riego.

La dotación de riego (D) es el volumen de agua que se aporta con cada riego. Su determinación se hace en función de las características de los suelos a regar, del cultivo y de la forma en que se desea conducir el riego.

La dotación será siempre una fracción del agua utilizable que se sitúa, en la zona del agua fácilmente utilizable, es decir, el agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez. Para calcular la dotación utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot (Cc - Hm)$$

Donde:

- Pr: profundidad efectiva de riego (m). Profundidad de las raíces.
- Da: densidad aparente en (T/m³)
- Cc: capacidad de campo (% en peso de suelo seco)
- Hm: humedad mínima (% en peso de suelo seco). Es la cantidad que se establece como reserva fija del suelo.

En nuestro caso la textura del suelo está dentro de la franco arenosa (80,62% Arena, 5,5% Limo, 13,88% Arcilla)

A falta de datos de análisis que den la humedad del suelo en estas fases, se pueden calcular estos valores, de un modo aproximado, a partir de otros datos analíticos más fáciles de obtener, tales como la composición de la textura. La humedad a la capacidad de campo viene dada por la expresión:

$$Cc = 0,48 Ac + 0,162 L + 0,023 Ar + 2,62$$

$$Cc = 12,03\%$$

La humedad en el punto de marchitamiento viene dada por la fórmula:

$$Pm = 0,302 Ac + 0,102 L + 0,0147 Ar$$

$$Pm = 5,94\%$$

Podemos introducir un nuevo parámetro AU (agua útil) que se define por la siguiente expresión:

$$AU = Cc - Pm$$

$$AU = 6,09\%$$

A continuación conoceremos la Hm a partir del AU y Pm:

$$Hm = Pm + \frac{1}{3} AU$$

$$Hm = 7,97\%$$

Volviendo a la expresión de la dotación, ya conocemos todos sus factores:

- $Cc = 12,03\%$
- $Pm = 5,94\%$
- $Da = 1,6 \text{ T/m}^3$
- $Pr = 0,30 \text{ m}$

$$V_{Cc} = 10000 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{Cc}{100} \right) = 10000 \cdot 0,3 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{12,03}{100} \right) = 577,44 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} = 57,74 \text{ mm}$$

$$V_{Hm} = 10000 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{100} \right) = 10000 \cdot 0,3 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{7,97}{100} \right) = 382,56 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} = 38,25 \text{ mm}$$

La diferencia entre las dos expresiones anteriores es la dotación:

$$Do = V_{Cc} - V_{Pm} = 57,74 - 38,25 = 19,49 \text{ mm}$$

Pero, como la eficiencia del riego es del 85% la dotación real será:

$$D^R = \frac{19,49}{0,85} = 22,93 \text{ mm}$$

9.5.- Calendario de riego.

Una vez que conocemos las necesidades, precipitaciones y la dotación elaboraremos el calendario de riegos del trigo:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitaciones	48,36	42	35,65	58,2	66,34	40,8	10,92	20,15	30,6	55,1	26,1	63,55
E T c (mm/mes)	36,739	52,022	82,29	105,871	159,428	169,231	33,669				15,348	28,883
Deficit	-11,621	10,022	46,64	47,671	93,088	128,431	22,749				-10,752	-34,667
Reserva	57,74	47,718	1,078	11,877	16,239	4,748	1,489					
Nº de riegos				3	5	6	1					
Cantidad de agua				58,47	97,45	116,94	19,49					
Cantidad real				68,788	114,647	137,576	22,929					

➤ La reserva se corresponde con el Volumen a Capacidad de Campo, por lo tanto su valor es de 57,74 mm.

➤ Siempre que el déficit sea menor que la reserva que tenemos, se utiliza ésta para satisfacer las necesidades, como por ejemplo en el mes de febrero u marzo.

➤ El cálculo el número de riegos/mes se realiza de la siguiente forma:

• Abril: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{47,671}{19,49} = 2,44$ Se darán 3 riegos, ya que con 2 riegos, teniendo en cuenta la reserva no se cumplen las necesidades mensuales.

• Mayo: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{93,088}{19,49} = 4,77$ Se darán 5 riegos que satisfacen las necesidades mensuales.

• Junio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{128,431}{19,49} = 6,58$ Se darán 6 riegos que junto con la reserva, harán que se cumplan las necesidades mensuales.

- Julio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{22,749}{19,49} = 1,16$ Se darán 1 riego que junto con la reserva, hará que se cumplan las necesidades mensuales.

➤ En los meses en los que se dan riegos (Abril, Mayo, Junio y Julio), la reserva se calcula de la siguiente forma:

- Abril: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 1,078 + 58,47 - 47,671 = 11,877 \text{ mm}$$

- Mayo: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 11,877 + 97,45 - 93,088 = 16,239 \text{ mm}$$

- Junio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 16,239 + 116,94 - 128,431 = 4,748 \text{ mm}$$

- Julio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 4,748 + 19,49 - 22,749 = 1,489 \text{ mm}$$

➤ La cantidad de agua real que aportamos procede de tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego (85%).

9.6.- Frecuencia de los riegos.

Se define por la siguiente expresión:

$$\text{Frecuencia de riego} = \frac{(\text{Días del mes})}{(\text{N}^{\circ} \text{ de riegos})}$$

➤ Abril: $\text{Frecuencia de riego} = \frac{30}{3} = 10 \text{ días}$

➤ Mayo: $\text{Frecuencia de riego} = \frac{31}{5} = 6,2 \text{ días}$

➤ Junio: $\text{Frecuencia de riego} = \frac{30}{6} = 5 \text{ días}$

➤ Julio: $\text{Frecuencia de riego} = \frac{31}{1} = 31 \text{ días}$

PROCESO PRODUCTIVO DE LA COLZA

1. *Manejo del rastrojo anterior.*

Los restos del cultivo anterior, en este caso es el rastrojo del trigo, serán enterrados con una labor superficial de unos 30 cm de profundidad con el objetivo de que estos residuos se vayan descomponiendo y de esa forma aporten humus al suelo. El apero utilizado en esta labor será la vertedera. Dicho proceso tendrá lugar semanas antes a la siembra.

2. *Preparación del suelo.*

Las labores de preparación del terreno irán encaminadas a la preparación del lecho de siembra para obtener una buena emergencia del cultivo y facilitar a su sistema radicular la exploración del mayor volumen del suelo posible.

Las labores de preparación del terreno se realizarán muy pronto, a la salida del verano (finales de agosto).

Distinguimos dos tipos de labores: profundas y superficiales.

2.1.- Labores profundas.

Se lleva a cabo con el apero denominado vertedera. La labor se realiza a una profundidad de unos 30 cm, la adecuada para el correcto desarrollo de las raíces de este cultivo. Se enterrarán los restos del cultivo anterior, el trigo.

2.2.- Labores superficiales.

Se realiza tras el alzado con el fin de que el terreno quede asentado, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. Se divide en dos operaciones:

- Gradeo: se hará una labor a 8-10 cm de profundidad con la finalidad de disgregar los terrones dejando el suelo muy fino en los primeros centímetro. Se darán dos pases, uno con grada de discos y otro con cultivador, tanto para enterrar el abono orgánico como el abono mineral de fondo.

- Pase de rodillo: con ello conseguimos nivelar y compactar el suelo en superficie completando así la labor superficial realizada anteriormente para dejar preparada la cama de siembra. Se realizará por lo tanto después del pase de cultivador.

3. Siembra.

Se procederá de forma temprana, a mediados de septiembre, ya que nos interesa que la planta llegue al estado de roseta (4 hojas) antes de las heladas invernales. La colza, en general, resiste bien el frío, pero las plantas pequeñas son más sensibles que las grandes y, sobre todo, en fase cotiledonar.

En ocasiones, se podrá retrasar un poco la siembra por causas meteorológicas, falta de precipitaciones. En cualquier caso, no se deben exceder mucho la fecha recomendada.

La siembra se llevará a cabo con la sembradora a chorrillo utilizada para cereales, y debido a que se va a utilizar una variedad de tipo híbrida (*Hycolor*), se empleará una dosis de 7 kg de semilla/Ha y una separación entre líneas de 20 cm.

4. Fertilización de la colza.

Ya se programó en el apartado 1, de este anejo.

5. *Tratamientos herbicidas.*

Es fundamental mantener al cultivo libre de malas hierbas, sobre todo, en los primeros estadios del cultivo, cuando se tiene una mayor competencia con las malas hierbas.

El mayor problema es el control de las crucíferas, ya que son de la misma especie que la colza, por lo que debemos elegir las parcelas que contengan menos crucíferas (*Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Diplotaxis eruroides*, etc.) y otras especies como *Galium aparine*, *Matricaria sp.*

Hay que tener en cuenta que los herbicidas residuales del cultivo anterior, no afecten a las crucíferas, ya que la colza (*Brassica napus*) es una de ellas.

Para el control de las malas hierbas utilizaremos:

- **Se utilizará NAPROPAMIDA 45% en una dosis de 2-3 l/Ha. Con ella se tratarán las malas hierbas en preemergencia. Aplicación por pulverización con incorporación al suelo**

mediante labor. Dicho tratamiento se realiza en presiembra. Su nombre comercial es DEVRINOL 45-F y su número de registro 16647.

No será necesario utilizar ningún herbicida de postemergencia. En caso de que se dieran muchas malas hierbas, se utilizaría como materia activa Propizamida-80 con una dosis de 1 l/Ha.

6. Tratamientos fitosanitarios.

6.1.- Plagas de la colza.

Las plagas que más atacan a la colza lo pueden hacer a lo largo de todo su ciclo vegetativo. Hay que conocer los momentos mas sensibles del cultivo frente a cada uno de ellos para prevenir sus ataques.

En otoño, durante el periodo comprendido entre la siembra y la nascencia, hasta el estado de roseta destacan los siguientes ataques:

➤ **Limacos (gusanos y babosas):**

El ataque de estos es muy peligroso si son subterráneos y atacan a la planta cortando el epicotilo de la semilla, impidiendo la nascencia.

➤ **Pulguillas (*Phyllotreta spp*, *Psylloides chrysocephala*, *Psylloides napi*):**

Estos coleópteros atacan a los cotiledones de la planta, haciendo perforaciones.

Durante la primavera destacan los ataques de:

➤ **Gorgojo del tallo (*Ceuthorrhynchus napi*):**

Es el de mayor tamaño y produce galerías en los pecíolos de las hojas y el tallo produciendo un decaimiento de la planta.

➤ **Gorgojo de la yema apical (*C. picitarsis*):**

Ataca la yema Terminal antes de formar la roseta, produciendo ramificaciones de la planta dando forma de matorral

➤ **Gorgojo de las silicuas (*C. assimilis*):**

Puede ser muy dañino si va asociado al mosquito de la colza ya que por las perforaciones producidas por este, el gorgojo introduce sus huevos destruyendo las silicuas, no obstante el solo pone los huevos en las silicuas y las larvas destruyen las vainas produciendo un mal granado de las semillas.

➤ **Meliguetes (*Meligethes aeneus* y *M. viridescens*):**

Son coleópteros de color negro y verde metálico; su ataque lo producen los adultos, los cuales devoran el polen de las inflorescencias, produciendo su caída.

➤ **Pulgones** (*Brevicoryne brassicae*):

Ataca en colonias numerosas comenzando por los bordes de las parcelas. Sus ataques se producen justo antes de la floración ocasionando el aborto de flores y transmitiendo virosis.

➤ **Mosquitos de la colza** (*Dasyneura brassicae*):

Es una plaga que se denomina Cecidomia de las silicuas, ocasionando daños en esta cuando va asociada a gorgojos o tras daños producidos por granizos.

En nuestro proyecto, principalmente se tendrán en cuenta los ataques de pulguillas en el inicio del cultivo, ya que la plaga puede acabar con el cultivo antes de su implantación. También se tendrán en cuenta los gorgojos y cecidomias en primavera.

➤ **Por lo tanto, se utilizará:**

- **Para el control de insectos se utilizará DELTAMETRIN 2,5% en un dosis de 0,03-0,05%. Se aplica en pulverización normal. Aplicar en pulverización foliar, efectuando hasta 3 aplicaciones con un intervalo mínimo de 14 días sin sobrepasar los 0,5 l/Ha de producto por aplicación. Su nombre comercial es DELTAPLAN y su número de registro el 13688.**
- **Gorgojos y cecidomias: LAMBDA-CIHALOTRIN. Aplicado en pulverización normal con el tractor. Su dosis será de 0,04-0,08%, aportándose al inicio de la infestación. Su nombre comercial es KARATE KING y su número de registro 17091.**

Será aplicado mediante el carro pulverizador entre marzo y abril.

6.2.- Enfermedades de la colza.

No es muy frecuente la presencia de enfermedades en el cultivo de la colza en nuestra zona , pero de ellas las más frecuentes son el Pie Negro y el Oidio.

➤ **Pie negro** (*Poma lingam*):

El síntoma principal es la caída de la planta al afectar el hongo al cuello de la planta. Otros síntomas son la aparición de manchas oscuras a nivel de suelo, y en las hojas y tallos manchas blancas con motas negras de forma irregular.

➤ **Oidio** (*Eriryphe polygoni*):

Aparece tanto en hojas como en tallos y silicuas. Se presenta en forma de manchas blancas, pero con temperaturas elevadas desaparece.

➤ **Mancha negra (*Alternaria brassicae*):**

En este caso los síntomas aparecen en las hojas, en las cuales aparecen hojas oscuras alternando con zonas claras en forma concéntrica. Los tallos presentan manchas negras alargadas, las silicuas también presentan manchas negras circulares y necrosis en el pedúnculo.

- **Todas ellas si fuera necesario se combatirían mediante MANCOZEB. Para su aplicación utilizaremos el carro pulverizador y una dosis de 0,45-0,7% en el mes de marzo o abril. Su nombre comercial es MANEFOR.**

7. Recolección.

La recolección de la colza hay que realizarla en el momento preciso, ya que si se retrasa la época de recolección, se puede llegar a producir una pérdida de producción importante.

La humedad del grano a la hora de recolectar no puede ser mayor al 12%, el óptimo de humedad es del 8-9%, ya que si esta es muy baja, la silicua queda rígida y al golpearse se rompe. Se recomienda cosechar a primeras horas de la mañana.

En el momento de la madurez, los tallos, hojas y frutos toman un color amarillento y las semillas se sueltan y se vuelven negras.

La recolección tiene lugar en los meses de mayo-junio en las zonas más cálidas y en junio-julio en el resto del país. En nuestro caso se llevará a cabo a finales de junio o principios de julio.

Para la recolección se utilizará una cosechadora de cereal pero con unas pequeñas adaptaciones: quitar el molinete o retrasarlo lo más posible para que no se golpeen las plantas antes de que la barra de corte haya llegado a las mismas.

La barra de corte debe ir lo más alto posible a fin de limitar la masa vegetal que entra en la cosechadora. La velocidad del cilindro se bajará a 500 r.p.m. y la apertura del cóncavo a no más de 3 mm en la salida con una ventilación mínima.

El proceso consiste en el corte los tallos de la colza y conducción hacia una cadena elevadora; después del paso por el cilindro desgranador (separa grano de las vainas y tallo) se pasa a la criba donde se separa el grano de las posibles impurezas; finalmente el grano pasa al elevador del grano y de ahí a la tolva.

Una vez que se llena la tolva de grano se deposita en camiones donde se transporta el grano hasta la cooperativa o planta de biodiesel en este caso ACOR.

Como la explotación no dispone de cosechadora, ésta se alquilará.

8. Riegos.

Como ya se mencionó para calcular los riegos de los cultivos utilizaremos el Método de Blaney y Criddle (1950-64) adaptado por Doorenbos y Pruitt (1986). Dicho método se basa en la siguiente expresión para calcular las necesidades de los cultivos:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

Siendo:

- ET_c : (Evapotranspiración real) agua que va a consumir el cultivo que consideremos en un tiempo determinado.
- ET_0 : (Evapotranspiración potencial) agua que se consume en el suelo siempre que esté cubierto de vegetación.
- K_c : Coeficiente de consumo de cada cultivo (capacidad de la planta para extraer agua del suelo).

8.1.- Determinación de la evapotranspiración potencial (ET_0).

En la adaptación de Doorenbos y Pruitt (1986), se introduce el concepto de *factor de uso consuntivo* (f), que se define por la siguiente expresión:

$$f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13)$$

Con la cuál obtenemos f en mm/día, siendo:

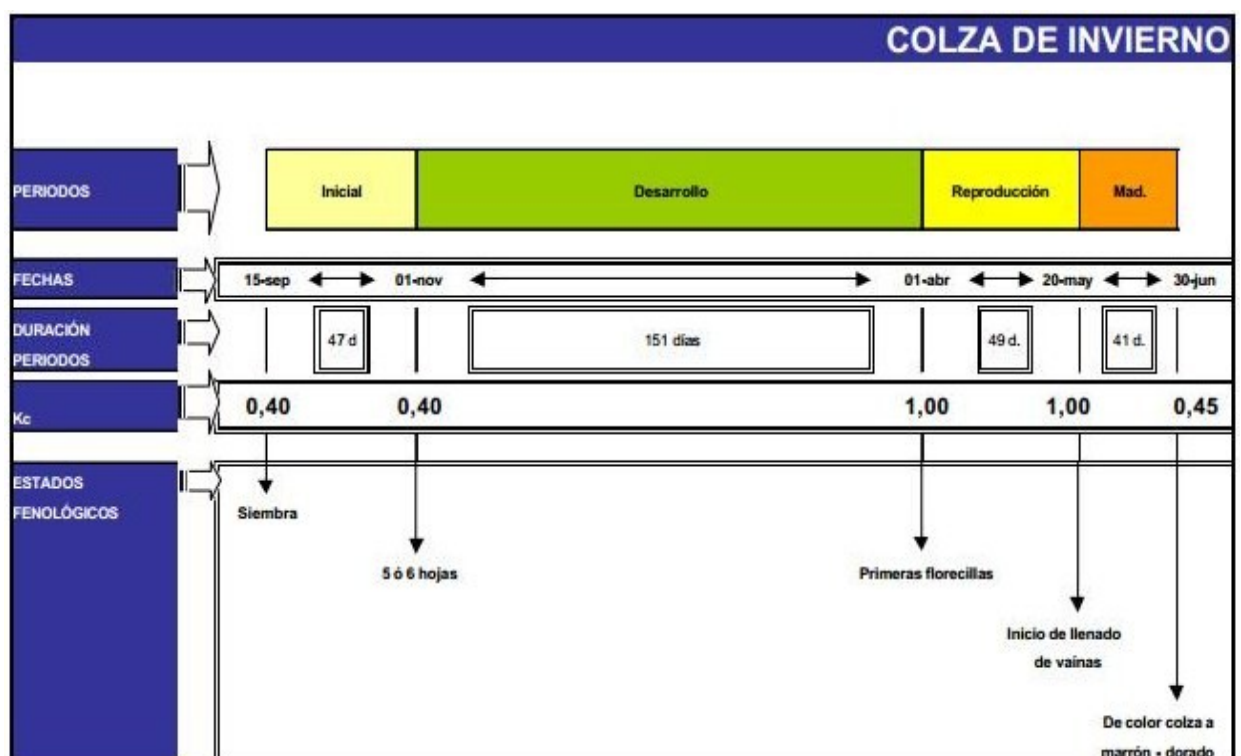
- p : porcentaje de horas diurnas durante el periodo considerado.
- T : temperatura en °C.

El factor f equivale a ET_0 y ya lo analizamos en el cultivo del maíz, siendo estos sus resultados:

MESES	P (%)	Temperatura media	ET ₀ mm/día
Enero	0,21	3,8	2,074
Febreo	0,24	5,4	2,547
Marzo	0,27	7,8	3,164
Abril	0,3	8,8	3,653
Mayo	0,33	12,1	4,520
Junio	0,34	18,5	5,658
Julio	0,33	22	6,023
Agosto	0,31	21	5,515
Septiembre	0,28	17,6	4,543
Octubre	0,25	12,4	3,459
Noviembre	0,22	7,6	2,558
Diciembre	0,21	5,1	2,200

8.2.- Determinación del coeficiente del cultivo (Kc).

El procedimiento más extendido para calcular el coeficiente de cultivo es el propuesto por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Este procedimiento propone, determinar la duración de cuatro fases de crecimiento ya vistas en el cultivo del maíz. En el caso de la colza según el SAR (Servicio de Asesoramiento de Riegos) tenemos los siguientes datos:

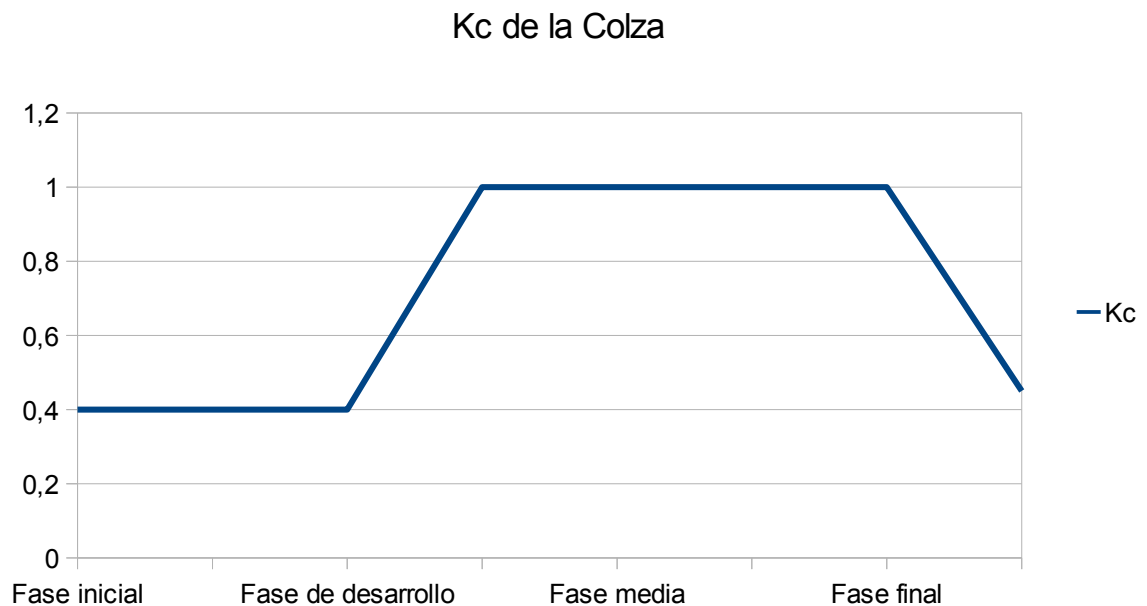


El ciclo productivo de la colza de invierno tiene una duración de 288 días, sembrándose el 15 de septiembre y recolectándose a partir del 30 de junio.

Las etapas serán las siguientes:

Etapas	Fechas	Duración
Fase inicial	15 Septiembre – 1 Noviembre	47
Fase de desarrollo	2 Noviembre – 1 Abril	151
Fase media	2 Abril – 20 Mayo	49
Fase final	21 Mayo – 30 Junio	41

La representación gráfica de K_c será:



Como podemos observar gráficamente el valor del K_c durante la fase de desarrollo y la fase final no es constante, sino que va aumentando y disminuyendo, respectivamente. Se pueden dar los siguientes valores en el caso de la colza:

Etapas	Fechas	K_c
Fase inicial	15 Septiembre – 1 Noviembre	0,4
Fase de desarrollo	2 Noviembre – 1 Abril	>
Fase media	2 Abril – 20 Mayo	1
Fase final	21 Mayo – 30 Junio	>0,45

Para solucionar los errores que se podrían tener al dar un valor constante de K_c , en los periodos de la fase de desarrollo y fase final del cultivo, se realizará en el siguiente apartado, un estudio pormenorizado de la variación del coeficiente de consumo a lo largo del ciclo del cultivo. Este estudio,

está basado en el conocimiento de la duración de las etapas del cultivo y de los valores constantes de K_c , expuestos anteriormente.

Con el consecuente análisis obtendremos el coeficiente de consumo en cada día del cultivo.

8.3.- Determinación de la evapotranspiración real (ET_c).

Como ya se mencionó al comienzo de este apartado según el Método de Blaney y Criddle (1950-64):

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

La ET_0 viene expresada en mm/día. Como se ve en el siguiente cuadro, al relacionarla con la K_c diaria del cultivo, obtenemos la ET_c en mm/día.

Además, se tienen en cuenta las precipitaciones medias diarias (analizadas en el maíz), para determinar el déficit diario con la siguiente expresión:

$$\text{Déficit diario} = ET_{c(\text{diaria})} - P_{(\text{precipitaciones diarias})}$$

A su vez, se realizan sumas mensuales de los datos de déficit diario, precipitaciones diarias y ET_c diarias con el fin de obtener datos mensuales, que serán utilizados posteriormente en la programación del calendario de riegos.

	DÍA	E T o (mm/día)	Kc	E T c (mm/día)	P (mm/día)	Déficit (mm/día)	
Fase inicial	16 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	17 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	18 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	19 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	20 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	21 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	22 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	23 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	24 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	25 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	26 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	27 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	28 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	29 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	30 de Septiembre	4,543	0,4	1,817	1,020	0,797	
	SUBTOTAL SEPTIEMBRE				27,258	15,300	11,958
					mm/mes		
	1 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	2 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	3 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	4 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	5 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	6 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	7 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	8 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	9 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	10 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	11 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	12 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	13 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	14 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	15 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
	16 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396	
17 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
18 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
19 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
20 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
21 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
22 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
23 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
24 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
25 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
26 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
27 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
28 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
29 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
30 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
31 de Octubre	3,459	0,4	1,384	1,780	-0,396		
SUBTOTAL OCTUBRE				42,892	55,180	-12,288	
				mm/mes			
1 de Noviembre	2,558	0,4	1,023	1,740	-0,717		

Fase de desarrollo	2 de Noviembre	2,558	0,403972	1,033	1,740	-0,707	
	3 de Noviembre	2,558	0,407944	1,044	1,740	-0,696	
	4 de Noviembre	2,558	0,411916	1,054	1,740	-0,686	
	5 de Noviembre	2,558	0,415888	1,064	1,740	-0,676	
	6 de Noviembre	2,558	0,41986	1,074	1,740	-0,666	
	7 de Noviembre	2,558	0,423832	1,084	1,740	-0,656	
	8 de Noviembre	2,558	0,427804	1,094	1,740	-0,646	
	9 de Noviembre	2,558	0,431776	1,104	1,740	-0,636	
	10 de Noviembre	2,558	0,435748	1,115	1,740	-0,625	
	11 de Noviembre	2,558	0,43972	1,125	1,740	-0,615	
	12 de Noviembre	2,558	0,443692	1,135	1,740	-0,605	
	13 de Noviembre	2,558	0,447664	1,145	1,740	-0,595	
	14 de Noviembre	2,558	0,451636	1,155	1,740	-0,585	
	15 de Noviembre	2,558	0,455608	1,165	1,740	-0,575	
	16 de Noviembre	2,558	0,45958	1,176	1,740	-0,564	
	17 de Noviembre	2,558	0,463552	1,186	1,740	-0,554	
	18 de Noviembre	2,558	0,467524	1,196	1,740	-0,544	
	19 de Noviembre	2,558	0,471496	1,206	1,740	-0,534	
	20 de Noviembre	2,558	0,475468	1,216	1,740	-0,524	
	21 de Noviembre	2,558	0,47944	1,226	1,740	-0,514	
	22 de Noviembre	2,558	0,483412	1,237	1,740	-0,503	
	23 de Noviembre	2,558	0,487384	1,247	1,740	-0,493	
	24 de Noviembre	2,558	0,491356	1,257	1,740	-0,483	
	25 de Noviembre	2,558	0,495328	1,267	1,740	-0,473	
	26 de Noviembre	2,558	0,4993	1,277	1,740	-0,463	
	27 de Noviembre	2,558	0,503272	1,287	1,740	-0,453	
	28 de Noviembre	2,558	0,507244	1,298	1,740	-0,442	
	29 de Noviembre	2,558	0,511216	1,308	1,740	-0,432	
	30 de Noviembre	2,558	0,515188	1,318	1,740	-0,422	
	SUBTOTAL NOVIEMBRE				35,116	52,200	-17,084
					mm/mes		
	1 de Diciembre	2,2	0,51916	1,142	2,050	-0,908	
	2 de Diciembre	2,2	0,523132	1,151	2,050	-0,899	
	3 de Diciembre	2,2	0,527104	1,160	2,050	-0,890	
	4 de Diciembre	2,2	0,531076	1,168	2,050	-0,882	
5 de Diciembre	2,2	0,535048	1,177	2,050	-0,873		
6 de Diciembre	2,2	0,53902	1,186	2,050	-0,864		
7 de Diciembre	2,2	0,542992	1,195	2,050	-0,855		
8 de Diciembre	2,2	0,546964	1,203	2,050	-0,847		
9 de Diciembre	2,2	0,550936	1,212	2,050	-0,838		
10 de Diciembre	2,2	0,554908	1,221	2,050	-0,829		
11 de Diciembre	2,2	0,55888	1,230	2,050	-0,820		
12 de Diciembre	2,2	0,562852	1,238	2,050	-0,812		
13 de Diciembre	2,2	0,566824	1,247	2,050	-0,803		
14 de Diciembre	2,2	0,570796	1,256	2,050	-0,794		
15 de Diciembre	2,2	0,574768	1,264	2,050	-0,786		
16 de Diciembre	2,2	0,57874	1,273	2,050	-0,777		
17 de Diciembre	2,2	0,582712	1,282	2,050	-0,768		
18 de Diciembre	2,2	0,586684	1,291	2,050	-0,759		
19 de Diciembre	2,2	0,590656	1,299	2,050	-0,751		
20 de Diciembre	2,2	0,594628	1,308	2,050	-0,742		
21 de Diciembre	2,2	0,5986	1,317	2,050	-0,733		
22 de Diciembre	2,2	0,602572	1,326	2,050	-0,724		
23 de Diciembre	2,2	0,606544	1,334	2,050	-0,716		
24 de Diciembre	2,2	0,610516	1,343	2,050	-0,707		
25 de Diciembre	2,2	0,614488	1,352	2,050	-0,698		
26 de Diciembre	2,2	0,61846	1,361	2,050	-0,689		
27 de Diciembre	2,2	0,622432	1,369	2,050	-0,681		
28 de Diciembre	2,2	0,626404	1,378	2,050	-0,672		
29 de Diciembre	2,2	0,630376	1,387	2,050	-0,663		
30 de Diciembre	2,2	0,634348	1,396	2,050	-0,654		
31 de Diciembre	2,2	0,63832	1,404	2,050	-0,646		
SUBTOTAL DICIEMBRE				39,470	63,550	-24,080	
				mm/mes			

Fase de desarrollo	1 de Enero	2,074	0,642292	1,332	1,560	-0,228	
	2 de Enero	2,074	0,646264	1,340	1,560	-0,220	
	3 de Enero	2,074	0,650236	1,349	1,560	-0,211	
	4 de Enero	2,074	0,654208	1,357	1,560	-0,203	
	5 de Enero	2,074	0,65818	1,365	1,560	-0,195	
	6 de Enero	2,074	0,662152	1,373	1,560	-0,187	
	7 de Enero	2,074	0,666124	1,382	1,560	-0,178	
	8 de Enero	2,074	0,670096	1,390	1,560	-0,170	
	9 de Enero	2,074	0,674068	1,398	1,560	-0,162	
	10 de Enero	2,074	0,67804	1,406	1,560	-0,154	
	11 de Enero	2,074	0,682012	1,414	1,560	-0,146	
	12 de Enero	2,074	0,685984	1,423	1,560	-0,137	
	13 de Enero	2,074	0,689956	1,431	1,560	-0,129	
	14 de Enero	2,074	0,693928	1,439	1,560	-0,121	
	15 de Enero	2,074	0,6979	1,447	1,560	-0,113	
	16 de Enero	2,074	0,701872	1,456	1,560	-0,104	
	17 de Enero	2,074	0,705844	1,464	1,560	-0,096	
	18 de Enero	2,074	0,709816	1,472	1,560	-0,088	
	19 de Enero	2,074	0,713788	1,480	1,560	-0,080	
	20 de Enero	2,074	0,71776	1,489	1,560	-0,071	
	21 de Enero	2,074	0,721732	1,497	1,560	-0,063	
	22 de Enero	2,074	0,725704	1,505	1,560	-0,055	
	23 de Enero	2,074	0,729676	1,513	1,560	-0,047	
	24 de Enero	2,074	0,733648	1,522	1,560	-0,038	
	25 de Enero	2,074	0,73762	1,530	1,560	-0,030	
	26 de Enero	2,074	0,741592	1,538	1,560	-0,022	
	27 de Enero	2,074	0,745564	1,546	1,560	-0,014	
	28 de Enero	2,074	0,749536	1,555	1,560	-0,005	
	29 de Enero	2,074	0,753508	1,563	1,560	0,003	
	30 de Enero	2,074	0,75748	1,571	1,560	0,011	
	31 de Enero	2,074	0,761452	1,579	1,560	0,019	
	SUBTOTAL ENERO				45,126	48,360	-3,234
					mm/mes		
1 de Febrero	2,547	0,765424	1,950	1,500	0,450		
2 de Febrero	2,547	0,769396	1,960	1,500	0,460		
3 de Febrero	2,547	0,773368	1,970	1,500	0,470		
4 de Febrero	2,547	0,77734	1,980	1,500	0,480		
5 de Febrero	2,547	0,781312	1,990	1,500	0,490		
6 de Febrero	2,547	0,785284	2,000	1,500	0,500		
7 de Febrero	2,547	0,789256	2,010	1,500	0,510		
8 de Febrero	2,547	0,793228	2,020	1,500	0,520		
9 de Febrero	2,547	0,7972	2,030	1,500	0,530		
10 de Febrero	2,547	0,801172	2,041	1,500	0,541		
11 de Febrero	2,547	0,805144	2,051	1,500	0,551		
12 de Febrero	2,547	0,809116	2,061	1,500	0,561		
13 de Febrero	2,547	0,813088	2,071	1,500	0,571		
14 de Febrero	2,547	0,81706	2,081	1,500	0,581		
15 de Febrero	2,547	0,821032	2,091	1,500	0,591		
16 de Febrero	2,547	0,825004	2,101	1,500	0,601		
17 de Febrero	2,547	0,828976	2,111	1,500	0,611		
18 de Febrero	2,547	0,832948	2,122	1,500	0,622		
19 de Febrero	2,547	0,83692	2,132	1,500	0,632		
20 de Febrero	2,547	0,840892	2,142	1,500	0,642		
21 de Febrero	2,547	0,844864	2,152	1,500	0,652		
22 de Febrero	2,547	0,848836	2,162	1,500	0,662		
23 de Febrero	2,547	0,852808	2,172	1,500	0,672		
24 de Febrero	2,547	0,85678	2,182	1,500	0,682		
25 de Febrero	2,547	0,860752	2,192	1,500	0,692		
26 de Febrero	2,547	0,864724	2,202	1,500	0,702		
27 de Febrero	2,547	0,868696	2,213	1,500	0,713		
28 de Febrero	2,547	0,872668	2,223	1,500	0,723		
SUBTOTAL FEBRERO				58,411	42,000	16,411	
				mm/mes			
1 de Marzo	3,164	0,87664	2,774	1,150	1,624		

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase de desarrollo	2 de Marzo	3,164	0,880612	2,786	1,150	1,636	
	3 de Marzo	3,164	0,884584	2,799	1,150	1,649	
	4 de Marzo	3,164	0,888556	2,811	1,150	1,661	
	5 de Marzo	3,164	0,892528	2,824	1,150	1,674	
	6 de Marzo	3,164	0,8965	2,837	1,150	1,687	
	7 de Marzo	3,164	0,900472	2,849	1,150	1,699	
	8 de Marzo	3,164	0,904444	2,862	1,150	1,712	
	9 de Marzo	3,164	0,908416	2,874	1,150	1,724	
	10 de Marzo	3,164	0,912388	2,887	1,150	1,737	
	11 de Marzo	3,164	0,91636	2,899	1,150	1,749	
	12 de Marzo	3,164	0,920332	2,912	1,150	1,762	
	13 de Marzo	3,164	0,924304	2,924	1,150	1,774	
	14 de Marzo	3,164	0,928276	2,937	1,150	1,787	
	15 de Marzo	3,164	0,932248	2,950	1,150	1,800	
	16 de Marzo	3,164	0,93622	2,962	1,150	1,812	
	17 de Marzo	3,164	0,940192	2,975	1,150	1,825	
	18 de Marzo	3,164	0,944164	2,987	1,150	1,837	
	19 de Marzo	3,164	0,948136	3,000	1,150	1,850	
	20 de Marzo	3,164	0,952108	3,012	1,150	1,862	
	21 de Marzo	3,164	0,95608	3,025	1,150	1,875	
	22 de Marzo	3,164	0,960052	3,038	1,150	1,888	
	23 de Marzo	3,164	0,964024	3,050	1,150	1,900	
	24 de Marzo	3,164	0,967996	3,063	1,150	1,913	
	25 de Marzo	3,164	0,971968	3,075	1,150	1,925	
	26 de Marzo	3,164	0,97594	3,088	1,150	1,938	
	27 de Marzo	3,164	0,979912	3,100	1,150	1,950	
	28 de Marzo	3,164	0,983884	3,113	1,150	1,963	
	29 de Marzo	3,164	0,987856	3,126	1,150	1,976	
	30 de Marzo	3,164	0,991828	3,138	1,150	1,988	
	31 de Marzo	3,164	0,9958	3,151	1,150	2,001	
	SUBTOTAL MARZO				91,828	35,650	56,178
					mm/mes		
Fase media	1 de Abril	3,653	0,999772	3,652	1,940	1,712	
	2 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	3 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	4 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	5 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	6 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	7 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	8 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	9 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	10 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	11 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	12 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	13 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	14 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	15 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	16 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	17 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	18 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	19 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	20 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	21 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	22 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	23 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	24 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	25 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	26 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	27 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	28 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	29 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	30 de Abril	3,653	1	3,653	1,940	1,713	
	SUBTOTAL ABRIL				109,589	58,200	51,389
				mm/mes			

Fase media	1 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	2 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	3 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	4 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	5 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	6 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	7 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	8 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	9 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	10 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	11 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	12 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	13 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	14 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	15 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	16 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	17 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	18 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	19 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
	20 de Mayo	4,52	1	4,520	2,140	2,380	
Fase final	21 de Mayo	4,52	0,98659	4,459	2,140	2,319	
	22 de Mayo	4,52	0,97318	4,399	2,140	2,259	
	23 de Mayo	4,52	0,95977	4,338	2,140	2,198	
	24 de Mayo	4,52	0,94636	4,278	2,140	2,138	
	25 de Mayo	4,52	0,93295	4,217	2,140	2,077	
	26 de Mayo	4,52	0,91954	4,156	2,140	2,016	
	27 de Mayo	4,52	0,90613	4,096	2,140	1,956	
	28 de Mayo	4,52	0,89272	4,035	2,140	1,895	
	29 de Mayo	4,52	0,87931	3,974	2,140	1,834	
	30 de Mayo	4,52	0,8659	3,914	2,140	1,774	
	31 de Mayo	4,52	0,85249	3,853	2,140	1,713	
	SUBTOTAL MAYO				136,120	66,340	69,780
					mm/mes		
	1 de Junio	5,658	0,83908	4,748	1,360	3,388	
	2 de Junio	5,658	0,82567	4,672	1,360	3,312	
	3 de Junio	5,658	0,81226	4,596	1,360	3,236	
	4 de Junio	5,658	0,79885	4,520	1,360	3,160	
	5 de Junio	5,658	0,78544	4,444	1,360	3,084	
	6 de Junio	5,658	0,77203	4,368	1,360	3,008	
	7 de Junio	5,658	0,75862	4,292	1,360	2,932	
	8 de Junio	5,658	0,74521	4,216	1,360	2,856	
	9 de Junio	5,658	0,7318	4,141	1,360	2,781	
	10 de Junio	5,658	0,71839	4,065	1,360	2,705	
	11 de Junio	5,658	0,70498	3,989	1,360	2,629	
	12 de Junio	5,658	0,69157	3,913	1,360	2,553	
	13 de Junio	5,658	0,67816	3,837	1,360	2,477	
	14 de Junio	5,658	0,66475	3,761	1,360	2,401	
	15 de Junio	5,658	0,65134	3,685	1,360	2,325	
	16 de Junio	5,658	0,63793	3,609	1,360	2,249	
	17 de Junio	5,658	0,62452	3,534	1,360	2,174	
	18 de Junio	5,658	0,61111	3,458	1,360	2,098	
	19 de Junio	5,658	0,5977	3,382	1,360	2,022	
20 de Junio	5,658	0,58429	3,306	1,360	1,946		
21 de Junio	5,658	0,57088	3,230	1,360	1,870		
22 de Junio	5,658	0,55747	3,154	1,360	1,794		
23 de Junio	5,658	0,54406	3,078	1,360	1,718		
24 de Junio	5,658	0,53065	3,002	1,360	1,642		
25 de Junio	5,658	0,51724	2,927	1,360	1,567		
26 de Junio	5,658	0,50383	2,851	1,360	1,491		
27 de Junio	5,658	0,49042	2,775	1,360	1,415		
28 de Junio	5,658	0,47701	2,699	1,360	1,339		
29 de Junio	5,658	0,4636	2,623	1,360	1,263		
30 de Junio	5,658	0,45	2,546	1,360	1,186		
SUBTOTAL JUNIO				109,419	40,800	68,619	
				mm/mes			

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

8.4.- Dotación del agua de riego.

La dotación de riego (D) es el volumen de agua que se aporta con cada riego. Su determinación se hace en función de las características de los suelos a regar, del cultivo y de la forma en que se desea conducir el riego.

La dotación será siempre una fracción del agua utilizable que se sitúa, en la zona del agua fácilmente utilizable, es decir, el agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez. Para calcular la dotación utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr (m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot (Cc - Hm)$$

Donde:

- Pr: profundidad efectiva de riego (m). Profundidad de las raíces.
- Da: densidad aparente en (T/m³)
- Cc: capacidad de campo (% en peso de suelo seco)
- Hm: humedad mínima (% en peso de suelo seco). Es la cantidad que se establece como reserva fija del suelo.

En nuestro caso la textura del suelo está dentro de la franco arenosa (80,62% Arena, 5,5% Limo, 13,88% Arcilla)

A falta de datos de análisis que den la humedad del suelo en estas fases, se pueden calcular estos valores, de un modo aproximado, a partir de otros datos analíticos más fáciles de obtener, tales como la composición de la textura. La humedad a la capacidad de campo viene dada por la expresión:

$$Cc = 0,48 Ac + 0,162 L + 0,023 Ar + 2,62$$

$$Cc = 12,03\%$$

La humedad en el punto de marchitamiento viene dada por la fórmula:

$$Pm = 0,302 Ac + 0,102 L + 0,0147 Ar$$

$$Pm = 5,94 \%$$

Podemos introducir un nuevo parámetro AU (agua útil) que se define por la siguiente expresión:

$$AU = Cc - Pm$$

AU = 6,09 %.

A continuación conoceremos la Hm a partir del AU y Pm:

$$Hm = Pm + \frac{1}{3} AU$$

Hm = 7,97 %.

Volviendo a la expresión de la dotación, ya conocemos todos sus factores:

- Cc= 12,03%
- Pm= 5,94 %
- Da= 1,6 T/m³
- Pr= 0,40 m

$$V_{Cc} = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot \left(\frac{Cc}{100} \right) = 10000 \cdot 0,4 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{12,03}{100} \right) = 769,92 \frac{m^3}{Ha} = 76,98 mm$$

$$V_{Hm} = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{100} \right) = 10000 \cdot 0,4 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{7,97}{100} \right) = 509,9 \frac{m^3}{Ha} = 50,99 mm$$

La diferencia entre las dos expresiones anteriores es la dotación:

$$D_o = V_{Cc} - V_{Pm} = 76,98 - 50,99 = 25,99 mm$$

Pero, como la eficiencia del riego es del 85% la dotación real será:

$$D^R = \frac{25,99}{0,85} = 30,57 mm$$

8.5.- Calendario de riegos.

Una vez que conocemos las necesidades, precipitaciones y la dotación elaboraremos el calendario de riegos de la colza:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitaciones	45,36	42	35,65	58,2	66,34	40,8	26,1	20	15,3	55,18	52,2	63,55
E T c (mm/mes)	45,126	58,411	91,828	109,589	136,12	109,419			27,258	42,892	35,116	39,47
Déficit	-0,234	16,411	56,178	51,389	69,78	68,619			11,958	-12,288	-17,084	-24,08
Reserva	76,98	60,899	4,721	5,312	13,5	22,851		76,98				
Nº de riegos				2	3	3						
Cantidad de agua				51,98	77,97	77,97						
Cantidad real				61,153	91,729	91,729						

- La reserva se corresponde con el Volumen a Capacidad de Campo, por lo tanto su valor es de 76,98 mm.
- Siempre que el déficit sea menor que la reserva que tenemos, se utiliza ésta para satisfacer las necesidades, como por ejemplo en el mes de febrero, marzo y septiembre.
- El cálculo el número de riegos/mes se realiza de la siguiente forma:
 - Abril: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{51,389}{25,99} = 1,97$ Se darán 2 riegos para que se cumplan las necesidades mensuales.
 - Mayo: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{69,78}{25,99} = 2,68$ Se darán 3 riegos y de esta forma se satisfacen las necesidades mensuales.
 - Junio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{68,619}{25,99} = 2,64$ Se darán 3 riegos para cumplir las necesidades mensuales.
- En los meses en los que se dan riegos (Abril, Mayo y Junio), la reserva se calcula de la siguiente forma:
 - Abril: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 4,721 + 51,98 - 51,389 = 5,312 \text{ mm}$
 - Mayo: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 5,312 + 77,97 - 69,78 = 13,5 \text{ mm}$
 - Junio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 13,5 + 77,97 - 68,619 = 22,851 \text{ mm}$

- La cantidad de agua real que aportamos procede de tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego (85%).

8.6.- Frecuencia de los riegos.

Se define por la siguiente expresión:

$$Frecuencia\ de\ riego = \frac{(Días\ del\ mes)}{(N^\circ\ de\ riegos)}$$

- Abril: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{30}{2} = 15\ días$

- Mayo: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{31}{3} = 10,33\ días$

- Junio: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{30}{3} = 10\ días$

PROCESO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA

1. *Manejo del rastrojo anterior.*

No deben existir problemas con el rastrojo del cultivo anterior, en este caso la colza. Con las labores preparatorias del terreno, como en los anteriores cultivos, será suficiente para desmenuzar y enterrar los restos de colza.

2. **Preparación del suelo.**

Las raíces de la alfalfa penetran mucho en profundidad. Por esta razón son convenientes labores profundas que permitan a las inserción de las raíces en el suelo. Antes de la siembra hay que dejar el terreno muy fino, para que la semilla, que es pequeña, pueda germinar y desarrollarse correctamente.

Dado que a la alfalfa la perjudica el exceso de agua, con éstas labores trataremos de lograr una nivelación perfecta.

2.1.- **Labores profundas.**

Lo ideal sería realizar un subsolado en el año de implantación del cultivo que se llevará a cabo con una labor de vertedera, y con ello se conseguirá labrar el terreno en profundidad además de enterrar el rastrojo de la colza.

2.2.- **Labores superficiales.**

Se efectuá un pase de gradas para eliminar malas hierbas y dejar el suelo finamente dividido. Se trata de conseguir que la capa más superficial del terreno suficientemente fina, quedando sobre otras capas inferiores menos finas, pero firmes y penetrables por las raíces. Con esta labor además se enterrará el abono de fondo.

Antes de la siembra es necesario un pase de rodillo, con el fin de eliminar los terrones y dejar la tierra lo más fina posible. Después de la siembra también se dará un pase para mejorar la compactación del suelo y la germinación de la semilla.

3. Siembra.

En regiones con inviernos fríos la siembra se realizará en abril, con el inconveniente de las malas hierbas presentes en el suelo.

En suelos fértiles, y para regadío, la cantidad de semilla a emplear es de unos 40 kg/Ha. Con ello obtendremos una densidad de 50-100 plantas/m². que resultará óptima para conseguir la producción máxima de materia seca.

Es muy aconsejable para tener éxito en la implantación del cultivo la inoculación de la semilla con *Rhizobium*. En este caso utilizaremos semilla certificada de la variedad *Victoria* inoculada y peletizada.

Para desarrollar esta labor utilizaremos la sembradora de cereales. En condiciones de regadío se recomienda espacios entre surcos de 15-20 cm.

4. Fertilización de la alfalfa.

Ya se analizó el programa de fertilización de la alfalfa en la primera parte de este anejo

5. Tratamientos herbicidas.

5.1.- Tratamientos de presembr.

Es importante su aplicación ya que disminuye la aparición de malas hierbas antes de la emergencia de las plántulas de alfalfa, permitiendo la robustez de éstas antes de entrar en la competencia. A partir del segundo año la planta compite muy bien con las adventicias a las que no permite actuar de forma negativa para la producción.

Se trata fundamentalmente de gramíneas perennes rizomatosas como *Cynodon dactylon*.
Agropyron repens,...

Mención a parte merece el género *Cuscuta*. Se trata de una fanerógama filamentosas sin hojas. Posee unos tallos delgados que se agarran y van enrollándose alrededor de los tallos de la alfalfa, gracias a unos discos chupadores, a través de los cuales les roba la savia a la planta huésped. Ataca fundamentalmente a los géneros *Medicago* y *Trifolium*.

- **Se aplicara GLIFOSATO 12%, con una dosis de 3-12 l/Ha en función de las malas hierbas existentes, mediante el carro pulverizador. Con este producto, controlaremos tanto las**

malas hierbas vivaces como anuales. Únicamente se tratará en presiembra. El nombre comercial del producto es STING SE y su número de registro es el 18177.

5.2.- Tratamiento de postemergencia durante el primer año del cultivo.

La alfalfa en este periodo ya posee sus primeras hojas verdaderas, con lo que los tratamientos herbicidas son menos efectivos.

5.3.- Tratamientos en alfalfares ya establecidos.

Una vez que el alfalfar está invadido por malas hierbas o éstas invaden la plantación por debilidad de las plantas de alfalfa, en cualquier época del año, la caída de la producción y la degeneración del alfalfar se produce rápidamente.

El manejo adecuado del cultivo mediante siegas facilita el control sobre las malas hierbas, ayudando al mantenimiento y producción.

Las aplicaciones de herbicidas que se pueden llevar a cabo en caso necesario se realizarán con el siguiente herbicida autorizado:

- **Se tratará con CARBETAMIDA 70%, controlando tanto dicotiledóneas como gramíneas anuales. Su dosis aproximada es de 2,5-4 Kg/Ha. Se utiliza en cultivos establecidos (de al menos un año) aplicándose durante la parada invernal en pulverización. Su nombre comercial es LEGURAME-N PM y su número de registro el 14029.**

6. Tratamientos fitosanitarios.

6.1.- Plagas de la alfalfa.

- **Gusano negro o cuca (*Colaspidema atrum*):**

Se trata de un coleóptero crisomélido de 5 mm de longitud con color negro brillante, cuyas larvas son amarillo-rojizas al nacer, oscureciéndose a medida que crecen.

Esta plaga reduce considerablemente las producciones primaverales. Pasados los primeros cortes desaparece hasta la primera cosecha, ya que solo tiene una generación al año.

Las larvas son muy voraces devorando todas las hojas a excepción del nervio central, y en los últimos estadios devorando incluso los foliolos internos. Los daños en el cultivo de alfalfa los vamos a encontrar en el primer, segundo y tercer corte.

Control: se proponen las siguientes materias activas:

- ✓ Cipermetrin 10%; Dosis: 0,05-0,1%.
- ✓ Malation 4%; Dosis: 20-25 kg/Ha.
- ✓ Napropopamida 50%; Dosis: 0,2-0,3%.
- ✓ Deltametrin 2,5%; Dosis: 0,03-0,05%.
- ✓ Carbaril 10%; Dosis: 15-25 kg/Ha.

➤ **Apion** (*Apion pisi*, *Apion apricans*):

Son curculónidos de 2-3 cm de longitud con color negro y patas amarillas. Atacas a las larvas al picar y ocupar las yemas a medida que surgen durante el periodo vegetativo. Si las condiciones ambientales le son favorables, pueden afectar al primer corte comprometiéndolo y debilitando la planta para el segundo.

Control: se recomienda adelantar el corte, retirar el heno y tratamientos mediante espolvoreo a base de:

- ✓ Carbaril 50%; Dosis: 0,2-0,3%.
- ✓ Malathion 97%; Dosis: 1-2 l/Ha.

➤ **Nematodos** (*Ditylenchus dispaci*, *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogine spp.*, *Trichodorus spp.*):

Son organismos de pequeño tamaño, inferior a 1 mm. Considerada una de las plagas que afectan a la producción de alfalfa, ya que todo el ciclo de vida lo realiza en el tejido de la alfalfa, aunque es considerado como plaga del suelo por sobrevivir en el mismo junto a los restos de cosecha.

Los síntomas producidos por *Ditylenchus dispaci* se manifiestan en el alfalfar en los brotes de la corona, que dan lugar a tallos cortos, frágiles, con nudos anchos y entrenudos cortos. Las hojas jóvenes son más pequeñas, de color verde claro, llegando a ser casi blancas.

Pratylenchus penetrans, *Meloidogine spp.* y *Trichodorus spp.* atacan más las raíces, dando lugar a una reducción del crecimiento de la planta.

Control:

✓ Medidas preventivas: material vegetal sano, controlar el agua de riego, limpiar la máquina de siega, evitar la entrada de animales si vienen de lugares afectados...

✓ Variedades resistentes: lahontan, AS-13R y washoe.

➤ **Gusano verde** (*Phytonomus variabilis*):

Es coleóptero de 10 mm de longitud, cuya larva es de color verde con una línea blanca central, presentando generalmente forma arqueada. El insecto hiberna en estado adulto entre los restos de vegetación o dentro del suelo, apareciendo en primavera.

La larva ataca a los primeros cortes en primavera, produciendo los mayores daños en el mes de mayo. En ocasiones hasta el tercer corte se ve afectado.

Control: se recomiendan las siguientes materias activas:

✓ Betaciflutrin 2,5%; Dosis: 0,05-0,08%.

✓ Metil pirifos 2%; Dosis: 20-30 kg/Ha.

✓ Deltametrin 2,5%. Dosis: 0,03-0,1%

✓ Dimetoato.

✓ Malation

✓ Metomilo

El momento de aplicar el tratamiento es cuando aparecen los adultos o bien al comienzo de los ataques de las primeras larvas.

➤ **Gardama** (*Laphigma exigua*):

Su oruga causa graves daños en la alfalfa debido a su voracidad, llegando incluso a arrasar con todas las hojas dejando solo los tallos.

Control: en caso de que el ataque no sea muy fuerte no se debe tratar. Si es al contrario utilizamos materias activas como Carbaril o Clorpirifos.

➤ **Palomillas** (*Phlyctaenodes sticticalis*):

Son lepidópteros cuyas larvas de color gris verdoso de 15-20 mm de longitud devoran las yemas de las hojas de la alfalfa. Tienen de 3 a 4 generaciones al año, realizando la puesta de los huevos en primavera. Suelen aparecer a mediados o finales de junio.

Control: se aconsejan materias activas como Carbaril 48% o Fenotrotión 5% para la lucha contra esta plaga.

Otras plagas que casi nunca se tienen en cuenta a la hora de tratarlas y que en la mayoría de los casos son las mismas plagas que las descritas en los cultivos anteriores son:

- **Pulguillas** (*Sminturus viridis*).
 - **Pulgones** (*Aphis medicaginis*, *Terioaphis maculata*, *Terioaphis trifoli*, *Acyrtosiphon pisum*).
 - **Rosquilla o gusano gris** (*Prodenia litua*, *Agrotis segetis*).
 - **Gorgojo** (*Tychius spp.*).
 - **Moscas de la alfalfa** (*Cantarinia medicaginis*, *Asphondylia miki*, *Dasyneura medicaginis*, *Dasyneura ignorata*).
 - **Trips** (*Frankliniella spp.*).
- **Para el control de insectos se utilizará DELTAMETRIN 2,5% en un dosis de 0,25 l/Ha. Se aplica en pulverización normal.) Efectuar hasta 2 aplicaciones con un intervalo de 14 días preferiblemente entre el primer y el segundo corte todos los años. Su nombre comercial es DELTAPLAN y su número de registro el 13688.**

6.2.- Enfermedades de la alfalfa.

No es necesario tratar ninguna enfermedad de la alfalfa, aun así, las mas importantes son:

- **Mal vinoso** (*Rizoctonia violacea*, *Rizoctonia solani*):

Esta enfermedad puede permanecer en el terreno hasta 20 años, por lo tanto, una vez que el suelo se ha infectado, resulta muy difícil sanearlo.

El síntoma clásico es la aparición en el cuello de una podredumbre que inicialmente afecta a la zona más externa, pero profundizando hasta la raíz principal. La manera de reconocer esta plaga es por el tono amarillento que toman las plantas que después se secan.

Control: en el caso en que las raíces estén ya podridas, el tratamiento resulta inútil y lo que se debe hacer es evitar su propagación. Las medidas preventivas más eficaces son el encalado del terreno,

la mejora de drenaje del mismo para evitar el exceso de agua y evitar el pastoreo muy intensos a final del otoño.

➤ **Viruela de las hojas** (*Pseudopeziza medicaginis*):

Se trata de una enfermedad muy frecuente en la alfalfa. Ataca principalmente a las planta jóvenes y hojas inferiores. Las manchas son redondas, pardas y del mismo tamaño pero salpicando desigualmente a las hojas.

Se suele presentar en rodales con apariencia clorótica. El ataque se produce fundamentalmente en tiempo fresco y húmedo. El hongo hiberna sobre las hojas caídas al suelo, manteniéndose activo durante años.

Control: no se conocen tratamientos de control contra la viruela, recomendándose solo regar y retirar el forraje antes de que las hojas caigan al suelo.

➤ **Roya de la alfalfa** (*Uromyces striatus*):

Esta enfermedad no se da muy frecuentemente debido a que necesita ambientes húmedos y temperaturas altas para su desarrollo.

Ataca a las hojas apareciendo pústulas marrones o pardas redondeadas en cuyo interior se encuentran las esporas. Las hojas amarillean y poco a poco se van marchitando. Las plantas de alfalfa como consecuencia del ataque pueden ennegrecer y secarse.

Control: los tratamientos que se conocen no resultan muy efectivos. Lo que se recomienda en los casos en los que se de esta enfermedad es segar el corte en cuanto aparezcan los síntomas, para acelerar la producción de los siguientes cortes. También es conveniente quemar el heno en caso de infecciones fuertes para hacer desaparecer las esporas.

➤ **Mildiu de la alfalfa** (*Peronospora trifoliorum*):

Se trata de un hongo que produce el acortamiento de los entrenudos, originándose el enanismo. No es muy frecuente la aparición de esta enfermedad aunque el ataque es peligroso en el momento del establecimiento del alfalfar, debido a que puede hacer desaparecer abundantes plantas pequeñas. En el caso de ataques a alfalfares adultos, solo quedan atacadas determinadas partes de las plantas localizadas en tallos y hojas. Si el ataque es fuerte se puede llegar a la defoliación de los tallos.

Control: un buen sistema para combatir esta enfermedad es adelantar el corte, haciéndolo más bajo de lo normal y retirar el forraje de la manera más limpia posible

➤ **Verticilosis** (*Verticilium albo-atrum*):

La planta aparece marchita, después se pone amarillenta y se desecan las hojas inferiores y los tallos. El tejido vascular de los tallos y raíces se torna marrón, siendo característica la aparición de un anillo pardo en el corte transversal de la raíz.

Control: debe evitarse la propagación del hongo a través de la maquinaria de recolección y erradicarlo mediante el establecimiento de rotaciones de cultivo con plantas intermedias como maíz u otros cereales.

➤ **Oidio de la alfalfa** (*Erysiphe polygoni*):

Los ataques de esta enfermedad son poco intensos y los daños de poca importancia en general. Las sintomatología son manchas de moho blanquecino tanto en el haz como en el envés, debajo del cuál se forman puntos negros que son las peritecas del hongo.

Control: los métodos de control son similares a los de las enfermedades anteriores, es decir, adelantar el corte haciéndolo más bajo de lo normal y retirar el forraje de la manera más limpia posible.

La alfalfa es un cultivo muy rústico que apenas se ve afectado por enfermedades, además de las anteriores que posiblemente sean las más importantes podemos citar:

- **Podredumbre blanca** (*Sclerotinia trifoliorum*).
- **Antracnosis** (*Colletotrichum trifolli*).
- **Marchitez bacteriana** (*Corynebacterium insidiosum*).
- **Virus del mosaico.**
- **Virus de las enations.**

7. Recolección.

El momento para realizar la siega es el inicio de la floración, cuando la planta mide aproximadamente unos 30 cm.

La siega de la alfalfa es una operación sencilla, pues, por su porte erecto, favorece el trabajo de las guadañadoras.

El forraje, una vez expuesto un día al sol, se hilera con unos soles. A veces, si se conserva demasiado la humedad después del hilerado, conviene voltear con los soles antes que empacar. La

alfalfa tiene una humedad total en el momento de la siega del 70-80%, y cuando se henifica, el heno debe de ser almacenado con un máximo del 18% de agua.

7.1.- Frecuencia del corte.

La frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha., siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfalfar. Los cortes frecuentes implican un agotamiento del alfalfar y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad.

Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de la defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente. El rebrote depende del nivel de reservas, reduciéndose éstas cuando los cortes son muy frecuentes.

7.2.- Altura del corte.

El rebrote no depende únicamente de las reservas de carbohidratos de la raíz si no también de la parte aérea residual.

La alfalfa cortada alta deja en las plantas tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura del corte resulta un factor crítico sí se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas de alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento.

La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos. Con estos intervalos en la zona de Ávila se pueden dar cinco cortes al año.

En la explotación se darán los siguientes cortes anualmente:

- 1º Corte: 20 mayo-22 mayo.
- 2º Corte: 18 junio-20 junio.
- 3º Corte: 15 julio-17 julio.
- 4º Corte: 12 agosto-14 agosto.
- 5º Corte: 15 septiembre-17 septiembre.

8. Aprovechamientos.

8.1.- Henificado.

En esta zona no hay ningún problema en el sentido en el que las necesidades que presenta este sistema (elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo) se cumplen satisfactoriamente.

El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde.

El proceso debe conservar el mayor número de hojas posibles, pues la pérdida de las mismas, supone una disminución en la calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia disminuye el valor nutritivo.

El periodo de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la relación hoja/tallo (es más lento a mayor proporción de tallos) y del rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar).

Dicho proceso se realizará con una empacadora alquilada, empaquetará el forraje en pacas de 300 kg. El forraje se empaquetará cuando tenga un porcentaje de humedad inferior al 18%.

9. Riegos.

Como ya se mencionó para calcular los riegos de los cultivos utilizaremos el Método de Blaney y Criddle (1950-64) adaptado por Doorenbos y Pruitt (1986). Dicho método se basa en la siguiente expresión para calcular las necesidades de los cultivos:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

Siendo:

- ET_c : (Evapotranspiración real) agua que va a consumir el cultivo que consideremos en un tiempo determinado.
- ET_0 : (Evapotranspiración potencial) agua que se consume en el suelo siempre que esté cubierto de vegetación.
- K_c : Coeficiente de consumo de cada cultivo (capacidad de la planta para extraer agua del suelo).

9.1.- Determinación de la evapotranspiración potencial (ET_0).

En la adaptación de Doorenbos y Pruitt (1986), se introduce el concepto de *factor de uso consuntivo* (f), que se define por la siguiente expresión:

$$f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13)$$

Con la cuál obtenemos f en mm/día, siendo:

- **p**: porcentaje de horas diurnas durante el periodo considerado.
- **T**: temperatura en °C.

El factor f equivale a ET_0 y ya lo analizamos en el cultivo del maíz, siendo estos sus resultados:

MESES	P (%)	Temperatura media	ET_0 mm/día
Enero	0,21	3,8	2,074
Febreo	0,24	5,4	2,547
Marzo	0,27	7,8	3,164
Abril	0,3	8,8	3,653
Mayo	0,33	12,1	4,520
Junio	0,34	18,5	5,658
Julio	0,33	22	6,023
Agosto	0,31	21	5,515
Septiembre	0,28	17,6	4,543
Octubre	0,25	12,4	3,459
Noviembre	0,22	7,6	2,558
Diciembre	0,21	5,1	2,200

9.2.- Determinación del coeficiente de consumo (K_c).

El procedimiento más extendido para calcular el coeficiente de cultivo es el propuesto por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Este procedimiento propone, determinar la duración de cuatro fases de crecimiento ya vistas en el cultivo del maíz. En el caso del trigo según la FAO tenemos los siguientes datos:

Crop characteristic	Stages of Development					Plant date	Region
	Initial	Crop Development	Mid-season	Late	Total		
Stage length, days Alfalfa, total season ¹	10	30	var.	var.	var.		last -4°C in spring until first -4°C in fall
Stage length, days - Alfalfa 1st cutting cycle	10 10	20 30	20 25	10 10	60 75	Jan Apr (last -4°C)	Calif., USA Idaho, USA
Stage length, days - Alfalfa other cutting cycles	5 5	10 20	10 10	5 10	30 45	Mar June	Calif., USA Idaho, USA
Depletion Coefficient, p: -for hay -for seed	- -	- -	- -	- -	0.55 0.60		
Root Depth, m	-	-	-	-	-		
Crop Coefficient, Kc: Alfalfa Hay -averaged cutting effects -individual cutting periods -for seed	0.40 0.40 ² 0.40	>> >> >>	0.95 ¹ 1.20 ² 1.15	0.90 1.15 ² 0.50	- - -		
Yield Response Factor, Ky	-	-	-	-	1.1		

La alfalfa al ser un cultivo permanente durante 5 años, ofrece una diferencia no vista en otros cultivos, ésta es, que su coeficiente de consumo será distinto el primer año que los siguientes, por lo tanto vamos a analizar por un lado el coeficiente de consumo en el año de establecimiento y por el otro, el coeficiente de consumo en los años 2,3, 4 y 5 de la alfalfa.

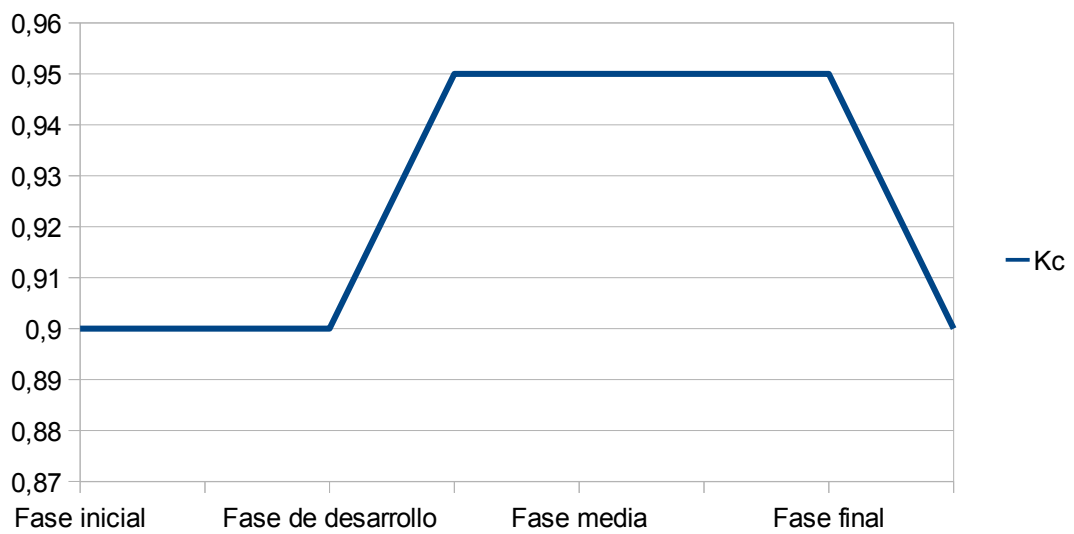
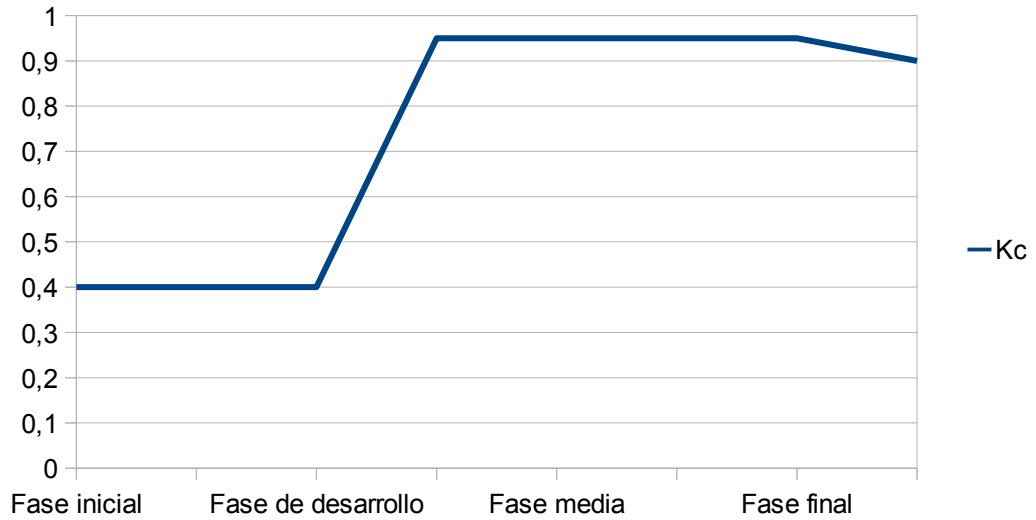
El año de establecimiento, la alfalfa se siembra el 1 de abril y se recolecta el 21 de octubre, siendo este primer ciclo de 214 días. En el distinguimos las siguientes etapas:

Etapas	Fechas	Duración
Fase inicial	1 Abril – 10 Abril	10
Fase de desarrollo	11 de Abril – 10 Mayo	30
Fase media	11 Mayo – 27 Septiembre	140
Fase final	28-Septiembre – 31 Octubre	34

En los años siguientes al establecimiento de la alfalfa, es decir, los años 2,3,4 y 5 la duración de las fases del cultivo es la siguiente:

Etapas	Fechas	Duración
Fase inicial	1 Noviembre – 30 Marzo	150
Fase de desarrollo	31 Marzo – 29 Abril	30
Fase media	30 Abril – 26 Septiembre	150
Fase final	27 Septiembre – 31 Octubre	35

La representación gráfica de Kc en el primer y segundo caso será la siguiente respectivamente:



Como podemos observar gráficamente el valor del K_c durante la fase de desarrollo y la fase final, no es constante en ninguno de los dos casos, sino que va aumentando y disminuyendo, respectivamente. Se pueden dar los siguientes valores en el caso del alfalfa:

1 AÑO		
Etapas	Fechas	K_c
Fase inicial	1 Abril – 10 Abril	0,4
Fase de desarrollo	11 de Abril – 10 Mayo	>
Fase media	11 Mayo – 27 Septiembre	0,95
Fase final	28-Septiembre – 31 Octubre	>0,9

2,3,4 Y 5 AÑO		
Etapas	Fechas	K_c
Fase inicial	1 Noviembre – 30 Marzo	0,9
Fase de desarrollo	31 Marzo – 29 Abril	>
Fase media	30 Abril – 26 Septiembre	0,95
Fase final	27 Septiembre – 31 Octubre	>0,9

Para solucionar los errores que se podrían tener al dar un valor constante de K_c , en los periodos de la fase de desarrollo y fase final del cultivo, se realizará en el siguiente apartado, un estudio pormenorizado de la variación del coeficiente de consumo a lo largo del ciclo del cultivo. Este estudio, está basado en el conocimiento de la duración de las etapas del cultivo y de los valores constantes de K_c , expuestos anteriormente.

Con el consecuente análisis obtendremos el coeficiente de consumo en cada día del cultivo.

9.3.- Determinación de la evapotranspiración real (Etc).

Como ya se mencionó al comienzo de este apartado según el Método de Blaney y Criddle (1950-64):

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

La ET_0 viene expresada en mm/día. Como se ve en el siguiente cuadro, al relacionarla con la K_c diaria del cultivo, obtenemos la ET_c en mm/día.

Además, se tienen en cuenta las precipitaciones medias diarias (analizadas en el maíz), para determinar el déficit diario con la siguiente expresión:

$$\text{Déficit diario} = ET_{c(\text{diaria})} - P_{(\text{precipitaciones diarias})}$$

A su vez, se realizan sumas mensuales de los datos de déficit diario, precipitaciones diarias y ET_c diarias con el fin de obtener datos mensuales, que serán utilizados posteriormente en la programación del calendario de riegos.

Primero se tiene un análisis del año de establecimiento y luego de los posteriores.

AÑO DE ESTABLECIMIENTO						
	DÍA	E T o (mm/día)	Kc	E T c (mm/día)	P (mm/día)	Déficit (mm/día)
Fase inicial	1 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	2 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	3 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	4 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	5 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	6 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	7 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	8 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	9 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
	10 de Abril	3,653	0,4	1,461	1,940	-0,479
Fase de desarrollo	11 de Abril	3,653	0,41833	1,528	1,940	-0,412
	12 de Abril	3,653	0,43666	1,595	1,940	-0,345
	13 de Abril	3,653	0,45499	1,662	1,940	-0,278
	14 de Abril	3,653	0,47332	1,729	1,940	-0,211
	15 de Abril	3,653	0,49165	1,796	1,940	-0,144
	16 de Abril	3,653	0,50998	1,863	1,940	-0,077
	17 de Abril	3,653	0,52831	1,930	1,940	-0,010
	18 de Abril	3,653	0,54664	1,997	1,940	0,057
	19 de Abril	3,653	0,56497	2,064	1,940	0,124
	20 de Abril	3,653	0,5833	2,131	1,940	0,191
	21 de Abril	3,653	0,60163	2,198	1,940	0,258
	22 de Abril	3,653	0,61996	2,265	1,940	0,325
	23 de Abril	3,653	0,63829	2,332	1,940	0,392
	24 de Abril	3,653	0,65662	2,399	1,940	0,459
	25 de Abril	3,653	0,67495	2,466	1,940	0,526
	26 de Abril	3,653	0,69328	2,533	1,940	0,593
	27 de Abril	3,653	0,71161	2,600	1,940	0,660
	28 de Abril	3,653	0,72994	2,666	1,940	0,726
	29 de Abril	3,653	0,74827	2,733	1,940	0,793
	30 de Abril	3,653	0,7666	2,800	1,940	0,860
SUBTOTAL ABRIL				57,897	58,200	-0,303
				mm/mes		
Fase media	1 de Mayo	4,52	0,78493	3,548	2,140	1,408
	2 de Mayo	4,52	0,80326	3,631	2,140	1,491
	3 de Mayo	4,52	0,82159	3,714	2,140	1,574
	4 de Mayo	4,52	0,83992	3,796	2,140	1,656
	5 de Mayo	4,52	0,85825	3,879	2,140	1,739
	6 de Mayo	4,52	0,87658	3,962	2,140	1,822
	7 de Mayo	4,52	0,89491	4,045	2,140	1,905
	8 de Mayo	4,52	0,91324	4,128	2,140	1,988
	9 de Mayo	4,52	0,93157	4,211	2,140	2,071
	10 de Mayo	4,52	0,9499	4,294	2,140	2,154
	11 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	12 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	13 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	14 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	15 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	16 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	17 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	18 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	19 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
	20 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154
21 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
22 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
23 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
24 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
25 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
26 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
27 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
28 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
29 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
30 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
31 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
SUBTOTAL MAYO				129,381	66,340	63,041
				mm/mes		

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase media	1 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	2 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	3 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	4 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	5 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	6 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	7 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	8 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	9 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	10 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	11 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	12 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	13 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	14 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	15 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	16 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	17 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	18 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	19 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	20 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	21 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	22 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	23 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	24 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	25 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	26 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	27 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	28 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	29 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	30 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	SUBTOTAL JUNIO				161,253	40,800	120,453
					mm/mes		
	1 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
2 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
3 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
4 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
5 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
6 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
7 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
8 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
9 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
10 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
11 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
12 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
13 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
14 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
15 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
16 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
17 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
18 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
19 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
20 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
21 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
22 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
23 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
24 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
25 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
26 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
27 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
28 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
29 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
30 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
31 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882		
SUBTOTAL JULIO				177,377	26,040	151,337	
				mm/mes			

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase media	1 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	2 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	3 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	4 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	5 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	6 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	7 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	8 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	9 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	10 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	11 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	12 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	13 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	14 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	15 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	16 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	17 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	18 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	19 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	20 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	21 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	22 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	23 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	24 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	25 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	26 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	27 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	28 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	29 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	30 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	31 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589
	SUBTOTAL AGOSTO				162,417	20,150
				mm/mes		
Fase final	1 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	2 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	3 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	4 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	5 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	6 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	7 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	8 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	9 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	10 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	11 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	12 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	13 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	14 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	15 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	16 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	17 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	18 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	19 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	20 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	21 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	22 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	23 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	24 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	25 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	26 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	27 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	28 de Septiembre	4,543	0,94853	4,309	1,020	3,289
29 de Septiembre	4,543	0,94706	4,302	1,020	3,282	
30 de Septiembre	4,543	0,94559	4,296	1,020	3,276	
SUBTOTAL SEPTIEMBRE				129,435	30,600	98,835
				mm/mes		

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase final	1 de Octubre	3,459	0,94412	3,266	1,78	1,486
	2 de Octubre	3,459	0,94265	3,261	1,78	1,481
	3 de Octubre	3,459	0,94118	3,256	1,78	1,476
	4 de Octubre	3,459	0,93971	3,250	1,78	1,470
	5 de Octubre	3,459	0,93824	3,245	1,78	1,465
	6 de Octubre	3,459	0,93677	3,240	1,78	1,460
	7 de Octubre	3,459	0,9353	3,235	1,78	1,455
	8 de Octubre	3,459	0,93383	3,230	1,78	1,450
	9 de Octubre	3,459	0,93236	3,225	1,78	1,445
	10 de Octubre	3,459	0,93089	3,220	1,78	1,440
	11 de Octubre	3,459	0,92942	3,215	1,78	1,435
	12 de Octubre	3,459	0,92795	3,210	1,78	1,430
	13 de Octubre	3,459	0,92648	3,205	1,78	1,425
	14 de Octubre	3,459	0,92501	3,200	1,78	1,420
	15 de Octubre	3,459	0,92354	3,195	1,78	1,415
	16 de Octubre	3,459	0,92207	3,189	1,78	1,409
	17 de Octubre	3,459	0,9206	3,184	1,78	1,404
	18 de Octubre	3,459	0,91913	3,179	1,78	1,399
	19 de Octubre	3,459	0,91766	3,174	1,78	1,394
	20 de Octubre	3,459	0,91619	3,169	1,78	1,389
	21 de Octubre	3,459	0,91472	3,164	1,78	1,384
	22 de Octubre	3,459	0,91325	3,159	1,78	1,379
	23 de Octubre	3,459	0,91178	3,154	1,78	1,374
	24 de Octubre	3,459	0,91031	3,149	1,78	1,369
	25 de Octubre	3,459	0,90884	3,144	1,78	1,364
	26 de Octubre	3,459	0,90737	3,139	1,78	1,359
	27 de Octubre	3,459	0,9059	3,134	1,78	1,354
	28 de Octubre	3,459	0,90443	3,128	1,78	1,348
	29 de Octubre	3,459	0,90296	3,123	1,78	1,343
	30 de Octubre	3,459	0,90149	3,118	1,78	1,338
	31 de Octubre	3,459	0,9	3,113	1,78	1,333
	SUBTOTAL OCTUBRE				98,873	55,180
				mm/mes		

AÑOS 2, 3, 4 Y 5						
	DÍA	E T o (mm/día)	Kc	E T c (mm/día)	P (mm/día)	Déficit (mm/día)
Fase inicial	1 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	2 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	3 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	4 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	5 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	6 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	7 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	8 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	9 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	10 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	11 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	12 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	13 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	14 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	15 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	16 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	17 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	18 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	19 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	20 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	21 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	22 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	23 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	24 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	25 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	26 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	27 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	28 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	29 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	30 de Noviembre	2,558	0,9	2,302	1,740	0,562
	SUBTOTAL NOVIEMBRE				69,066	52,200
				mm/mes		
Fase inicial	1 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	2 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	3 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	4 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	5 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	6 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	7 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	8 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	9 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	10 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	11 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	12 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	13 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	14 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	15 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	16 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	17 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	18 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	19 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	20 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	21 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	22 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	23 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	24 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	25 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	26 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	27 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	28 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	29 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	30 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
	31 de Diciembre	2,2	0,9	1,980	2,050	-0,070
SUBTOTAL DICIEMBRE				61,380	63,550	-2,170
				mm/mes		

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase inicial	1 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	2 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	3 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	4 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	5 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	6 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	7 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	8 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	9 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	10 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	11 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	12 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	13 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	14 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	15 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	16 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	17 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	18 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	19 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	20 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	21 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	22 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	23 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	24 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	25 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	26 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	27 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	28 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	29 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	30 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	31 de Enero	2,074	0,9	1,867	1,560	0,307	
	SUBTOTAL ENERO				57,865	48,360	9,505
					mm/mes		
1 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
2 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
3 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
4 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
5 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
6 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
7 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
8 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
9 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
10 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
11 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
12 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
13 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
14 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
15 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
16 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
17 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
18 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
19 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
20 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
21 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
22 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
23 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
24 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
25 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
26 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
27 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
28 de Febrero	2,547	0,9	2,292	1,500	0,792		
SUBTOTAL FEBRERO				64,184	42,000	22,184	
				mm/mes			

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase inicial	1 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	2 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	3 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	4 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	5 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	6 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	7 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	8 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	9 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	10 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	11 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	12 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	13 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	14 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	15 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	16 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	17 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	18 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	19 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	20 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	21 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	22 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	23 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	24 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	25 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	26 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	27 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	28 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	29 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	30 de Marzo	3,164	0,9	2,848	1,150	1,698
	31 de Marzo	3,164	0,90166	2,853	1,150	1,703
Fase de desarrollo	SUBTOTAL MARZO			88,281	35,650	52,631
				mm/mes		
Fase de desarrollo	1 de Abril	3,653	0,90332	3,300	1,940	1,360
	2 de Abril	3,653	0,90498	3,306	1,940	1,366
	3 de Abril	3,653	0,90664	3,312	1,940	1,372
	4 de Abril	3,653	0,9083	3,318	1,940	1,378
	5 de Abril	3,653	0,90996	3,324	1,940	1,384
	6 de Abril	3,653	0,91162	3,330	1,940	1,390
	7 de Abril	3,653	0,91328	3,336	1,940	1,396
	8 de Abril	3,653	0,91494	3,342	1,940	1,402
	9 de Abril	3,653	0,9166	3,348	1,940	1,408
	10 de Abril	3,653	0,91826	3,354	1,940	1,414
	11 de Abril	3,653	0,91992	3,360	1,940	1,420
	12 de Abril	3,653	0,92158	3,367	1,940	1,427
	13 de Abril	3,653	0,92324	3,373	1,940	1,433
	14 de Abril	3,653	0,9249	3,379	1,940	1,439
	15 de Abril	3,653	0,92656	3,385	1,940	1,445
	16 de Abril	3,653	0,92822	3,391	1,940	1,451
	17 de Abril	3,653	0,92988	3,397	1,940	1,457
	18 de Abril	3,653	0,93154	3,403	1,940	1,463
	19 de Abril	3,653	0,9332	3,409	1,940	1,469
	20 de Abril	3,653	0,93486	3,415	1,940	1,475
	21 de Abril	3,653	0,93652	3,421	1,940	1,481
	22 de Abril	3,653	0,93818	3,427	1,940	1,487
	23 de Abril	3,653	0,93984	3,433	1,940	1,493
	24 de Abril	3,653	0,9415	3,439	1,940	1,499
	25 de Abril	3,653	0,94316	3,445	1,940	1,505
	26 de Abril	3,653	0,94482	3,451	1,940	1,511
	27 de Abril	3,653	0,94648	3,457	1,940	1,517
	28 de Abril	3,653	0,94814	3,464	1,940	1,524
	29 de Abril	3,653	0,9498	3,470	1,940	1,530
	30 de Abril	3,653	0,95	3,470	1,940	1,530
Fase media	SUBTOTAL ABRIL			101,627	58,200	43,427
				mm/mes		

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES. INGENIERIA TÉCNICA AGRÍCOLA

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase media	1 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	2 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	3 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	4 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	5 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	6 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	7 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	8 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	9 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	10 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	11 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	12 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	13 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	14 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	15 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	16 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	17 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	18 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	19 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	20 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	21 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	22 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	23 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	24 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	25 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	26 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	27 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	28 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	29 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	30 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	31 de Mayo	4,52	0,95	4,294	2,140	2,154	
	SUBTOTAL MAYO				133,114	66,340	66,774
					mm/mes		
	1 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
	2 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015	
3 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
4 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
5 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
6 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
7 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
8 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
9 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
10 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
11 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
12 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
13 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
14 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
15 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
16 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
17 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
18 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
19 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
20 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
21 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
22 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
23 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
24 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
25 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
26 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
27 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
28 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
29 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
30 de Junio	5,658	0,95	5,375	1,360	4,015		
SUBTOTAL JUNIO				161,253	40,800	120,453	
				mm/mes			

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase media	1 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	2 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	3 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	4 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	5 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	6 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	7 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	8 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	9 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	10 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	11 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	12 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	13 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	14 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	15 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	16 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	17 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	18 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	19 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	20 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	21 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	22 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	23 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	24 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	25 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	26 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	27 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	28 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	29 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	30 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	31 de Julio	6,023	0,95	5,722	0,840	4,882	
	SUBTOTAL JULIO				177,377	26,040	151,337
					mm/mes		
	1 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589	
	2 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589	
3 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
4 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
5 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
6 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
7 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
8 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
9 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
10 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
11 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
12 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
13 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
14 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
15 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
16 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
17 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
18 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
19 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
20 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
21 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
22 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
23 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
24 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
25 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
26 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
27 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
28 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
29 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
30 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
31 de Agosto	5,515	0,95	5,239	0,650	4,589		
SUBTOTAL AGOSTO				162,417	20,150	142,267	
				mm/mes			

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES. INGENIERIA TÉCNICA AGRICOLA

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Fase media	1 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	2 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	3 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	4 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	5 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	6 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	7 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	8 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	9 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	10 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	11 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	12 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	13 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	14 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	15 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	16 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	17 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	18 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	19 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	20 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	21 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	22 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	23 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	24 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	25 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
	26 de Septiembre	4,543	0,95	4,316	1,020	3,296
Fase final	27 de Septiembre	4,543	0,94858	4,309	1,020	3,289
	28 de Septiembre	4,543	0,94716	4,303	1,020	3,283
	29 de Septiembre	4,543	0,94574	4,296	1,020	3,276
	30 de Septiembre	4,543	0,94432	4,290	1,020	3,270
SUBTOTAL SEPTIEMBRE				129,411	30,600	98,811
				mm/mes		
Fase final	1 de Octubre	3,459	0,9429	3,261	1,78	1,481
	2 de Octubre	3,459	0,94148	3,257	1,78	1,477
	3 de Octubre	3,459	0,94006	3,252	1,78	1,472
	4 de Octubre	3,459	0,93864	3,247	1,78	1,467
	5 de Octubre	3,459	0,93722	3,242	1,78	1,462
	6 de Octubre	3,459	0,9358	3,237	1,78	1,457
	7 de Octubre	3,459	0,93438	3,232	1,78	1,452
	8 de Octubre	3,459	0,93296	3,227	1,78	1,447
	9 de Octubre	3,459	0,93154	3,222	1,78	1,442
	10 de Octubre	3,459	0,93012	3,217	1,78	1,437
	11 de Octubre	3,459	0,9287	3,212	1,78	1,432
	12 de Octubre	3,459	0,92728	3,207	1,78	1,427
	13 de Octubre	3,459	0,92586	3,203	1,78	1,423
	14 de Octubre	3,459	0,92444	3,198	1,78	1,418
	15 de Octubre	3,459	0,92302	3,193	1,78	1,413
	16 de Octubre	3,459	0,9216	3,188	1,78	1,408
	17 de Octubre	3,459	0,92018	3,183	1,78	1,403
	18 de Octubre	3,459	0,91876	3,178	1,78	1,398
	19 de Octubre	3,459	0,91734	3,173	1,78	1,393
	20 de Octubre	3,459	0,91592	3,168	1,78	1,388
	21 de Octubre	3,459	0,9145	3,163	1,78	1,383
	22 de Octubre	3,459	0,91308	3,158	1,78	1,378
	23 de Octubre	3,459	0,91166	3,153	1,78	1,373
	24 de Octubre	3,459	0,91024	3,149	1,78	1,369
	25 de Octubre	3,459	0,90882	3,144	1,78	1,364
	26 de Octubre	3,459	0,9074	3,139	1,78	1,359
	27 de Octubre	3,459	0,90598	3,134	1,78	1,354
	28 de Octubre	3,459	0,90456	3,129	1,78	1,349
	29 de Octubre	3,459	0,90314	3,124	1,78	1,344
	30 de Octubre	3,459	0,90172	3,119	1,78	1,339
	31 de Octubre	3,459	0,9	3,113	1,78	1,333
SUBTOTAL OCTUBRE				98,821	55,180	43,641
				mm/mes		

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES. INGENIERIA TÉCNICA AGRICOLA

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

9.4.- Dotación del agua de riego.

La dotación de riego (D) es el volumen de agua que se aporta con cada riego. Su determinación se hace en función de las características de los suelos a regar, del cultivo y de la forma en que se desea conducir el riego.

La dotación será siempre una fracción del agua utilizable que se sitúa, en la zona del agua fácilmente utilizable, es decir, el agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez. Para calcular la dotación utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr (m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot (Cc - Hm)$$

Donde:

- Pr: profundidad efectiva de riego (m). Profundidad de las raíces.
- Da: densidad aparente en (T/m³)
- Cc: capacidad de campo (% en peso de suelo seco)
- Hm: humedad mínima (% en peso de suelo seco). Es la cantidad que se establece como reserva fija del suelo.

En nuestro caso la textura del suelo está dentro de la franco arenosa (80,62% Arena, 5,5% Limo, 13,88% Arcilla)

A falta de datos de análisis que den la humedad del suelo en estas fases, se pueden calcular estos valores, de un modo aproximado, a partir de otros datos analíticos más fáciles de obtener, tales como la composición de la textura. La humedad a la capacidad de campo viene dada por la expresión:

$$Cc = 0,48 Ac + 0,162 L + 0,023 Ar + 2,62$$

Cc = 12,03%

La humedad en el punto de marchitamiento viene dada por la fórmula:

$$Pm = 0,302 Ac + 0,102 L + 0,0147 Ar$$

Pm = 5,94 %

Podemos introducir un nuevo parámetro AU (agua útil) que se define por la siguiente expresión:

$$AU = Cc - Pm$$

$$AU = 6,09 \%$$

A continuación conoceremos la Hm a partir del AU y Pm:

$$Hm = Pm + \frac{1}{3} AU$$

$$Hm = 7,97 \%$$

Volviendo a la expresión de la dotación, ya conocemos todos sus factores:

- Cc= 12,03%
- Pm= 5,94 %
- Da= 1,6 T/m³
- Pr= 1 m

$$V_{Cc} = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot \left(\frac{Cc}{100} \right) = 10000 \cdot 1,2 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{12,03}{100} \right) = 2309,76 \frac{m^3}{Ha} = 230,97 mm$$

$$V_{Hm} = 10000 \left(\frac{m^3}{Ha} \right) \cdot Pr(m) \cdot da \left(\frac{T}{m^3} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{100} \right) = 10000 \cdot 1,2 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{7,97}{100} \right) = 1530,24 \frac{m^3}{Ha} = 153,04 mm$$

La diferencia entre las dos expresiones anteriores es la dotación:

$$Do = V_{Cc} - V_{Pm} = 230,97 - 153,04 = 77,93 mm$$

Pero, como la eficiencia del riego es del 85% la dotación real será:

$$D^R = \frac{77,93}{0,85} = 91,68 mm$$

9.5.- Calendario de riegos.

El calendario de riegos será distinto el año de establecimiento de la alfalfa y los restantes.

AÑO DE ESTABLECIMIENTO												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitaciones	48,3	41,9	35,7	58,2	66,34	40,8	26,04	20,15	30,6	55,18	52,1	63,7
E T c (mm/mes)				57,897	129,381	161,253	177,377	162,417	129,435	98,873		
Déficit				-0,303	63,041	120,453	151,337	142,267	98,835	43,693		
Reserva				230,97	167,929	47,476	51,999	65,592	44,687	0,994		
Nº de riegos							2	2	1			
Cantidad de agua							155,86	155,86	77,93			
Cantidad real							183,365	183,365	91,682			

- La reserva se corresponde con el Volumen a Capacidad de Campo, por lo tanto su valor es de 230,97 mm.
- Siempre que el déficit sea menor que la reserva que tenemos, se utiliza ésta para satisfacer las necesidades, como por ejemplo en el mes de mayo, junio y octubre.
- El cálculo el número de riegos/mes se realiza de la siguiente forma:
 - Julio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{151,337}{77,93} = 1,94$ Se darán 2 riegos para que se cumplan las necesidades mensuales.
 - Agosto: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{142,267}{77,93} = 1,82$ Se darán 2 riegos y de esta forma se satisfacen las necesidades mensuales.
 - Septiembre: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{98,835}{77,93} = 1,26$ Se dará 1 riego para cumplir las necesidades mensuales.
- En los meses en los que se dan riegos (Julio, Agosto y Septiembre), la reserva se calcula de la siguiente forma:
 - Julio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 47476 + 155,86 - 151,337 = 51,999 \text{ mm}$
 - Agosto: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 51,999 + 155,86 - 142,267 = 65,592 \text{ mm}$
 - Septiembre: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$
 $\text{Reserva} = 65,592 + 77,93 - 98,835 = 44,687 \text{ mm}$

- La cantidad de agua real que aportamos procede de tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego (85%).

AÑOS 2, 3, 4 Y 5												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitaciones	48,36	42	35,65	58,2	66,34	40,8	26,04	20,15	30,6	55,18	52,2	63,55
E T c (mm/mes)	57,865	64,184	88,281	101,627	133,114	161,253	177,377	162,417	129,411	98,821	69,066	61,38
Déficit	9,505	22,184	52,631	43,427	66,774	120,453	151,337	142,267	98,811	43,641	16,866	-2,17
Reserva	221,465	199,281	146,65	103,223	36,449	71,856	76,379	89,972	69,091	25,45	8,584	230,97
Nº de riegos						2	2	2	1			
Cantidad de agua						155,86	155,86	155,86	77,93			
Cantidad real						183,365	183,365	183,365	91,682			

- La reserva se corresponde con el Volumen a Capacidad de Campo, por lo tanto su valor es de 230,97 mm.
- Siempre que el déficit sea menor que la reserva que tenemos, se utiliza ésta para satisfacer las necesidades, como por ejemplo en el mes de octubre, noviembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo.
- El cálculo el número de riegos/mes se realiza de la siguiente forma:

• Junio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{120,453}{77,93} = 1,54$ Se darán 2 riegos para que se cumplan las necesidades mensuales.

• Julio: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{151,337}{77,93} = 1,94$ Se darán 2 riegos para que se cumplan las necesidades mensuales.

• Agosto: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{142,267}{77,93} = 1,82$ Se darán 2 riegos y de esta forma se satisfacen las necesidades mensuales.

• Septiembre: $N^{\circ} \text{ Riegos} = \frac{\text{Déficit}}{\text{Dotación}} = \frac{98,811}{77,93} = 1,26$ Se dará 1 riego para cumplir las necesidades mensuales.

- En los meses en los que se dan riegos (Junio, Julio, Agosto y Septiembre), la reserva se calcula de la siguiente forma:

• Junio: $\text{Reserva} = \text{Reserva del mes anterior} + \text{Aportes del riego} - \text{Déficit}$

$$\text{Reserva} = 36,449 + 155,86 - 120,453 = 71,856 \text{ mm}$$

- Julio: $Reserva = Reserva\ del\ mes\ anterior + Aportes\ del\ riego - Déficit$
 $Reserva = 71,856 + 155,86 - 151,337 = 76,379\ mm$
- Agosto: $Reserva = Reserva\ del\ mes\ anterior + Aportes\ del\ riego - Déficit$
 $Reserva = 76,379 + 155,86 - 142,267 = 89,972\ mm$
- Septiembre: $Reserva = Reserva\ del\ mes\ anterior + Aportes\ del\ riego - Déficit$
 $Reserva = 89,972 + 77,93 - 98,811 = 69,091\ mm$

- La cantidad de agua real que aportamos procede de tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego (85%).

9.6.- Frecuencia de los riegos.

Se define por la siguiente expresión:

$$Frecuencia\ de\ riego = \frac{(Días\ del\ mes)}{(N^{\circ}\ de\ riegos)}$$

Distinguimos entre:

- Año de establecimiento de la alfalfa:

- Julio: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{31}{2} = 15,5\ días$

- Agosto: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{31}{2} = 15,5\ días$

- Septiembre: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{30}{1} = 30\ días$

- Años 2,3,4 y 5 de la alfalfa:

- Junio: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{30}{2} = 15\ días$

- Julio: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{31}{2} = 15,5\ días$

- Agosto: $Frecuencia\ de\ riego = \frac{31}{2} = 15,5\ días$

$$- \text{Septiembre: } \boxed{\text{Frecuencia de riego} = \frac{30}{1} = 30 \text{ días}}$$

PROGRAMA GENERAL DE RIEGOS.

Hasta ahora, con respecto de este tema, hemos hallado las necesidades netas de cada cultivo, y a partir de la dotación para cada cultivo, teniendo en cuenta la reserva de agua en el suelo, hemos elaborado un calendario de riegos en función del cultivo. En el caso de la cobertura dicho calendario no variará, puesto que se podrá aportar la dotación que hemos utilizado para elaborar el calendario, pero con los pivots, no es posible aportar esa cantidad. Por lo tanto, se realizará un estudio en los meses en los que son necesario riegos (en función del calendario) y a partir de ahí se expondrán las características del riego.

1. Cobertura.

Como ya se vió en el Anejo nº 5, el caudal de los aspersores de la cobertura es de 1200 L/h (0,33 L/s). Por lo que la pluviometría será:

$$\boxed{\text{Pluviometría} / h = \frac{1200}{(12 \cdot 15)} = 6,67 \text{ mm} / h}$$

Dicha pluviometría es igual en todas las zonas de cobertura, ya que todos los aspersores son iguales.

El calendario de riegos se analizó para cada cultivo por independiente, por lo que ahora únicamente, teniendo en cuenta la dotación y el número de riegos mensuales hallados en este mismo anejo, se calculará el tiempo de riego de cada cultivo con la cobertura en cada mes con la siguiente expresión:

$$\boxed{\text{Tiempo} / \text{riego} = \frac{\text{dotación}}{\text{pluviometría}} = \frac{(\text{dotación cultivo})}{6,67}}$$

Cultivo	Parámetro del riego	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
MAÍZ	Dotación (mm)	25,99	25,99	25,99	25,99	25,99	25,99	
	Dotación real (mm)	30,57	30,57	30,57	30,57	30,57	30,57	
	Número de riegos			4	7	7	3	
	Tiempo por riego (h)			3,89	3,89	3,89	3,89	
	Tiempo total de riegos en el mes (h)			15,56	27,23	27,23	11,67	
	Frecuencia (días)			7,5	4,42	4,42	10	
CEBOLLAS	Dotación (mm)	12,99	12,99	12,99	12,99	12,99	12,99	
	Dotación real (mm)	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28	
	Número de riegos	3	6	10	13	12	6	
	Tiempo por riego (h)	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	
	Tiempo total de riegos en el mes (h)	5,82	11,64	19,4	25,22	23,28	11,64	
	Frecuencia (días)	10	5,16	3	2,38	2,58	5	
TRIGO	Dotación (mm)	19,49	19,49	19,49	19,49	19,49	19,49	
	Dotación real (mm)	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	
	Número de riegos	3	5	6	1			
	Tiempo por riego (h)	2,92	2,92	2,92	2,92			
	Tiempo total de riegos en el mes (h)	8,76	14,6	17,52	2,92			
	Frecuencia (días)	10	6,2	5	31			
COLZA	Dotación (mm)	25,99	25,99	25,99	25,99	25,99	25,99	
	Dotación real (mm)	30,57	30,57	30,57	30,57	30,57	30,57	
	Número de riegos	2	3	3				
	Tiempo por riego (h)	3,89	3,89	3,89				
	Tiempo total de riegos en el mes (h)	7,78	11,67	11,67				
	Frecuencia (días)	15	10,33	10				
ALFALFA	AÑO DE ESTABLECIMIENTO	Dotación (mm)	77,93	77,93	77,93	77,93	77,93	77,93
		Dotación real (mm)	91,68	91,68	91,68	91,68	91,68	91,68
		Número de riegos				2	2	1
		Tiempo por riego (h)				11,68	11,68	11,68
		Tiempo total de riegos en el mes (h)				23,36	23,36	11,68
		Frecuencia (días)				15,5	15,5	30
	2º-3º-4º-5º AÑO	Dotación (mm)	77,93	77,93	77,93	77,93	77,93	77,93
		Dotación real (mm)	91,68	91,68	91,68	91,68	91,68	91,68
		Número de riegos			2	2	2	1
		Tiempo por riego (h)			11,68	11,68	11,68	11,68
		Tiempo total de riegos en el mes (h)			23,36	23,36	23,36	11,68
		Frecuencia (días)			15,5	15,5	15,5	30

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

2. Pívor 1.

2.1.- Calendario de riegos.

Al regar con el pívot diferentes cultivos, con diferentes necesidades, deberemos jugar con diferentes pluviometrías, tiempos de riego y velocidades del pívot en cada cultivo y en cada mes, en función de la hoja dónde esté situado.

Se han analizado todas las posibilidades, es decir, se ha estudiado, para cada cultivo, el riego en todas las hojas y durante todos los meses de riegos. El resultado se expone a continuación.

Para realizarlo se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Necesidades diarias	$N_{diarias} = \frac{(Necesidades\ mensuales)}{(días\ de\ mes)}$
Superficie	Hoja 1 = 10,591 Ha
	Hoja 2 = 13,51 Ha
	Hoja 3 = 15,996 Ha
	Hoja 4 = 14,751 Ha
	Hoja 5 = Ha
Caudal (L/s)	41,72 L/s
Sector de irrigación	Hoja 1 = 62°
	Hoja 2 = 80°
	Hoja 3 = 98°
	Hoja 4 = 87°
	Hoja 5 = 98°
Longitud recorrida por la última torre (m)	Hoja 1 = 429,32 m
	Hoja 2 = 553,96 m
	Hoja 3 = 678,6 m
	Hoja 4 = 602,43 m
	Hoja 5 = 678,6 m
Frecuencia (días)	$\frac{(Número\ de\ días\ del\ mes)}{(Número\ de\ riegos\ ajustado)}$
Numero de riegos al mes	$\frac{(Necesidades\ mensuales)}{(Dosis\ neta)}$
Numero de riegos ajustado	Aproximación del número de riegos del mes a un número entero
Dosis total aportada al mes	$Dosis\ total\ mes = Número\ de\ riegos\ ajustado \cdot Dosis\ neta$

Necesidades mensuales	Obtenidas en el anejo 3.
Dosis	$Dosis = \frac{(Dosis\ neta)}{0,85}$
Dosis neta (85% de eficiencia)	Procede del estudio de las necesidades diarias y de la máxima-mínima dosis diaria. En función de ello se toma una decisión.
Tiempo mínimo-máximo (h)	Del tiempo calculado como máximo y mínimo en el anejo 4 (30,68h -14,68 h) para hacer un revolución completa (327°) se extrapola para cada sector concreto en función de la hoja
Dosis máxima-mínima	$Dosis\ máxima = \frac{(T_{m\acute{a}x} \cdot Q \cdot 0,36)}{A_{hoja}}$ De igual forma la dosis mínima
Dosis máxima-mínima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Aplicamos el 85% de eficiencia del sistema a la dosis máxima y mínima
Velocidad mínima-máxima (m/min)	$V_{M\acute{a}x} = \frac{(Longitud\ recorrida\ en\ cada\ hoja)}{(Tiempo\ m\acute{a}ximo\ empleado)}$ De igual forma la velocidad mínima.
Tiempo de riego (h)	$T = \frac{(Dosis \cdot Area\ de\ la\ hoja)}{(Q \cdot 0,36)}$
Velocidad (m/min)	$V = \frac{(Longitud\ recorrida\ en\ cada\ hoja)}{(tiempo\ de\ riego)}$

Siendo:

PÍVOT 1	Tiempo mínimo-máximo (h)	Velocidad mínima máxima (m/min)
Hoja 1	2,78-5,81	1,23-2,57
Hoja 2	3,59-7,5	1,23-2,57
Hoja 3	4,4-9,19	1,23-2,57
Hoja 4	3,9-8,16	1,23-2,57
Hoja 5	4,4-9,19	1,23-2,57

Los datos presentados anteriormente se corresponden con los hallados en el Anejo nº 5, referidos a la ingeniería de las obras e instalaciones. A partir de todos ellos obtenemos el calendario de riegos del pivot 1.

M E S D E A B R I L														
Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Dosis máxima-minima	Dosis máxima-minima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales
HOJA 1	CEBOLLA	1,100	7,76	6,600	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,48	1,31	6,00	5,002	5	33,000	33,013
	TRIGO	1,589	7,48	6,356	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,27	1,36	3,75	7,500	8	50,848	47,671
	COLZA	1,713	8,06	6,852	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,68	1,26	3,75	7,500	8	54,816	51,389
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	-	-	-	-	0	0,000	-
HOJA 2	CEBOLLA	1,100	7,76	6,600	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	6,98	1,32	6,00	5,002	5	33,000	33,013
	TRIGO	1,589	7,48	6,356	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	6,73	1,37	3,75	7,500	8	50,848	47,671
	COLZA	1,713	8,06	6,852	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	7,25	1,27	3,75	7,500	8	54,816	51,389
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	-	-	-	-	0	0,000	-
Hoja 3	CEBOLLA	1,100	7,76	6,600	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	8,27	1,37	6,00	5,002	5	33,000	33,013
	TRIGO	1,589	7,48	6,356	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	7,96	1,42	3,75	7,500	8	50,848	47,671
	COLZA	1,713	8,06	6,852	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	8,59	1,32	3,75	7,500	8	54,816	51,389
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	-	-	-	-	0	0,000	-
Hoja 4	CEBOLLA	1,100	7,76	6,600	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	7,63	1,32	6,00	5,002	5	33,000	33,013
	TRIGO	1,589	7,48	6,356	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	7,34	1,37	3,75	7,500	8	50,848	47,671
	COLZA	1,713	8,06	6,852	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	7,92	1,27	3,75	7,500	8	54,816	51,389
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	-	-	-	-	0	0,000	-

M E S D E M A Y O														
Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Dosis máxima-mínima	Dosis máxima-mínima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales
HOJA 1	CEBOLLA	2,538	5,95	5,060	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	4,20	1,70	1,94	15,546	16	80,960	78,663
	TRIGO	3,003	7,06	6,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	4,98	1,44	1,94	15,515	16	96,000	93,088
	COLZA	2,251	7,94	6,753	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,60	1,28	3,10	10,333	10	67,530	69,78
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	-	-	-	-	0	0,000	-
HOJA 2	CEBOLLA	2,538	5,95	5,060	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	5,35	1,72	1,94	15,546	16	80,960	78,663
	TRIGO	3,003	7,06	6,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	6,35	1,45	1,94	15,515	16	96,000	93,088
	COLZA	2,251	7,94	6,753	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	7,15	1,29	3,10	10,333	10	67,530	69,78
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	-	-	-	-	0	0,000	-
Hoja 3	CEBOLLA	2,538	5,95	5,060	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	6,34	1,78	1,94	15,546	16	80,960	78,663
	TRIGO	3,003	7,06	6,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	7,52	1,50	1,94	15,515	16	96,000	93,088
	COLZA	2,251	7,94	6,753	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	8,46	1,34	3,10	10,333	10	67,530	69,78
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	-	-	-	-	0	0,000	-
Hoja 4	CEBOLLA	2,538	5,95	5,060	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	5,85	1,72	1,94	15,546	16	80,960	78,663
	TRIGO	3,003	7,06	6,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	6,93	1,45	1,94	15,515	16	96,000	93,088
	COLZA	2,251	7,94	6,753	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	7,80	1,29	3,10	10,333	10	67,530	69,78
	MAÍZ	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	-	-	-	-	0	0,000	-
	ALFALFA	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	-	-	-	-	0	0,000	-

M E S D E J U N I O															
Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Dosis máxima-minima	Dosis máxima-minima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales	Observaciones
HOJA 1	CEBOLLA	4,581	5,39	4,581	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	3,80	1,88	1,00	29,999	30	137,430	137,427	
	TRIGO	4,281	5,04	4,281	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	3,55	2,01	1,00	30,000	30	128,430	128,431	
	COLZA	2,287	8,07	6,861	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,69	1,26	3,00	10,001	10	68,610	68,619	
	MAÍZ	3,647	4,29	3,647	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	3,03	2,36	1,00	30,003	30	109,410	109,42	
	ALFALFA	4,015	4,72	4,015	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	3,33	2,15	1,00	30,001	30	120,450	120,453	El año de establecimiento no es necesario su riego en junio, pero los siguientes años del ciclo del cultivo si lo es.
HOJA 2	CEBOLLA	4,581	5,39	4,581	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	4,85	1,90	1,00	29,999	30	137,430	137,427	
	TRIGO	4,281	5,04	4,281	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	4,53	2,04	1,00	30,000	30	128,430	128,431	
	COLZA	2,287	8,07	6,861	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	7,26	1,27	3,00	10,001	10	68,610	68,619	
	MAÍZ	3,647	4,29	3,647	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	3,86	2,39	1,00	30,003	30	109,410	109,42	
	ALFALFA	4,015	4,72	4,015	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	4,25	2,17	1,00	30,001	30	120,450	120,453	El año de establecimiento no es necesario su riego en junio, pero los siguientes años del ciclo del cultivo si lo es.
Hoja 3	CEBOLLA	4,581	5,39	4,581	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	5,74	1,97	1,00	29,999	30	137,430	137,427	
	TRIGO	4,281	5,04	4,281	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	5,36	2,11	1,00	30,000	30	128,430	128,431	
	COLZA	2,287	8,07	6,861	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	8,60	1,32	3,00	10,001	10	68,610	68,619	
	MAÍZ	3,647	4,29	3,647	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	4,57	2,48	1,00	30,003	30	109,410	109,42	
	ALFALFA	4,015	4,72	4,015	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	5,03	2,25	1,00	30,001	30	120,450	120,453	El año de establecimiento no es necesario su riego en junio, pero los siguientes años del ciclo del cultivo si lo es.
Hoja 4	CEBOLLA	4,581	5,39	4,581	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	5,29	1,90	1,00	29,999	30	137,430	137,427	
	TRIGO	4,281	5,04	4,281	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	4,95	2,03	1,00	30,000	30	128,430	128,431	
	COLZA	2,287	8,07	6,861	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	7,93	1,27	3,00	10,001	10	68,610	68,619	
	MAÍZ	3,647	4,29	3,647	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	4,21	2,38	1,00	30,003	30	109,410	109,42	
	ALFALFA	4,015	4,72	4,015	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	4,64	2,16	1,00	30,001	30	120,450	120,453	El año de establecimiento no es necesario su riego en junio, pero los siguientes años del ciclo del cultivo si lo es.

MES DE JULIO															
Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Dosis máxima-minima	Dosis máxima-minima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales	Observaciones
HOJA 1	CEBOLLA	5,484	6,45	5,484	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	4,55	1,57	1,00	31,001	31	170,004	170,009	
	TRIGO	1,750	6,18	5,250	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	4,36	1,64	3,25	4,333	4	21,000	22,749	No hay necesidades todo el mes, si no únicamente hasta el día 13 en el que acaba su ciclo, por lo que a partir de ese día no se darán más riegos. Esto se tiene en cuenta a la hora de calcular las necesidades diarias
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	6,377	7,46	6,337	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,26	1,36	1,00	31,196	31	196,447	197,69	
	ALFALFA	4,879	5,74	4,879	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	4,05	1,77	1,00	30,998	31	151,249	151,237	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes
HOJA 2	CEBOLLA	5,484	6,45	5,484	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	5,80	1,59	1,00	31,001	31	170,004	170,009	
	TRIGO	1,750	8,24	7,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	7,41	1,25	4,33	3,250	3	21,000	22,749	No hay necesidades todo el mes, si no únicamente hasta el día 13 en el que acaba su ciclo, por lo que a partir de ese día no se darán más riegos. Esto se tiene en cuenta a la hora de calcular las necesidades diarias
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	6,377	7,46	6,337	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	6,71	1,38	1,00	31,196	31	196,447	197,69	
	ALFALFA	4,879	5,74	4,879	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	5,16	1,79	1,00	30,998	31	151,249	151,237	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes

Hoja 3	CEBOLLA	5,484	6,45	5,484	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	6,87	1,65	1,00	31,001	31	170,004	170,009	
	TRIGO	1,750	8,24	7,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	8,77	1,29	4,33	3,250	3	21,000	22,749	No hay necesidades todo el mes, si no únicamente hasta el día 13 en el que acaba su ciclo, por lo que a partir de ese día no se darán más riegos. Esto se tiene en cuenta a la hora de calcular las necesidades diarias
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	6,377	7,46	6,337	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	7,94	1,42	1,00	31,196	31	196,447	197,69	
	ALFALFA	4,879	5,74	4,879	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	6,11	1,85	1,00	30,998	31	151,249	151,237	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes
Hoja 4	CEBOLLA	5,484	6,45	5,484	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	6,34	1,58	1,00	31,001	31	170,004	170,009	
	TRIGO	1,750	8,24	7,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	8,09	1,24	4,33	3,250	3	21,000	22,749	No hay necesidades todo el mes, si no únicamente hasta el día 13 en el que acaba su ciclo, por lo que a partir de ese día no se darán más riegos. Esto se tiene en cuenta a la hora de calcular las necesidades diarias
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	6,377	7,46	6,337	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	7,32	1,37	1,00	31,196	31	196,447	197,69	
	ALFALFA	4,879	5,74	4,879	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	5,64	1,78	1,00	30,998	31	151,249	151,237	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes

M E S D E A G O S T O															
Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Dosis máxima-minima	Dosis máxima-minima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales	Observaciones
HOJA 1	CEBOLLA	4,806	5,65	4,806	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	3,99	1,79	1,00	31,001	31	148,986	148,993	
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	0,00	-	-	-	0	0,000	0	El trigo ya está recolectado
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	5,968	7,02	5,968	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	4,95	1,45	1,00	31,000	31	185,008	185,008	
	ALFALFA	4,589	5,40	4,589	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	3,81	1,88	1,00	31,002	31	142,259	142,267	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes
HOJA 2	CEBOLLA	4,806	5,65	4,806	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	5,09	1,82	1,00	31,001	31	148,986	148,993	
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	0,00	-	-	-	0	0,000	0	El trigo ya está recolectado
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	5,968	7,02	5,968	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	6,32	1,46	1,00	31,000	31	185,008	185,008	
	ALFALFA	4,589	5,40	4,589	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	4,86	1,90	1,00	31,002	31	142,259	142,267	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes
Hoja 3	CEBOLLA	4,806	5,65	4,806	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	6,02	1,88	1,00	31,001	31	148,986	148,993	
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	0,00	-	-	-	0	0,000	0	El trigo ya está recolectado
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	5,968	7,02	5,968	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	7,48	1,51	1,00	31,000	31	185,008	185,008	
	ALFALFA	4,589	5,40	4,589	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	5,75	1,97	1,00	31,002	31	142,259	142,267	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes
Hoja 4	CEBOLLA	4,806	5,65	4,806	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	5,55	1,81	1,00	31,001	31	148,986	148,993	
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	0,00	-	-	-	0	0,000	0	El trigo ya está recolectado
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	5,968	7,02	5,968	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	6,90	1,46	1,00	31,000	31	185,008	185,008	
	ALFALFA	4,589	5,40	4,589	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	5,30	1,89	1,00	31,002	31	142,259	142,267	Mismas necesidades tanto el año de establecimiento como los restantes

MES DE SEPTIEMBRE															
Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Dosis máxima-minima	Dosis máxima-minima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales	Observaciones
HOJA 1	CEBOLLA	2,735	6,44	5,470	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	4,54	1,58	2,00	15,000	15	82,050	82,05	
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	0,00	-	-	-	0	0,000	0	El trigo ya está recolectado
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	3,279	7,72	6,558	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,44	1,32	2,00	14,999	15	98,370	98,364	
	ALFALFA AÑO 1	3,295	7,75	6,590	8,23-1,68	6,99-1,428	429,32	5,47	1,31	2,00	14,998	15	98,850	98,835	
	ALFALFA AÑO 2º,3º,4º T 5º	3,294	7,75	6,588	8,33-3,99	7,08-3,39	429,32	5,47	1,31	2,00	14,999	15	98,820	98,811	
HOJA 2	CEBOLLA	2,735	6,44	5,470	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	5,79	1,59	2,00	15,000	15	82,050	82,05	El trigo ya está recolectado
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	0,00	-	-	-	0	0,000	0	
	MAÍZ	3,279	7,72	6,558	8,33-3,99	7,08-3,39	553,96	6,94	1,33	2,00	14,999	15	98,370	98,364	
	ALFALFA AÑO 1	3,295	7,75	6,590	8,62-4,13	7,32-3,51	553,96	6,97	1,32	2,00	14,998	15	98,850	98,835	
	ALFALFA AÑO 2º,3º,4º T 5º	3,294	7,75	6,588	8,62-4,13	7,32-3,51	553,96	6,97	1,32	2,00	14,999	15	98,820	98,811	
Hoja 3	CEBOLLA	2,735	6,44	5,470	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	6,85	1,65	2,00	15,000	15	82,050	82,05	El trigo ya está recolectado
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	COLZA	0,000	0,00	0,000	8,62-4,13	7,32-3,51	678,6	0,00	-	-	-	0	0,000	0	
	MAÍZ	3,279	7,72	6,558	8,3-3,97	7,05-3,37	678,6	8,22	1,38	2,00	14,999	15	98,370	98,364	
	ALFALFA AÑO 1	3,295	7,75	6,590	8,3-3,97	7,05-3,37	678,6	8,26	1,37	2,00	14,998	15	98,850	98,835	
	ALFALFA AÑO 2º,3º,4º T 5º	3,294	7,75	6,588	8,3-3,97	7,05-3,37	678,6	8,25	1,37	2,00	14,999	15	98,820	98,811	
Hoja 4	CEBOLLA	2,735	6,44	5,470	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	6,32	1,59	2,00	15,000	15	82,050	82,05	El trigo ya está recolectado
	TRIGO	0,000	0,00	0,000	8,3-3,97	7,05-3,37	602,43	0,00	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	COLZA	0,000	0,00	0,000	7,77-3,72	6,61-3,16	602,43	0,00	-	-	-	0	0,000	0	
	MAÍZ	3,279	7,72	6,558	7,77-3,72	6,61-3,16	602,43	7,58	1,33	2,00	14,999	15	98,370	98,364	
	ALFALFA AÑO 1	3,295	7,75	6,590	7,77-3,72	6,61-3,16	602,43	7,61	1,32	2,00	14,998	15	98,850	98,835	
	ALFALFA AÑO 2º,3º,4º T 5º	3,294	7,75	6,588	7,77-3,72	6,61-3,16	602,43	7,61	1,32	2,00	14,999	15	98,820	98,811	

Dicho estudio unido a lo elaborado anteriormente sobre el riego mediante cobertura, nos muestra de manera muy específica el programa de riegos para cada cultivo, en función del mes y de la hoja dónde esté.

2.2.- Estudio horario.

Como se observa en las tablas anteriores podemos conocer el tiempo de riego mensual de cada cultivo en cada hoja en los meses de riegos. Para ello multiplicamos el número de riegos ajustado por el tiempo de cada riego. Como resumen podemos observar la siguiente tabla:

Hoja	Cultivo	Nº Horas de riego						TOTAL
		ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
HOJA 1	CEBOLLA	27,38	67,38	114,01	141,04	123,60	68,07	541,47
	TRIGO	42,18	79,72	106,55	17,42	0,00	0,00	245,87
	COLZA	45,48	56,02	56,92	0,00	0,00	0,00	158,42
	MAÍZ	0,00	0,00	90,77	164,00	153,48	81,61	489,86
	ALFALFA	0,00	0,00	99,93	125,48	118,02	82,00	425,42
HOJA 2	CEBOLLA	34,92	85,68	145,44	179,91	157,66	86,83	690,44
	TRIGO	53,81	101,59	135,91	22,22	0,00	0,00	313,54
	COLZA	58,01	71,46	72,61	0,00	0,00	0,00	202,08
	MAÍZ	0,00	0,00	115,78	207,89	195,79	104,10	623,56
	ALFALFA	0,00	0,00	127,47	160,06	150,55	104,60	542,67
Hoja 3	CEBOLLA	41,35	101,44	172,20	213,01	186,68	102,81	817,49
	TRIGO	63,71	120,29	160,92	26,31	0,00	0,00	371,23
	COLZA	68,68	84,61	85,97	0,00	0,00	0,00	239,26
	MAÍZ	0,00	0,00	137,09	246,15	231,81	123,26	738,31
	ALFALFA	0,00	0,00	150,92	189,51	178,25	123,84	642,52
Hoja 4	CEBOLLA	38,13	93,55	158,80	196,43	172,15	94,81	753,86
	TRIGO	58,75	110,92	148,40	24,26	0,00	0,00	342,34
	COLZA	63,34	78,03	79,28	0,00	0,00	0,00	220,64
	MAÍZ	0,00	0,00	126,42	226,99	213,77	113,66	680,84
	ALFALFA	0,00	0,00	139,18	174,76	164,37	114,20	592,51

Se puede observar que en función de los cultivos que estén cada año en cada hoja el tiempo de riego total de la campaña variará.

AÑO DEL PROYECTO	HOJAS	CULTIVO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	Total en el año
AÑO 1	HOJA 1	ALFALFA	0,00	0,00	99,93	125,48	118,02	82,00	425,42
	HOJA 2	MAÍZ	0,00	0,00	115,78	207,89	195,79	104,10	623,56
	HOJA 3	CEBOLLA	41,35	101,44	172,20	213,01	186,68	102,81	817,49
	HOJA 4	TRIGO	58,75	110,92	148,40	24,26	0,00	0,00	342,34
	Total de horas de la alternativa			100,10	212,37	536,30	570,64	500,48	288,91
AÑO 2	HOJA 1	ALFALFA	0,00	0,00	99,93	125,48	118,02	82,00	425,42
	HOJA 2	CEBOLLA	34,92	85,68	145,44	179,91	157,66	86,83	690,44
	HOJA 3	TRIGO	63,71	120,29	160,92	26,31	0,00	0,00	371,23
	HOJA 4	COLZA	63,34	78,03	79,28	0,00	0,00	0,00	220,64
	Total de horas de la alternativa			161,97	283,99	485,56	331,70	275,68	168,83
AÑO 3	HOJA 1	ALFALFA	0,00	0,00	99,93	125,48	118,02	82,00	425,42
	HOJA 2	TRIGO	53,81	101,59	135,91	22,22	0,00	0,00	313,54
	HOJA 3	COLZA	68,68	84,61	85,97	0,00	0,00	0,00	239,26
	HOJA 4	MAÍZ	0,00	0,00	126,42	226,99	213,77	113,66	680,84
	Total de horas de la alternativa			122,49	186,21	448,22	374,69	331,79	195,66
AÑO 4	HOJA 1	ALFALFA	0,00	0,00	99,93	125,48	118,02	82,00	425,42
	HOJA 2	COLZA	45,48	56,02	56,92	0,00	0,00	0,00	158,42
	HOJA 3	MAÍZ	0,00	0,00	115,78	207,89	195,79	104,10	623,56
	HOJA 4	CEBOLLA	41,35	101,44	172,20	213,01	186,68	102,81	817,49
	Total de horas de la alternativa			86,82	157,46	444,83	546,38	500,48	288,91
AÑO 5	HOJA 1	ALFALFA	0,00	0,00	99,93	125,48	118,02	82,00	425,42
	HOJA 2	MAÍZ	0,00	0,00	115,78	207,89	195,79	104,10	623,56
	HOJA 3	CEBOLLA	41,35	101,44	172,20	213,01	186,68	102,81	817,49
	HOJA 4	TRIGO	58,75	110,92	148,40	24,26	0,00	0,00	342,34
	Total de horas de la alternativa			100,10	212,37	536,30	570,64	500,48	288,91
AÑO6	HOJA 1	MAÍZ	0,00	0,00	90,77	164,00	153,48	81,61	489,86
	HOJA 2	CEBOLLA	34,92	85,68	145,44	179,91	157,66	86,83	690,44
	HOJA 3	TRIGO	63,71	120,29	160,92	26,31	0,00	0,00	371,23
	HOJA 4	COLZA	63,34	78,03	79,28	0,00	0,00	0,00	220,64
	Total de horas de la alternativa			161,97	283,99	476,40	370,22	311,15	168,44
AÑO 7	HOJA 1	CEBOLLA	27,38	67,38	114,01	141,04	123,60	68,07	541,47
	HOJA 2	TRIGO	53,81	101,59	135,91	22,22	0,00	0,00	313,54
	HOJA 3	COLZA	68,68	84,61	85,97	0,00	0,00	0,00	239,26
	HOJA 4	MAÍZ	0,00	0,00	126,42	226,99	213,77	113,66	680,84
	Total de horas de la alternativa			149,87	253,58	462,31	390,25	337,37	181,73
AÑO 8	HOJA 1	TRIGO	42,18	79,72	106,55	17,42	0,00	0,00	245,87
	HOJA 2	COLZA	58,01	71,46	72,61	0,00	0,00	0,00	202,08
	HOJA 3	MAÍZ	0,00	0,00	137,09	246,15	231,81	123,26	738,31
	HOJA 4	CEBOLLA	38,13	93,55	158,80	196,43	172,15	94,81	753,86
	Total de horas de la alternativa			138,32	244,73	475,04	460,00	403,96	218,07
AÑO 9	HOJA 1	COLZA	45,48	56,02	56,92	0,00	0,00	0,00	158,42
	HOJA 2	MAÍZ	0,00	0,00	115,78	207,89	195,79	104,10	623,56
	HOJA 3	CEBOLLA	41,35	101,44	172,20	213,01	186,68	102,81	817,49
	HOJA 4	TRIGO	58,75	110,92	148,40	24,26	0,00	0,00	342,34
	Total de horas de la alternativa			145,58	268,39	493,30	445,17	382,46	206,91
AÑO 10	HOJA 1	MAÍZ	0,00	0,00	90,77	164,00	153,48	81,61	489,86
	HOJA 2	CEBOLLA	34,92	85,68	145,44	179,91	157,66	86,83	690,44
	HOJA 3	TRIGO	63,71	120,29	160,92	26,31	0,00	0,00	371,23
	HOJA 4	COLZA	63,34	78,03	79,28	0,00	0,00	0,00	220,64
	Total de horas de la alternativa			161,97	283,99	476,40	370,22	311,15	168,44
AÑO 11	HOJA 1	CEBOLLA	27,38	67,38	114,01	141,04	123,60	68,07	541,47
	HOJA 2	TRIGO	53,81	101,59	135,91	22,22	0,00	0,00	313,54
	HOJA 3	COLZA	68,68	84,61	85,97	0,00	0,00	0,00	239,26
	HOJA 4	ALFALFA	0,00	0,00	139,18	174,76	164,37	114,20	592,51
	Total de horas de la alternativa			149,87	253,58	475,07	338,02	287,97	182,27
AÑO 12	HOJA 1	TRIGO	42,18	79,72	106,55	17,42	0,00	0,00	245,87
	HOJA 2	COLZA	58,01	71,46	72,61	0,00	0,00	0,00	202,08
	HOJA 3	MAÍZ	0,00	0,00	137,09	246,15	231,81	123,26	738,31
	HOJA 4	ALFALFA	0,00	0,00	139,18	174,76	164,37	114,20	592,51
	Total de horas de la alternativa			100,19	151,19	455,42	438,33	396,19	237,46
AÑO 13	HOJA 1	COLZA	45,48	56,02	56,92	0,00	0,00	0,00	158,42
	HOJA 2	MAÍZ	0,00	0,00	115,78	207,89	195,79	104,10	623,56
	HOJA 3	CEBOLLA	41,35	101,44	172,20	213,01	186,68	102,81	817,49
	HOJA 4	ALFALFA	0,00	0,00	139,18	174,76	164,37	114,20	592,51
	Total de horas de la alternativa			86,82	157,46	484,08	595,67	546,84	321,11
AÑO 14	HOJA 1	MAÍZ	0,00	0,00	90,77	164,00	153,48	81,61	489,86
	HOJA 2	CEBOLLA	34,92	85,68	145,44	179,91	157,66	86,83	690,44
	HOJA 3	TRIGO	63,71	120,29	160,92	26,31	0,00	0,00	371,23
	HOJA 4	ALFALFA	0,00	0,00	139,18	174,76	164,37	114,20	592,51
	Total de horas de la alternativa			98,63	205,96	536,30	544,98	475,52	282,64
AÑO 15	HOJA 1	CEBOLLA	27,38	67,38	114,01	141,04	123,60	68,07	541,47
	HOJA 2	TRIGO	53,81	101,59	135,91	22,22	0,00	0,00	313,54
	HOJA 3	COLZA	68,68	84,61	85,97	0,00	0,00	0,00	239,26
	HOJA 4	ALFALFA	0,00	0,00	139,18	174,76	164,37	114,20	592,51
	Total de horas de la alternativa			149,87	253,58	475,07	338,02	287,97	182,27

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Ingeniería del proceso

Código: JLGC-06-13

Dicha tabla será utilizada en el Anejo nº 9, dedicado a la Evaluación Económica y Financiera para calcular los costes de energía que supone el pivót 1.

3. *Pívot 2.*

3.1.- Calendario de riegos.

Con dicho pivót solo regamos la hoja 5, alguna de las características a tener en cuenta para elaborar el programa de riegos serán las siguientes:

Superficie	8,7272 Ha
Caudal (L/s)	9,15 L/s
Sector de irrigación	360°
Tiempo mínimo-máximo (h)	8,72 h – 12,77 h
Dosis máxima-mínima	4,78-3,26
Dosis máxima-mínima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	4,063-2,77
Longitud recorrida por la última torre (m)	942,47 m
Velocidad mínima-máxima (m/min)	1,23-1,8

Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Sector de irrigación	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Tiempo mínimo-máximo (h)	Dosis máxima-mínima	Dosis máxima-mínima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Velocidad mínima-máxima (m/min)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales
M E S D E A B R I L																	
Hoja 5	CEBOLLA	1,100	360°	3,88	3,300	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	10,36	1,52	3,00	10,004	10	33,000	33,013
	TRIGO	1,589	360°	3,74	3,178	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	9,97	1,57	2,00	15,000	15	47,670	47,671
	COLZA	1,713	360°	4,03	3,426	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	10,75	1,46	2,00	15,000	15	51,390	51,389
	MAÍZ	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	
	ALFALFA	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	
M E S D E M A Y O																	
Hoja 5	CEBOLLA	2,538	360°	2,99	2,538	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	7,97	1,97	1,00	30,994	31	78,678	78,663
	TRIGO	3,003	360°	3,53	3,003	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	9,43	1,67	1,00	30,998	31	93,093	93,088
	COLZA	2,251	360°	2,65	2,251	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	7,07	2,22	1,00	31,000	31	69,781	69,78
	MAÍZ	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	
	ALFALFA	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	

Dosis neta (85% de eficiencia)	Tiempo mínimo-máximo (h)	Dosis máxima-mínima	Dosis máxima-mínima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Velocidad mínima-máxima (m/min)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales	Observaciones
2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,00	30,000	30	83,100	137,427	Se dará un riego diario de 8,69 h a 1,81 m/min todos los días y cada 1,5 días otro riego de 8,69 h y una velocidad de 1,81 m/min
2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,50	19,613	20	55,400		
2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,00	30,000	30	83,100	128,431	Se dará un riego diario de 8,69 h a 1,81 m/min todos los días y cada 1,88 días otro riego de 8,69 h y una velocidad de 1,81 m/min
2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,88	16,365	16	44,320		
4,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	12,55	1,25	1,76	17,155	17	68,000	68,619	
3,647	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	11,45	1,37	1,00	30,003	30	109,410	109,42	
4,015	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	12,60	1,25	1,00	30,001	30	120,450	120,453	El año de establecimiento no es necesario su riego en junio, pero los siguientes años del ciclo del cultivo si lo es.
2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,00	31,000	30	83,100	170,009	Se dará un riego diario de 8,69 h a 1,81 m/min todos los días y cada 1,67 días otro riego de 8,69 h y una velocidad de 1,81 m/min
2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	0,97	31,375	31	85,870		
3,500	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	10,99	1,43	4,29	6,500	7	24,500	22,749	No hay necesidades todo el mes, si no únicamente hasta el día 13 en el que acaba su ciclo, por lo que a partir de ese día no se darán más riegos. Esto se tiene en cuenta a la hora de calcular las necesidades diarias
0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
3,600	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	11,30	1,39	0,97	31,000	31	111,600	197,69	Todos los días se darán dos pases de pivót, uno a 1,39 m/min de duración 11,30 h y otro a 1,81 m/min de duración 8,69 h
2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	0,97	31,079	31	85,870		
3,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	9,42	1,67	1,00	30,000	30	90,000	151,237	Todos los días se dará un pases de pivót, uno a 1,67 m/min de duración 9,42 h y cada 2,02 días un pase de 1,25 m/min y de 12,55 h de duración
4,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	12,55	1,25	2,02	15,310	15	60,000		

Hoja	Cultivo	Necesidades diarias	Sector de irrigación	Dosis	Dosis neta (85% de eficiencia)	Tiempo mínimo-máximo (h)	Dosis máxima-mínima	Dosis máxima-mínima (teniendo en cuenta un 85% de eficiencia)	Longitud recorrida por la última torre (m)	Velocidad mínima-máxima (m/min)	Tiempo de riego (h)	Velocidad (m/min)	Frecuencia (días)	Numero de riegos al mes	Numero de riegos ajustado	Dosis total aportada al mes	Necesidades mensuales	Observaciones
MES DE AGOSTO																		
Hoja 5	CEBOLLA	4,806	360°	3,26	2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,00	31,000	31	85,870	148,993	Se darán todos los días un pase con el pivot de 8,69 h y 1,81 m/min; además cada 1,35 días se dará otro pase sucesivo a 1,81 m/min que durará 8,69 h.
			360°	3,26	2,770	8,72-12,78	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,35	22,788	23	63,710		
	TRIGO	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	0	El trigo ya está recolectado
	COLZA	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	5,968	360°	3,76	3,198	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	10,04	1,56	1,00	31,000	31	99,138	185,008	Se darán todos los días dos pases con el pivot uno de 10,04 h y otro de 8,69 h
			360°	3,26	2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,00	31,000	31	85,870		
ALFALFA	4,589	360°	3,26	2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,00	51,360	31	85,870	142,267	Se dará un riego diario de 8,69 h a 1,81 m/min todos los días y cada 1,55 días otro riego de 8,69 h y una velocidad de 1,81 m/min	
		360°	3,26	2,770	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,69	1,81	1,55	20,360	20	55,400			
MES DE SEPTIEMBRE																		
Hoja 5	CEBOLLA	2,735	360°	3,22	2,735	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	8,58	1,83	1,00	30,000	30	82,050	82,05	
	TRIGO	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,78	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	0	El trigo ya está recolectado
	COLZA	0,000	360°	0,00	0,000	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	-	-	-	-	0	0,000	0	La colza ya está recolectada
	MAÍZ	3,279	360°	3,86	3,279	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	10,29	1,53	1,00	29,998	30	98,370	98,364	
	ALFALFA AÑO 1	3,295	360°	3,88	3,295	8,72-12,77	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	10,34	1,52	1,00	29,995	30	98,850	98,835	
	ALFALFA AÑO 2° 3° 4° 5°	3,294	360°	3,88	3,294	8,72-12,78	4,78-3,26	4,063-2,77	942,47	1,23-1,8	10,34	1,52	1,00	29,997	30	98,820	98,811	

3.2.- Estudio horario.

Como se observa en las tablas anteriores podemos conocer el tiempo de riego de cada cultivo en cada hoja en los meses de riegos. Para ello multiplicamos el número de riegos ajustado por el tiempo de cada riego. Como resumen podemos observar la siguiente tabla:

AÑO DEL PROYECTO	HOJA	CULTIVO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	Total en el año
AÑO 1	HOJA 5	COLZA	161,29	219,02	213,43	0,00	0,00	0,00	593,73
AÑO 2	HOJA 5	MAÍZ	0,00	0,00	343,40	619,78	580,67	308,75	1852,59
AÑO 3	HOJA 5	CEBOLLA	103,57	246,94	434,70	530,33	469,47	257,52	2042,54
AÑO 4	HOJA 5	TRIGO	149,62	292,18	399,92	76,90	0,00	0,00	918,62
AÑO 5	HOJA 5	COLZA	161,29	219,02	213,43	0,00	0,00	0,00	593,73
AÑO 6	HOJA 5	ALFALFA	0,00	0,00	378,05	471,00	443,39	310,20	1602,64
AÑO 7	HOJA 5	ALFALFA	0,00	0,00	378,05	471,00	443,39	310,20	1602,64
AÑO 8	HOJA 5	ALFALFA	0,00	0,00	378,05	471,00	443,39	310,20	1602,64
AÑO 9	HOJA 5	ALFALFA	0,00	0,00	378,05	471,00	443,39	310,20	1602,64
AÑO 10	HOJA 5	ALFALFA	0,00	0,00	378,05	471,00	443,39	310,20	1602,64
AÑO 11	HOJA 5	MAÍZ	0,00	0,00	343,40	619,78	580,67	308,75	1852,59

Las horas de utilización anual del pívot 2, al igual que con el pívot 1, serán utilizadas en el Anejo 9, referido a la evaluación económica para calcular los costes de energía.

IMPLEMENTACIÓN

CULTIVO DEL MAÍZ

Actividad	Primer inicio	Último fin	Unidades	Observaciones	Mano de obra h/Ha	Maquinaria					Materias primas		
						Tracción		Apero	h/Ha	Ha		Nº Horas	
						Tractor	h/Ha						
Laboreo superficial	10-Octubre	5-Noviembre	16,4118 Ha	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza o alfalfa en función del año) y preparar el suelo para la siembra de la veza	0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-	
Siembra de la veza	15-Octubre	12-Noviembre	16,4118 Ha	Se utilizará como abono verde. Variedad <i>Gravesa</i>	0,6	Tractor de 150 CV	0,6	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	250 kg/Ha	
Laboreo profundo	15-Marzo	22-Marzo	16,4118 Ha	Se usará para enterrar el abono verde	1,18	Tractor de 150 CV	1,18	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	-	
Abonado orgánico	23-Marzo	29-Marzo	16,4118 Ha	Se utiliza estiércol de vaca	0,71	Tractor de 150 CV	0,71	Remolque esparcidor de estiércol	0,71	16,4118	11,65	53.100 kg/Ha	
Labor superficial	30-Marzo	2-Abril	16,4118 Ha	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-	
Abonado de fondo	3-Abril	5-Abril	16,4118 Ha	No es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21...)	658,57 kg/ha de superfosfato potásico + 250 kg/ha CIK 60%
			16,4118 Ha									Resto de los años	127,42 kg/ha de superfosfato potásico + 44,18 kg/ha CIK 60% + 320 9-18-27
Tratamiento herbicida	6-Abril	8-Abril	16,4118 Ha	Tratamiento de presiembra (Acetocloro 45 % + Terbutilazina 21,4 %)	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	4 L/ha	
Labor superficial	8-Abril	10-Abril	16,4118 Ha	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-	
			16,4118 Ha									0,31	Tractor de 110 CV
Siembra del maíz	10-Abril	20-Abril	16,4118 Ha	Var <i>DKC 5276</i> (95.000 plantas/Ha)	Alquilada					20 kg/ha			
Abonado de cobertera	28-Mayo	16-Junio	16,4118 Ha	No es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21...)	No es necesario
			16,4118 Ha									Resto de los años	213 kg/ha de NAC 27%
Tratamiento insecticida	1-Junio	17-Junio	16,4118 Ha	Insecticida: 1 aplicación de Clorpirifos	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	5 L/ha	
Riegos			16,4118 Ha	Ya se vió en el programa de riegos del maíz	Programa aparte.					-			
Recolección	8-Octubre	30-Octubre	16,4118 Ha	Cosechadora alquilada. Fecha en función de la humedad.	Cosechadora autopropulsada con cabezal para maíz alquilada					-			
Transporte	8-Octubre	30-Octubre	16,4118 Ha		0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-	

CULTIVO DE LAS CEBOLLAS

Actividad	Primer inicio	Último fin	Unidades	Observaciones	Mano de obra	Maquinaria						Materias primas							
						Tracción		Apero	h/Ha	Ha	Nº Horas								
						h/Ha	Tractor							h/Ha					
Laboreo profundo	15-Diciembre	15-Enero	16,4118 Ha	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (maíz) y malas hierbas	1,18	Tractor de 150 CV	1,18	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	-							
Abonado de fondo	25-Enero	5-Febrero	16,4118 Ha	No es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	Año siguiente a la rotación de la alfalfa (7,16,17,22...)	744 kg/ha 8-12-18 + 138,73 kg/ha CIK 60%						
			16,4118 Ha									Resto de los años	608,62 kg/ha de 8-12-18 + 126,25 kg/ha CIK 60%						
Labor superficial	10-Febrero	20-Febrero	16,4118 Ha	Incluye dos pases de gradas y uno de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-							
			16,4118 Ha									0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-
			16,4118 Ha									0,31	Tractor de 110 CV	0,31	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	-
Siembra de las cebollas	23-Febrero	5-Marzo	16,4118 Ha	Var <i>Cometa</i> (700.000-800.000 plantas/Ha)	Alquilada						12 kg/ha								
Tratamiento herbicida	26-Febrero	5-Marzo	16,4118 Ha	Herbicida de preemergencia (Pendimetalina)	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	4 L/ha							
Tratamiento herbicida	10-Marzo	20-Marzo	16,4118 Ha	Herbicida de postemergencia (1º Aplicación: Totril (0,3 L/ Ha) + Protibel (0,15 L/Ha))	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	IOXINIL 22,5% 0,3 L/ha	OXIFLOURFEN 24% 0,15 L/ha						
Abonado de cobertera	5-Abril	25-Abril	16,4118 Ha	No es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	Año siguiente a la rotación de la alfalfa (7,16,17,22...)	330,7 kg/ha de NAC 27%						
			16,4118 Ha									Resto de los años	270,51 kg/ha de NAC 27%						
Tratamiento herbicida	10-Abril	30- Abril	16,4118 Ha	Herbicida de postemergencia (2º Aplicación: Totril (0,5 L/ Ha) + Ópalo (0,5L/Ha))	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	IOXINIL 22,5% 0,5 L/ha	ACLONIFEN 40% + OXADIARGYL 12% 0,5 L/ha						
Tratamiento fúngico	1-Junio	30-Junio	16,4118 Ha	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb 64 % + Metalaxil 8%	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	Mancoceb 64 % + Metalaxil 8% 2,5 L/ha							
Tratamiento insecticida	1-Julio	20-Julio	16,4118 Ha	Insecticida: 1 aplicación de Deltametrin	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	Deltametrin 0,6 L/ha							
Tratamiento herbicida	5-Julio	25-Julio	16,4118 Ha	Herbicida de postemergencia (3º Aplicación: Totril (0,75L/ Ha) + Ópalo(1L/Ha))	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	IOXINIL 22,5% 0,75 L/ha	ACLONIFEN 40% + OXADIARGYL 12% 1L/ha						
Riegos			16,4118 Ha	Ya se vió en el programa de riegos de la cebolla	Programa aparte.						-								
Recolección	25-Septiembre	5-Octubre	16,4118 Ha		Cosechadora de cebollas autopropulsada alquilada						-								
Transporte	25-Septiembre	5-Octubre	16,4118 Ha		0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-							

CULTIVO DEL TRIGO

Actividad	Primer inicio	Último fin	Unidades	Observaciones	Mano de obra	Maquinaria						Materias primas
						Tracción		Apero	h/Ha	Ha	Nº Horas	
						h/Ha	Tractor					
Laboreo profundo	26-Octubre	6-Noviembre	16,4118 Ha	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (cebollas) y malas hierbas	1,18	Tractor de 150 CV	1,18	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	-
Abonado de fondo	1-Noviembre	8-Noviembre	16,4118 Ha	Es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	645,5 kg/ha 8-12-18 + 51,16 kg/ha CIK 60%
Labor superficial	5-Noviembre	10-noviembre	16,4118 Ha	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	0,29	Tractor de 150 CV	0,29	Cultivador de brazos	0,29	16,4118	4,76	-
			16,4118 Ha		0,31	Tractor de 110 CV	0,31	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	-
Siembra del trigo	10- Noviembre	20- Noviembre	16,4118 Ha	Var <i>Andino</i> (180 Kg/Ha)	0,6	Tractor de 150 CV	0,6	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	180 kg/ha
Pase de rodillo	11- Noviembre	21- Noviembre	16,4118 Ha	Favorece la germinación del trigo	0,31	Tractor de 110 CV	0,31	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	-
Tratamiento herbicida	15- Noviembre	30- Noviembre	16,4118 Ha	Herbicida de preemergencia (80% prosulfocarb + 20% triasulfuron)	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,5 L/ha
Tratamiento herbicida	5- Febrero	15-Febrero	16,4118 Ha	Herbicida de postemergencia (40% clortoluron + 2,5% diflufenican)	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2 L/ha
Abonado de cobertera	5-Marzo	25-Marzo	16,4118 Ha	Es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	382,51 kg/ha de NAC 27%
Riegos			16,4118 Ha	Ya se vió en el programa de riegos del trigo	Programa aparte.						-	
Recolección	8-Julio	20-Julio	16,4118 Ha	Incluye el cosechado del grano para su posterior almacenamiento. La paja obtenida como subproducto se vende sin empacar. Cosechadora alquilada	Cosechadora de autopropulsada de cereal alquilada						-	
Transporte	8-Julio	20-Julio	16,4118 Ha		0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-

CULTIVO DE LA COLZA													
Actividad	Primer inicio	Último fin	Unidades	Observaciones	Mano de obra	Maquinaria						Materias primas	
						Tracción		Apero	h/Ha	Ha	Nº Horas		
					h/Ha	Tractor	h/Ha						
Laboreo profundo	15-Julio	25-Julio	16,4118 Ha	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (trigo) y malas hierbas	1,18	Tractor de 150 CV	1,18	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	-	
Abonado orgánico	23-Julio	31-Julio	16,4118 Ha	Se utiliza estiércol de vaca	0,71	Tractor de 150 CV	0,71	Remolque esparcidor de estiércol	0,71	16,4118	11,65	53.100 kg/Ha	
Labor superficial	28-Julio	10-Agosto	16,4118 Ha	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-	
Abonado de fondo	15-Agosto	20-Agosto	16,4118 Ha	Es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	388 kg/ha 12-24-12	
Tratamiento herbicida	20-Agosto	25-Agosto	16,4118 Ha	Herbicida de presiembrado (Napropamida 45%)	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,5 L/ha	
Labor superficial	26-Agosto	5-Septiembre	16,4118 Ha	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	0,29	Tractor de 150 CV	0,29	Cultivador de brazos	0,29	16,4118	4,76	-	
			16,4118 Ha		0,31	Tractor de 110 CV	0,31	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	-	
Siembra de la colza	11-Septiembre	21-Septiembre	16,4118 Ha	<i>Var Hycolor</i>	0,6	Tractor de 150 CV	0,6	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	7 kg/ha	
Abonado de cobertera	10-Marzo	31-Marzo	16,4118 Ha	Es igual todos los años	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	382,51 kg/ha de NAC 27%	
Tratamiento insecticida	5-Marzo	10-Marzo	16,4118 Ha	Insecticida: 3 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	0,3 L/ha	
	25-Marzo	30-Marzo	16,4118 Ha							16,4118	2,13	0,3 L/ha	
	15-Abril	20-Abril	16,4118 Ha							16,4118	2,13	0,3 L/ha	
	10-Abril	20-Abril	16,4118 Ha	Gorgojos y cecidomias: 1 aplicación de Lambda-cihalotrin						16,4118	2,13	0,4 kg/Ha	
Tratamiento fúngico	15-Marzo	5-Abril	16,4118 Ha	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	0,6 L/ha	
Riegos			16,4118 Ha	Ya se vió en el programa de riegos de la colza	Programa aparte.						-		
Recolección	25-Junio	4-Julio	16,4118 Ha	Cosechadora alquilada	Cosechadora de autopropulsada de cereal alquilada						-		
Transporte	25-Junio	4-Julio	16,4118 Ha		0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-	

CULTIVO DE LA ALFALFA

Actividad	Primer inicio	Último fin	Unidades	Observaciones	Frecuencia	Mano de obra	Maquinaria						Materias primas		
							Tracción		Apero	h/Ha	Ha	Nº Horas			
							h/Ha	Tractor							
Laboreo profundo	5-Diciembre	5-Enero	16,4118 Ha	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza) y malas hierbas	Año de establecimiento	1,18	Tractor de 150 CV	1,18	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	-		
Abonado de fondo	1-Febrero	10-Febrero	16,4118 Ha	No es igual todos los años	Año de establecimiento	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	2º Ciclo del cultivo y siguientes siembre con la colza como precedente	Año 1º de la alfalfa	20.1 kg/ha de superfosfato simple al 20%
			Año 2º de la alfalfa											-	
			Año 3º, 4º y 5º de la alfalfa											-	
			1º Ciclo del cultivo sin colza como precedente										Año 1º de la alfalfa	375 kg/ha de 8-12-18	
													Año 2º, 3º, 4º y 5º de la alfalfa	-	
Labor superficial	5-Febrero	25-Febrero	16,4118 Ha	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Año de establecimiento	0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-		
			16,4118 Ha			0,37	Tractor de 150 CV	0,37	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	-		
			16,4118 Ha			0,31	Tractor de 110 CV	0,31	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	-		
Tratamiento herbicida	26-Febrero	10-Marzo	16,4118 Ha	Herbicida de preemergencia (Glifosato 12%)	Año de establecimiento	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	5 L/ha		
Siembra de la alfalfa	30-Marzo	3-Abril	16,4118 Ha	Var <i>Victoria</i>	Año de establecimiento	0,6	Tractor de 150 CV	0,6	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	40 kg/Ha		
Pase de rodillo	31-Marzo	4-Abril	16,4118 Ha	Favorece la germinación de la alfalfa	Año de establecimiento	0,31	Tractor de 110 CV	0,31	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	-		
Tratamiento herbicida	5-Diciembre	31-Diciembre	16,4118 Ha	Herbicida de postemergencia (Carbetamida 70%)	Años 2,3,4 y 5 de la alfalfa	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	3,25 kg/Ha		
Abonado de cobertura	15-Febrero	20-Febrero	16,4118 Ha	No es igual todos los años	Año de establecimiento	0,08	Tractor de 110 CV	0,08	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	2º Ciclo del cultivo y siguientes siembre con la colza como precedente	Año 1º de la alfalfa	-
			Año 2º de la alfalfa											150,7 kg/ha de superfosfato potásico + 21,06 kg/ha de ClK 60%	
			Año 3º, 4º y 5º de la alfalfa											269,64 kg/ha de superfosfato potásico + 60,28 kg/ha de ClK 60%	
			1º Ciclo del cultivo sin colza como precedente										Año 1º de la alfalfa	-	
													Año 2º, 3º, 4º y 5º de la alfalfa	269,64 kg/ha de superfosfato potásico + 60,28 kg/ha de ClK 60%	

Tratamiento insecticida	23-Mayo	25-Mayo	16,4118 Ha	Insecticida: 2 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Todos los años	0,13	Tractor de 110 CV	0,13	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	0,25 L/ha
	11-Junio	13-Junio	16,4118 Ha								16,4118	2,13	0,25 L/ha
Riegos			16,4118 Ha	Ya se vió en el programa de riegos de la alfalfa		Programa aparte.							-
Recolección	20-Mayo 22-Mayo		16,4118 Ha	Siego-Hilerado, empacado y transporte	Todos los años	0,69	Tractor de 150 CV	0,69	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	-
			16,4118 Ha			0,8	Tractor de 150 CV	0,8	Empacadora alquilada	-	16,4118	13,13	-
			16,4118 Ha			0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-
	18-Junio 20-Junio		16,4118 Ha			0,69	Tractor de 150 CV	0,69	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	-
			16,4118 Ha			0,8	Tractor de 150 CV	0,8	Empacadora alquilada	-	16,4118	13,13	-
			16,4118 Ha			0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-
	15-Julio 17-Julio		16,4118 Ha			0,69	Tractor de 150 CV	0,69	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	-
			16,4118 Ha			0,8	Tractor de 150 CV	0,8	Empacadora alquilada	-	16,4118	13,13	-
			16,4118 Ha			0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-
	12-Agosto 14-Agosto		16,4118 Ha			0,69	Tractor de 150 CV	0,69	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	-
			16,4118 Ha			0,8	Tractor de 150 CV	0,8	Empacadora alquilada	-	16,4118	13,13	-
			16,4118 Ha			0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-
	15-Septiembre 17-Septiembre		16,4118 Ha			0,69	Tractor de 150 CV	0,69	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	-
			16,4118 Ha			0,8	Tractor de 150 CV	0,8	Empacadora alquilada	-	16,4118	13,13	-
			16,4118 Ha			0,2	Tractor de 150 CV	0,2	Remolque	0,2	16,4118	3,28	-

ANEJO N°4 MAQUINARIA

ANEJO Nº4 MAQUINARIA

1.Características de la maquinaria.....	3
1.1.-Vertedera.....	3
1.2.-Cultivador de brazos.....	5
1.3.-Grada de discos.....	8
1.4.-Rodillo compactador.....	11
1.5.-Abonadora centrífuga.....	13
1.6.-Remolque esparcidor de estiércol.....	16
1.7.-Pulverizador hidráulico de barras.....	18
1.8.-Sembradora a chorrillo.....	21
1.9.-Segadora.....	23
1.10.-Remolque.....	26
1.11.-Carro de tubos.....	29
2.Costes de la maquinaria.....	29
2.1.-Tractor de 150 CV.....	31
2.2.-Tractor de 110 CV.....	32
2.3.-Vertedera.....	33
2.4.-Cultivador de brazos.....	34
2.5.-Grada de discos.....	35
2.6.-Rodillo compactador.....	36
2.7.-Abonadora centrífuga.....	37
2.8.-Remolque esparcidor de estiércol.....	38
2.9.-Pulverizador de barras hidráulico.....	39
2.10.-Segadora.....	40
2.11.-Remolque.....	41
2.12.-Sembradora a chorrillo.....	42
2.13.-Carro de tubos.....	43
3.Costes de la maquinaria alquilada.....	45
3.1.-Siembra.....	45
3.2.-Recolección.....	45

ANEJO N°4 MAQUINARIA

1. *Características de la maquinaria.*

1.1.- Vertedera.

Función principal

- Laboreo primario con volteo del suelo formando un canal que permite la aireación y la circulación del agua de lluvia hasta las capas profundas.
- Incorporación de los restos de cosecha para su descomposición en condiciones anaerobias.

Descripción general

- Formado por uno o más cuerpos, cada uno de los cuales realiza el corte y el volteo de una banda de suelo cuya sección es rectangular, con anchura igual a la de corte y altura a la profundidad de intervención.
- Cada cuerpo dispone de reja, que se encarga de realizar el corte horizontal y vertedera que realiza el volteo de la banda de suelo cortado. La cuchilla, que puede faltar, ayuda al corte vertical de la banda de suelo. Como elemento adicional se puede utilizar la raedera, o raseta, que corta una banda superficial de suelo que queda depositada en el fondo del surco.
- La profundidad de intervención del arado debe de estar comprendida entre el 60 y el 80% de la anchura de corte de la reja. Esta anchura se mide perpendicularmente a la dirección de avance.
- El ángulo medio de la vertedera, junto con la velocidad de avance, indica el grado de pulverización del suelo.

Tipologías

- De 1 a 12 cuerpos (normalmente 2 a 5); Rejas: anchura de corte 30 a 50 cm (12 a 20 pulgadas); tipos: lisa, pico de pato y formón.
- Vertedera: cilíndrica, helicoidal, universal y listonada (romboidal y cuadrada).

- Masa: arados reversibles 250 a 350 kg/cuerpo; arados fijos 100 a 250 kg/cuerpo. Distancia entre cuerpos: 90 – 105 cm (pesados): 85 – 100 cm (ligeros). Despeje del bastidor: 60 a 75 cm
- Elementos auxiliares: seguridad (tornillo fusible, semiautomático, non stop).
- Reversibilidad: mecánica e hidráulica.
- Enganche: suspendido (hasta 3 – 4 cuerpos); semi-suspendido o arrastrado (más de 4 cuerpos).

Condiciones de utilización y prestaciones

- Se recomienda utilizarlo con el suelo en estado deformable (humedad de tempero) a velocidades entre 3.5 y 7.5 km/h.
- El esfuerzo de tracción por sección de área trabajada varía entre 40 y 80 kg-fuerza/dm². La eficiencia en parcela se mantiene entre 0.65 y 0.85.
- El consumo de combustible en el tractor se debe de mantener por debajo de 0.8 a 1.0 L/ha por cada centímetro de profundidad de trabajo.

Las características de la vertedera utilizada en la explotación son las siguientes:

VERTEDERA			
Tamaño cuerpos	14	"	
Número cuerpos	4	ud	
Profundidad de trabajo	32	cm	Profundidad de trabajo máxima para realizar la labor de alzado.
Anchura apero	1,42	m	Anchura del apero = nº cuerpos x tamaño del cuerpo x 2,54 / 100
Peso apero	1000	kg	250 kg/cuerpo; Peso apero = 250 x 4 = 1000 kg.
Resistencia suelo	60	kPa	Suelo medio
Coefficiente de reducción	1		El valor tomado es 1, puesto que se considera una labor muy pesada.
Fuerza	2731	daN	Fuerza = Resistencia del suelo x Profundidad x 0,1 x Anchura x 10
Velocidad de trabajo	7	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Potencia de tracción	53	kW	Potencia de tracción = Fuerza x Velocidad de trabajo x 10 / 3600
	72	CV	CV = kW x 1,36
Pot a la barra i/rod+desliz	96	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. Pot a la barra i / rod + desliz = potencia de tracción / 0,75
Capacidad trabajo teórica	1	h/ha	C.Trabajo teórica = 10 / (Velocidad de trabajo x anchura del apero)
Eficiencia	0,85		Se considera una eficiencia alta de un 85 %, ya que es una operación habitual
Capacidad trabajo real	1,18	h/ha	C.Trabajo real = C.Trabajo teórica / Eficiencia
	0,85	ha/h	(Ha/h)= 1 / C.Trabajo real
Nivel de carga del tractor	75	%	Se considera un nivel alto de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	128	CV	P. Tractor necesaria = Pot a la barra i / rod + desliz x 100 / Nivel de carga del tractor
Potencia tractor escogido	150	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.2.- Cultivador de brazos.

Función principal

- Laboreo superficial del suelo conseguido mediante brazos flexibles en cuyo extremo se sitúa una reja que actúa como elemento labrante y que desplaza los terrones hacia arriba o hacia abajo en función del ángulo de incidencia.

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGc-06-13

- Producen rotura de los terrones por el choque y desplazamiento del suelo, dejando en la superficie unos surcos cuya profundidad depende de la separación entre brazos contiguos. El suelo queda esponjado si los brazos inciden sobre el suelo con un ángulo agudo; cuando el ángulo es mayor de 90° tiende a asentar el suelo. Por debajo de la reja siempre se produce un ligero asentado que ayuda en la formación de una zona ligeramente compactada bajo el lecho de siembra.
- El control de la vegetación adventicia depende del tipo de reja utilizada.
- La flexibilidad de los brazos garantiza la formación de tierra fina en el lecho de siembra (zona en la que se situará la semilla) y terrones en la superficie

Descripción general

- Los brazos flexibles van unidos a un bastidor que se engancha al tripuntal del tractor; generalmente incluyen ruedas para controlar de manera precisa la profundidad de trabajo. En algunos casos se sitúa un rodillo posterior o una barra con púas simple.
- Los brazos van situados en dos filas y ofrecen diferente grado de flexibilidad, lo que repercute en el efecto de la vibración durante el trabajo.
- El movimiento de los brazos se consigue mediante la forma del propio brazo (espiral) o con un resorte asociado a éste.
- En cultivadores para las plantaciones leñosas los brazos extremos pueden disponer de un mecanismo que los retrae al detectar la presencia de troncos o estacas (intercepas). Los diseñados para trabajar entre las líneas de cultivos herbáceos se conocen como escardadores y aporcadores.
- En algunos casos están formados por un conjunto de púas rígidas fijadas perpendicularmente al suelo, o regulables en inclinación, unidas a un bastidor muy simple que se mueve en el suelo arrastrado por cadenas (grada de púas).

Tipologías

- Anchuras de trabajo de 2 a 7 m; espaciamiento entre dientes: 15 a 25 cm; posición de los dientes: sobre 2 filas, despeje del bastidor: 45 a 70 cm.

- Masa: 100 a 250 kg/m de anchura.
- Elementos auxiliares: dispositivos de seguridad (tornillo fusible, resorte).
- Pueden aproximarse en sus características a los cultivadores pesados y arados chisel, pero son siempre menos robustos y los brazos se encuentran más próximos entre sí.

Condiciones de utilización y prestaciones

- Se recomienda trabajar con el suelo seco (friable), y son muy adecuados para preparación del lecho de siembra en cultivos poco exigentes (cebada, trigo...).
- Profundidad máxima de trabajo recomendada: 5 a 12 cm; potencia: 19 a 23 CV/m (14-17 kW/m).
- Velocidad de trabajo: 6.0 a 8.0 km/h; eficiencia en parcela: 0.65 a 0.85.
- Para conseguir eliminar la vegetación superficial se recomienda utilizar rejas extirpadoras (anchas).

Las características del cultivador utilizado en la explotación son las siguientes:

CULTIVADOR DE BRAZOS			
Profundidad de trabajo	15	cm	Profundidad de trabajo máxima para realizar la labor de alzado.
Anchura apero	4,5	m	Anchura del apero
Peso apero	900	kg	200 kg/m; Peso apero = 200 x 4,5 = 900 kg.
Resistencia suelo	60	kPa	Suelo medio
Coefficiente de reducción	0,3		Estimado 0,3, al considerarse que el suelo está menos compacto tras las operaciones de laboreo primario
Fuerza	1215	daN	Fuerza = Resistencia del suelo x Profundidad x 0,1 x Anchura x 10
Velocidad de trabajo	9	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Potencia de tracción	30	kW	Potencia de tracción = Fuerza x Velocidad de trabajo x 10 / 3600
	41	CV	CV = kW x 1,36
Pot a la barra i/rod+desliz	55	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. Pot a la barra i / rod + desliz = potencia de tracción / 0,75
Capacidad trabajo teórica	0,25	h/ha	C.Trabajo teórica = 10 / (Velocidad de trabajo x anchura del apero)
Eficiencia	0,85		Se considera una eficiencia alta de un 85 %, ya que es una operación habitual
Capacidad trabajo real	0,29	h/ha	C.Trabajo real = C.Trabajo teórica / Eficiencia
	3,44	ha/h	(Ha/h) = 1 / C.Trabajo real
Nivel de carga del tractor	50	%	Se considera un nivel medio de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	110	CV	P. Tractor necesaria = Pot a la barra i / rod + desliz x 100 / Nivel de carga del tractor
Potencia tractor escogido	150	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.3.- Grada de discos.

Función principal

- Laboreo superficial conseguido mediante discos verticales que se clavan en el suelo con una profundidad que depende de su diámetro, de la carga que gravita sobre ellos y del ángulo que forman con la dirección de avance.
- Producen rotura de los terrones por efecto de los bordes de los discos y del desplazamiento lateral que provocan en el suelo, lo que hace que éste quede nivelado y asentado.

- El propio desplazamiento lateral del suelo tiene un efecto destructor de la vegetación adventicia. También permite el enterrado superficial del rastrojo.

- Las gradas muy pesadas pueden utilizarse para laboreo primario del suelo.

Descripción general

- Discos verticales, con un orificio central de forma cuadrada, montados con separadores en bloques que giran sobre un eje común. Estos bloques se orientan de manera angulada respecto a la dirección de avance, con lo que tienden a rodar a la vez que mezclan las capas de suelo. Los ejes van unidos al bastidor mediante rodamientos con dos apoyos por tramo, aunque el bloque puede incluir varios tramos.

- Los bloques de discos se pueden situar formando una "V" (gradas de tiro excéntrico) o en "X". En las gradas en "X" los discos extremos son de menor tamaño (niveladores). Los discos del bloque trasero se montan para que desplacen la tierra en sentido contrario de los delanteros lo que provoca un efecto nivelador. Cada disco lleva un elemento rascador que evita que la tierra se adhiera a la parte cóncava.

- Para el transporte los bloques de discos se orientan perpendicularmente a la dirección de avance por lo que ruedan sin mover el suelo. Esta operación se combina con el apoyo sobre unas ruedas posteriores que se mantienen levantadas durante el trabajo. Cuando la anchura es grande se recurren a sistemas de plegado longitudinal o hacia arriba.

Tipologías

- Anchuras de trabajo entre 1.8 y 2.4 m en las semisuspendidas y de 2.7 a 8.0 m en las arrastradas. Diámetros de los discos entre 45 y 71 cm (18 a 28 pulgadas). Espaciamiento entre discos de 17 a 25; más de 25 cm en las gradas muy pesadas (pueden sustituir al arado en el laboreo primario del suelo). Carga por disco: ligeras <60 kg; medianas 60 a 80 kg; pesadas >80 kg.

- Tipos de discos: de casquete esférico o de tipo troncocónico; borde liso o dentado (estos últimos generalmente en el cuerpo delantero). La concavidad de los discos de las gradas es menor que la de los que se utilizan en los arados, y varían entre 40-47 mm en los discos de 45 cm de diámetro,

siendo de 136 mm en los de 810 mm.

• Masa: ligeras, menos de 350 kg/m de anchura; medianas, entre 350 y 700 kg/m de anchura; pesadas: más de 700 kg/m de anchura.

Condiciones de utilización y prestaciones

• Se recomienda trabajar con el suelo seco (friable), y son muy adecuadas para romper los terrones generados en el laboreo primario del suelo.

• En las gradas de tiro excéntrico se necesita que el eje de tiro esté desplazado con respecto al plano medio de la grada para compensar la torsión que genera la tierra sobre los discos de los bloques delantero y trasero.

• Profundidad de trabajo recomendada: 5 a 15 cm.

• Ángulos de ataque: Tiro excéntrico: paño delantero 15-20°; trasero 25-30°. Tanden: paño delantero 10-25°; trasero 10-25°.

• Velocidad de trabajo: 6 a 10 km/h; eficiencia en parcela: 0.65 a 0.85.

• Potencia necesaria: ligeras 20-25 CV/m (15-18 kW/m); medias 25-35 CV/m (18-22 kW/m); pesadas 30-35 CV/m (22-26 kW/m).

Las características de la grada de discos utilizada en la explotación son las siguientes:

GRADA DE DISCOS			
Profundidad de trabajo	20	cm	Profundidad de trabajo máxima para realizar la labor de alzado.
Anchura apero	4,5	m	Anchura del apero
Peso apero	1800	kg	400 kg/m; Peso apero = 400 x 4,5 = 1800 kg.
Resistencia suelo	60	kPa	Suelo medio
Coefficiente de reducción	0,5		Estimado 0,5, al considerarse que el suelo está menos compacto tras las operaciones de laboreo primario
Fuerza	2700	daN	Fuerza = Resistencia del suelo x Profundidad x 0,1 x Anchura x 10
Velocidad de trabajo	7	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Potencia de tracción	53	kW	Potencia de tracción = Fuerza x Velocidad de trabajo x 10 / 3600
	71	CV	CV = kW x 1,36
Pot a la barra i/rod+desliz	95	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. Pot a la barra i / rod + desliz = potencia de tracción / 0,75
Capacidad trabajo teórica	0,32	h/ha	C.Trabajo teórica = 10 / (Velocidad de trabajo x anchura del apero)
Eficiencia	0,85		Se considera una eficiencia alta de un 85 %, ya que es una operación habitual
Capacidad trabajo real	0,37	h/ha	C.Trabajo real = C.Trabajo teórica / Eficiencia
	2,68	ha/h	(Ha/h)= 1 / C.Trabajo real
Nivel de carga del tractor	75	%	Se considera un nivel medio de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	127	CV	P. Tractor necesaria = Pot a la barra i / rod + desliz x 100 / Nivel de carga del tractor
Potencia tractor escogido	150	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.4.- Rodillo compactador.

Función principal

- Reducir la porosidad del suelo modificando el espacio que queda entre los terrones, lo que favorece la humectación de las semillas en suelos secos, y también evita la destrucción de las raíces en los cereales de invierno por efecto de las heladas.
- No debe de afectar la porosidad hasta límites que impidan la circulación de agua y del aire en el

interior del suelo.

- Generalmente se utilizan asociados a otros aperos, actuando como elementos para el control de la profundidad de intervención y para el sellado del suelo.

Descripción general

- Elementos de sección circular colocados sobre un eje que le permite rodar al ser arrastrado sobre el campo, normalmente mediante un enganche simple en un punto.
- El rodillo puede estar formado por un solo elemento, o por un conjunto de elementos, todos montados sobre un eje común, aunque con una cierta flexibilidad para que se ajusten a las irregularidades del terreno.
- Los diámetros exteriores de los elementos que forman el rodillo pueden ser diferentes, así como la rugosidad y el perfil de su superficie, lo que, junto con el peso del rodillo, condiciona el grado de asentamiento.

Tipologías

- Anchura de trabajo: 1.5 a 7 m; bastidor: rígido o por elementos independientes
- Elementos auxiliares: plegado: manual o hidráulico; ruedas de transporte
- Enganche: semisuspendido o arrastrado
- Tipos:

Condiciones de utilización y prestaciones

- Los rodillos lisos provocan una compactación superficial con tierra fina sobre el terreno; los rodillos rugosos provocan el asentamiento en las capas intermedias con tierra fina cerca de la semilla, y dejan la superficie aterronada, reduciendo el riesgo de que aparezca costra superficial después de lluvia intensa.
- Sólo se deben de utilizar sobre suelos con bajo contenido de humedad. Su efecto desterronador depende de los resaltes sobre la superficie.
- Son preferibles los rodillos con elementos independientes y de superficie rugosa. El aumento de la velocidad incrementa su efecto compactador.
- Potencia recomendada: 10 a 15 CV/m (7-11 kW/m); velocidad de trabajo: 5.0 a 7.0 km/h;

eficiencia en parcela: 0.65 a 0.85

Las características del rodillo utilizado en la explotación son las siguientes:

RODILLO COMPACTADOR			
Anchura apero	5	m	Anchura del apero
Peso apero	1500	kg	300 kg/m; Peso apero = 300 x 5 = 1500 kg.
Coefficiente de esfuerzo de tracción	0,4		Estimado 0,4, al considerarse coeficiente de resistencia a la rodadura
Velocidad de trabajo	8	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Potencia de tracción	13	kW	
Potencia necesaria	13	kW	Potencia de tracción = Fuerza x Velocidad de trabajo x 10 / 3600
	18	CV	CV = kW x 1,36
Pot a la barra i/rod+desliz	24	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. Pot a la barra i / rod + desliz = potencia de tracción / 0,75
Capacidad trabajo teórica	0,25	h/ha	C.Trabajo teórica = 10 / (Velocidad de trabajo x anchura del apero)
Eficiencia	0,8		Se considera una eficiencia alta de un 80 %, ya que es una operación habitual
Capacidad trabajo real	0,31	h/ha	C.Trabajo real = C.Trabajo teórica / Eficiencia
	3,2	ha/h	(Ha/h)= 1 / C.Trabajo real
Nivel de carga del tractor	25	%	Se considera un nivel bajo de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	95	CV	P. Tractor necesaria = Pot a la barra i / rod + desliz x 100 / Nivel de carga del tractor
Potencia tractor escogido	110	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.5.- Abonadora centrífuga.

Función principal

- Distribución superficial de abonos minerales sólidos, preferentemente granulados, de manera uniforme siempre que se realice el adecuado solapamiento entre pasadas.
- Si se utilizan abonos minerales con partículas de pequeño tamaño (pulverulentos) la anchura de trabajo se reduce considerablemente.

Descripción general

Los elementos principales son:

- Una tolva central dotada de una o dos salidas en la parte inferior con un dispositivo de agitación que impide el apelmazamiento del abono y facilita la salida uniforme del mismo.
- La dosis de abonado se regula modificando la abertura del orificio de salida y la velocidad de avance de la máquina, con el ajuste previo de la anchura de trabajo; el caudal de salida suele variar en función de la fluidez del fertilizante y del contenido de la tolva.
- Dispositivos de proyección: una trompa oscilante o uno o dos discos dotados de paletas sobre los que cae el abono procedente de la tolva. El accionamiento de los dispositivos de proyección se realiza mediante la toma de fuerza (en algunos casos son accionados por un motor hidráulico o por una rueda motriz)
- El punto de caída del abono sobre los elementos de proyección condiciona su trayectoria y alcance, por lo que se utiliza, junto con la orientación de las paletas y la inclinación respecto a la horizontal, para ajustar la anchura de esparcido a la granulometría del abono.
- Con las abonadoras centrífugas de doble disco se consigue mayor anchura de trabajo, manteniendo buena uniformidad, al solapar las proyecciones de abono de cada disco, orientando la salida de fertilizante hacia los lados y/o hacia atrás.
- En algunos equipos se puede ajustar el caudal de salida a la velocidad de avance de manera automática, o incluso realizar una fertilización en dosis variable (Agricultura de Precisión)

Tipologías

- Anchuras de trabajo: 9 a 32 m; se recomienda ajustar la anchura de trabajo en lo posible a múltiplos de la anchura de siembra para poder hacer “tráfico controlado”
- Capacidad de la tolva suspendida de 400 a 900 L; arrastrada de 1000 a 4000 L.
- Anchuras de trabajo: disco simple y pendulares de 9 a 20 m; disco doble de 18 a 32 m; muy influenciada por la granulometría del abono (se recomienda que el 80% del mismo tenga una dimensión de gránulo entre 2.5 y 4.0 mm).
- Masa en vacío: suspendidas de 100 a 250 kg; arrastradas de 500 a 2500 kg.

- Elementos auxiliares: marcado de pasadas contiguas por GPSd; control de caudal proporcional al avance con pesada dinámica del contenido de la tolva.

Condiciones de utilización y prestaciones

- Se recomienda realizar una calibración para establecer la anchura de trabajo para el tipo de abono que se utiliza. La uniformidad de distribución se consigue normalmente con anchuras de trabajo entre la mitad y dos tercios de la anchura de proyección.
- Accionamiento: toma de fuerza 540 y/o 1000 rev/min
- Potencia recomendada de 40 a 68 CV (30-50 kW); velocidad de trabajo: 6.0 a 12.0 km/h; eficiencia en parcela: 0.35 a 0.65 (se reduce en función de la dosis de abonado)

Las características de la abonadora utilizada en la explotación son las siguientes:

ABONADORA CENTRÍFUGA			
Anchura apero	24	m	Anchura del apero
Capacidad de la tolva	1400	L	Cantidad de carga
Peso apero	700	kg	300 kg/m; Peso apero = 300 x 5 = 1500 kg.
Coefficiente de reducción	0,1		Estimado en 0,1
Velocidad de trabajo	10	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Incremento por pot. Tdf	25	%	Incremento por la potencia consumida por la toma de fuerza. Se considera un 25%.
Potencia de tracción	6	kW	P. tracción = (Peso+ Capacidad) x Coeficiente de esfuerzo de tracción x 10 x Velocidad de trabajo / 3600
Potencia necesaria	7,5	kW	P.necesaria = P.Tracción x (1+0,25)
	10	CV	CV = kW x 1,36
Pot a la barra i/rod+desliz	13	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. Pot a la barra i / rod + desliz = potencia de tracción / 0,75
Capacidad trabajo teórica	0,004	h/ha	C.Trabajo teórica = 10 / (Velocidad de trabajo x anchura del apero)
Eficiencia	0,5		Se considera una eficiencia media de 0,5, ya que no se reparte el mineral de manera proporcionales sino que en los extremos se reparte menos.
Capacidad trabajo real	0,08	h/ha	C.Trabajo real = C.Trabajo teórica / Eficiencia
	12	ha/h	(Ha/h)= 1 / C.Trabajo real
Nivel de carga del tractor	25	%	Se considera un nivel bajo de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	52	CV	P. Tractor necesaria = Pot a la barra i / rod + desliz x 100 / Nivel de carga del tractor
Potencia tractor escogido	110	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.6.- Remolque esparcidor de estiércol

Función principal

- Transporte hasta la parcela y distribución de fertilizantes de origen orgánico cuyo contenido de materia seca supere el 15% (estiércol).
- Al esparcir el estiércol contenido en la caja los elementos que lo realizan provocan un troceado con un grado de finura variable.
- Otros equipos realizan la descarga sobre una reja para situar el estiércol a cierta profundidad entre las líneas de cultivo (localizadores).

Descripción general

Los elementos principales son:

- Remolque de un eje con apoyo en el tractor (eje simple o tanden), con la caja abierta, generalmente por la parte posterior, que dispone de unas cadenas con travesaños (fondo móvil) que desplaza el estiércol progresivamente hacia atrás.
- La dosis de estercolado se regula modificando la velocidad de avance del fondo móvil de la caja, que va ligado cinemáticamente a las ruedas, para que la dosificación sea proporcional al avance. Esto se consigue con un mecanismo de rueda y trinquete o mediante un motor hidráulico.
- La pulverización y esparcido del estiércol la realizan uno o varios rotores con paletas o hélices situados en la parte trasera de la caja. La posición de estos rotores puede ser horizontal o vertical. Los rotores son accionados a partir de la toma de fuerza del tractor.
- En algunos casos se utilizan compuertas deslizantes que limitan la llegada del estiércol a los rotores, lo que impide su salida durante los recorridos de transporte. También se incluyen rotores de paletas horizontales en la parte baja de la salida de la caja, apropiados para trabajar con residuos pulverulentos.
- Deben de incluir una pantalla que impida la proyección del estiércol sobre el puesto de conducción del tractor.

Tipologías

- Anchuras de esparcido: 1.8 a 4 m; los que utilizan rotores de eje vertical ofrecen mayor anchura de esparcido, pero las dosis de distribución suelen ser más bajas y necesitan mayor grado de solapamiento entre pasadas contiguas.
- Capacidad de carga suele estar entre 2 y 10 t, con un volumen de caja de 3 a 12 m³.
- En los equipos con rotores horizontales, su número varía entre 1 y 4; el régimen de giro es de unas 200 a 300 rev/min; el aumento de la velocidad de rotación produce una mayor pulverización del estiércol esparcido. En el caso de rotores de eje vertical se utilizan dos que giran en sentidos opuestos (hacia fuera); se necesita solapamiento entre pasadas contiguas para conseguir uniformidad en la distribución.
- Para aportaciones localizadas se utiliza una reja con un canal de salida situado en la parte trasera de la caja. El estiércol debe de ser pulverulento para evitar obstrucciones.
- Para distribuir estiércol fluido se recomiendan cajas estancas con un eje longitudinal dotado de cadenas, o bien una rueda de paletas situada en la parte delantera o trasera de la caja.

Condiciones de utilización y prestaciones

- La dosis de estercolado se regula modificando la velocidad de desplazamiento del fondo de la caja con respecto a la velocidad de avance del conjunto tractor-remolque; tiempos de esparcido de 2 a 4 min/t.
- Accionamiento: toma de fuerza 540 y/o 1000 rev/min para los rotores esparcidos; el desplazamiento fondo de la caja se sincroniza con el avance del remolque.
- Potencia recomendada de 8 a 11 CV/t (6 a 8 kW/t); velocidad de trabajo: 4.0 a 8.0 km/h; eficiencia en parcela: muy variable en función de la dosis y de la distancia de transporte (valores de referencia: 0.6 a 1.4 h/carga).

Las características del remolque esparcidor de estiércol utilizado en la explotación son las siguientes:

REMOLQUE ESPARCIDOR DE ESTIÉRCOL			
Anchura apero	4	m	Anchura del apero
Capacidad del remolque	10	T	Cantidad de carga
Peso apero	2,5	T	Peso del apero vacío
Coeficiente de esfuerzo de tracción			
Coeficiente de esfuerzo de tracción	0,2		Estimado en 0,2
Velocidad de trabajo	5	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Incremento por pot. Tdf	50	%	Incremento por la potencia consumida por la toma de fuerza. Se considera un 50 %.
Potencia de tracción	34	kW	$P. \text{ tracción} = (\text{Peso} + \text{Capacidad}) \times \text{Coeficiente de esfuerzo de tracción} \times 10 \times \text{Velocidad de trabajo} / 3600$
Potencia necesaria	51	kW	$P. \text{ necesaria} = P. \text{ Tracción} \times (1 + 0,25)$
	69	CV	$CV = kW \times 1,36$
Pot a la barra i/rod+desliz	93	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. $Pot \text{ a la barra } i / rod + desliz = potencia \text{ de tracción} / 0,75$
Capacidad trabajo teórica			
Capacidad trabajo teórica	0,5	h/ha	$C. \text{ Trabajo teórica} = 10 / (\text{Velocidad de trabajo} \times \text{anchura del apero})$
Eficiencia	0,7		Se considera una eficiencia media de 0,7
Capacidad trabajo real	0,71	h/ha	$C. \text{ Trabajo real} = C. \text{ Trabajo teórica} / \text{Eficiencia}$
	1,4	ha/h	$(Ha/h) = 1 / C. \text{ Trabajo real}$
Nivel de carga del tractor			
Nivel de carga del tractor	75	%	Se considera un nivel alto de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	123	CV	$P. \text{ Tractor necesaria} = Pot \text{ a la barra } i / rod + desliz \times 100 / \text{Nivel de carga del tractor}$
Potencia tractor escogido			
Potencia tractor escogido	150	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.7.- Pulverizador hidráulico de barras.

Función principal

- Aplicación de productos herbicidas, insecticidas y fungicidas, previa dilución de la materia activa en agua, mediante pulverización hidráulica (por presión de líquido) utilizando boquillas próximas al objetivo
- Se caracterizan por la uniformidad que se puede conseguir en la distribución sobre la superficie

tratada, gracias al solapamiento de las boquillas contiguas

Descripción general

Los elementos principales son:

- Depósito para el caldo que contiene el producto comercial mezclado con el diluyente, resistente y fácil de limpiar, con un sistema de vaciado total y boca de llenado dotada de cierre hermético.
- Bomba volumétrica que asegure la impulsión con independencia de la presión de trabajo (generalmente de pistón o de membrana)
- Sistema de regulación proporcional: caudal proporcional al motor (CPM) o proporcional al avance (CPA), con manómetro indicador de la presión de trabajo y tuberías que alimentan los diferentes tramos de boquillas.
- Sistema de barras portaboquillas plegable, que cubre extendido toda la anchura de trabajo, sobre el que se sitúan las boquillas de pulverización.
- Boquillas apropiadas para el tipo de producto que se aplica:
 - o Tipos normales: abanico, hendidura o chorro plano, turbulencia o chorro cónico, deflectoras o de choque.
 - o Tipos especiales: baja deriva con o sin inyección de aire.
 - o Materiales resistencia al desgaste (termoplástico o cerámica)
- Filtros escalonados con tamaño de malla adecuado al tipo de boquillas utilizado.

Tipologías

- Anchura de trabajo: 8 a 40 m (se recomienda que las anchuras sean múltiplo impar de la anchura de siembra)
- Accionamiento: toma de fuerza 540 y 1000 rev/min.
- Dosificación: caudal proporcional al motor (CPM) o caudal proporcional al avance (CPA); caudal constante (no aconsejable)
- Masa en vacío: suspendidos: 200 a 1000 kg; arrastrados: 1000 a 2500 kg.
- Elementos auxiliares: mezclador de productos, marcadores de espuma, depósito de agua limpia y para limpieza de la cuba.

• Tipos:

Condiciones de utilización y prestaciones

- Para aplicación uniforme de fitosanitarios, especialmente herbicidas, así como insecticidas y fungicidas en cultivos con bajo desarrollo foliar.
- Modificando el tamaño de las boquillas (caudal) y la presión de trabajo se ajusta el volumen de aplicación y el tamaño medio de las gotas pulverizadas. Presiones de trabajo normales entre 2 y 5 bar.
- Boquillas recomendadas: herbicidas: abanico; insecticidas y fungicidas: turbulencia.
- Aplicación en condiciones de viento: baja deriva con inyecciones de aire 2
- Potencia recomendada: suspendidos: 40 a 68 CV (30-50 kW); arrastrados: 75 a 88 CV (55-65 kW).
- Velocidad de trabajo: 5.0 a 12.0 km/h; eficiencia en parcela: 0.35 a 0.65 (se reduce a medida que aumenta el volumen aplicado) .

Las características del pulverizador utilizado en la explotación son las siguientes:

PULVERIZADOR HIDRÁULICO DE BARRAS			
Anchura apero	16	m	Anchura del apero
Capacidad de la tolba	1200	L	Cantidad de carga
Peso apero	600	kg	Peso del apero vacío
Caudal bomba	120	L/min	Se estima un 10% del volumen del depósito
Presión del líquido	10	bar	
Coefficiente de esfuerzo de tracción	0,1		Estimado en 0,1
Velocidad de trabajo	10	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Rendimiento acc. Pulverizador	50	%	Se considera que se pierde un 50% de la potencia suministrada por el tractor para accionar el pulverizador.
Potencia de accionamiento	3	kW	$P. \text{ accionamiento} = (\text{Caudal de la bomba} \times \text{Presión del líquido} / \text{Peso del apero al vacío}) \times (1 + \text{Rendimiento del pulverizador} / 100)$
Potencia necesaria	8	kW	$P. \text{ Necesaria} = P. \text{ accionamiento} + (\text{Capacidad del depósito} + \text{peso apero}) \times 9,8 \times \text{Velocidad de trabajo} \times \text{Esfuerzo de tracción} / 3600$
	11	CV	$CV = kW \times 1,36$
Pot a la barra i/rod+desliz	14	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. $Pot \text{ a la barra } i / \text{ rod} + \text{ desliz} = \text{potencia de tracción} / 0,75$
Capacidad trabajo teórica	0,06	h/ha	$C. \text{ Trabajo teórica} = 10 / (\text{Velocidad de trabajo} \times \text{anchura del apero})$
Eficiencia	0,5		Se considera una eficiencia media de 0,5, ya que no se reparte el mineral de manera proporcional sino que en los extremos se reparte menos.
Capacidad trabajo real	0,13	h/ha	$C. \text{ Trabajo real} = C. \text{ Trabajo teórica} / \text{Eficiencia}$
	8	ha/h	$(\text{Ha/h}) = 1 / C. \text{ Trabajo real}$
Nivel de carga del tractor	25	%	Se considera un nivel bajo de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	57	CV	$P. \text{ Tractor necesaria} = Pot \text{ a la barra } i / \text{ rod} + \text{ desliz} \times 100 / \text{Nivel de carga del tractor}$
Potencia tractor escogido	110	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGC-06-13

1.8.- Sembradora a chorrillo.

Función principal

- Abrir surcos de profundidad constante, depositando en ellos, de manera continua, las semillas de las especies que admiten este tipo de siembra (“granos finos”).
- La máquina incluye los elementos que se encargan tanto de la apertura del surco como del tapado de las semillas (botas de siembra).
- Debe de garantizar que en el surco queden depositadas un número constante de semillas por cada 10 cm de longitud de surco, así como una dosis de siembra ajustable en función de la especie vegetal considerada.

Descripción general

Los elementos principales son:

- Tolva, que suele ser única, ocupando toda la anchura de la máquina o bien la parte central en el caso de que los laterales de siembra sean plegables.
 - Dosificadores de tipo continuo que garantizan la salida desde la tolva de un caudal constante de grano. En función de las dimensiones de los elementos dosificadores se pueden adaptar a la siembra de semillas de diferente tamaño
 - Tubos de caída que canalizan el grano desde el dosificador a la bota de siembra. En los casos de dosificación centralizada el transporte del grano sobre el tubo de caída se hace impulsado por una corriente de aire.
 - Bota de siembra que se encarga de abrir el surco de tipo reja o de disco.
 - o Las de reja ofrecen perfiles diferentes adaptados a las condiciones del suelo.
 - o Las de discos, simple o doble, para suelos con residuos.
 - Incluye en la bota los elementos que se encargan del tapado de la semilla
 - Para anchuras de trabajo superiores a 3 m la máquina debe de incorporar elementos que permitan su transporte viario (plegado o transporte en sentido transversal)
- ### Tipologías
- Anchura de trabajo normales entre 2 y 7 m (10 m o más en equipos especiales).

- Se recomienda que las anchuras de trabajo sean múltiplos de 1.50, 1.80 y 2.00 m.
- Espaciamiento entre botas: normal de 11 a 25 cm; especial 30 a 50 cm.
- Capacidad de la tolva: 120 a 160 kg/m de anchura de trabajo
- Dosificadores: cilindros acanalados, cilindros con dedos, cucharillas, complementados en ocasiones mediante corriente de aire. El accionamiento del dosificador proporcional al avance se realiza mediante una rueda motriz asociada a la sembradora.
- Transporte de la semilla: por gravedad y neumático.
- Masa en vacío/metro: normal de 100 a 150 kg/m; siembra directa de 200 a 300 kg/m.
- Elementos auxiliares: enganche: semisuspendido o arrastrado; marcadores manuales o automáticos; cierre de líneas de siembra (tráfico controlado); combinada con abonadora en líneas.
- Las sembradoras para siembra directa disponen de unas botas adaptadas a la apertura del surco sobre suelos con superficie endurecida, en los que puede haber una capa de rastrojo del cultivo anterior.

Condiciones de utilización y prestaciones

- Para especies como los cereales de invierno (trigo, cebada, etc.), así como veza, colza, alfalfa, etc. Las dosis de siembra se pueden ajustar normalmente entre 30 y 400 kg/ha; en algunos casos se pueden ajustar para dosis inferiores realizando modificaciones en el dosificador.
- Potencia recomendada de 14 a 20 CV (10-15 kW) por metro de anchura de trabajo; velocidad de trabajo de 7.0 a 9.0 km/h; eficiencia en parcela: de 0.60 a 0.80 (se reduce a medida que aumenta la dosis de siembra)

Las características de la sembradora utilizada en la explotación son las siguientes:

SEBRADORA A CHORRILLO			
Anchura apero	3	m	Anchura del apero
Peso apero	810	kg	Peso del apero vacío
Velocidad de trabajo	8	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Potencia de tracción	12	kW	Se considera la de un cultivador de la misma anchura trabajando a 10 cm de profundidad
	16	CV	$CV = kW \times 1,36$
Pot a la barra i/rod+desliz	22	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. $Pot a la barra i / rod + desliz = potencia de tracción / 0,75$
Capacidad trabajo teórica	0,42	h/ha	$C.Trabajo teórica = 10 / (Velocidad de trabajo \times anchura del apero)$
Eficiencia	0,7		Se considera una eficiencia alta de un 70 %, ya que es una operación habitual
Capacidad trabajo real	0,6	h/ha	$C.Trabajo real = C.Trabajo teórica / Eficiencia$
	1,68	ha/h	$(Ha/h) = 1 / C.Trabajo real$
Nivel de carga del tractor	50	%	Se considera un nivel medio de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	44	CV	$P. Tractor necesaria = Pot a la barra i / rod + desliz \times 100 / Nivel de carga del tractor$
Potencia tractor escogido	150	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.9.- Segadora.

Función principal

- Siega del forraje a una determinada altura sobre el suelo, realizando un corte limpio que facilite el rebrote de la hierba, y evitando que se contamine con tierra y que se produzca el embozado de los elementos de corte.
- Generalmente la siega se realiza simultáneamente con la operación de acondicionado, en la que mediante acciones mecánicas sobre la hierba segada se acelera el proceso de secado.

Descripción general

- Son máquinas diseñadas para enganche en el tripuntal del tractor, que a su vez acciona los mecanismos de la máquina. Los dispositivos de corte se sitúan lateralmente respecto al tractor, o en el frontal (enganche delantero), para evitar que se pise la hierba antes del segado.

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLG-06-13

- La siega se realiza mediante alguno de los siguientes dispositivos:

- o Sistema de cuchilla y contracuchilla o doble cuchilla alternativa

- o Cuchillas situadas en un eje horizontal en rotación (mayales) a 800-1000 rev/min

- o Cuchillas situadas en varios discos o tambores que giran alrededor de un eje vertical.

Normalmente se utilizan de 2 a 4 cuchillas por disco. Los tambores son de mayor diámetro, su accionamiento desde arriba y se montan por parejas girando en sentido inverso. Los discos son de menor diámetro y se accionan desde abajo. Las velocidades de rotación están entre 1000 y 3000 rev/min para conseguir velocidades periféricas de las cuchillas entre 60 y 90 m/s.

- El sistema de acondicionado está situado inmediatamente detrás de los elementos segadores, de manera que todo el forraje pase a ellos. Puede realizarse por:

- o El aplastamiento o el plegado de los tallos al pasar entre rodillos con diferente rugosidad superficial. La velocidad periférica de los rodillos está sobre los 10 m/s y el efecto de acondicionado aumenta por la presión entre los rodillos.

- o La laceración que se produce entre el propio forraje y los elementos que lo impulsan.

- El forraje acondicionado se dirige mediante pantallas para que quede en forma de cordón esponjado permeable al aire para favorecer la pérdida de agua. En ocasiones las salidas se orientan, o se utilizan cintas transportadoras, para agrupar el forraje de varias pasadas en un solo cordón.

Tipología

- El sistema de enganche permite que los dispositivos de corte se mantengan en una posición flotante apoyados en patines, o dispositivos equivalentes; en el caso de encontrar obstáculos se pueden desplazar hacia atrás o hacia arriba.

- El plegado para el transporte se realiza verticalmente o hacia atrás (horizontal) para quedar situado el equipo en la trasera del tractor.

- En los equipos grandes las segadoras-acondicionadoras son de arrastre con ruedas de apoyo y lanza giratoria, que en algunos casos permite trabajar a ambos lados del tractor. El conjunto de siega y acondicionado dispone de un sistema de suspensión para adaptarse a las irregularidades

del terreno y a los obstáculos.

Condiciones de utilización y prestaciones

- La velocidad de trabajo puede estar entre 5 y 15 km/h; los sistemas de corte por cuchilla y contracuchilla no pueden superar la velocidad de avance de 7 km/h. 2
- La siega con el sistema de cuchilla y contracuchilla ofrece un corte más limpio que favorece el rebrote, mientras que con los mayales se eleva con facilidad el forraje tumbado, pero no son adecuados para la siega de especies de rebrote e incorporan más fácilmente la tierra al forraje. Las segadoras de discos y de tambores ocupan una posición intermedia, y por su elevada capacidad de trabajo, son las más frecuentemente utilizadas.
- El acondicionador de rodillos se prefiere cuando se utiliza con especies que pierden fácilmente la hoja, como la alfalfa.
- La potencia necesaria para accionar las segadoras y segadoras acondicionadoras es de unos 5 kW/m de anchura de corte. Se recomiendan tractores de unos 100 CV (73 kW) para las máquinas medianas y pequeñas y de 120 a 150 CV (90 a 110 kW) en las grandes. El sistema de acondicionado por rodillos incrementa la potencia necesaria para la siega en un 20-40%; en el caso de utilizar mayales acondicionadores, el incremento puede llegar al 60%. La eficiencia en parcela está ente 0.6 y 0.9, y varía en función de la forma y dimensiones de la misma, de la anchura de siega y de la presencia de aspersores.

Las características de la segadora utilizada en la explotación son las siguientes:

SEGADORA-ACONDICIONADORA			
Anchura apero	3	m	Anchura del apero
Peso apero	1200	kg	400 kg/m; Peso apero = 400 x 3 = 1200 kg.
Velocidad de trabajo	6	km/h	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Potencia a la tdf	5	Kw/m	Es un valor tomado de las recomendaciones de ASAE. La utilización de acondicionador aumenta la potencia en el 40%
Potencia a la tdf con acondicionador	25	kW	Potencia = (Anchura del apero + (Potencia a la tdf x 0,4) x Potencia a la tdf
	34	CV	CV = kW x 1,36
Pot a la barra i/rod+desliz	45	CV	Potencia de la barra incluidos rodaduras y deslizamiento. Es la potencia necesaria de la barra considerada una pérdida por rodadura y deslizamiento del 25%. Pot a la barra i / rod + desliz = potencia de tracción / 0,75
Capacidad trabajo teórica	0,56	h/ha	C.Trabajo teórica = 10 / (Velocidad de trabajo x anchura del apero)
Eficiencia	0,8		Se considera una eficiencia alta de un 80 %, ya que es una operación habitual
Capacidad trabajo real	0,69	h/ha	C.Trabajo real = C.Trabajo teórica / Eficiencia
	1,44	ha/h	(Ha/h)= 1 / C.Trabajo real
Nivel de carga del tractor	50	%	Se considera un nivel medio de carga para esta operación
Potencia tractor necesaria	91	CV	P. Tractor necesaria = Pot a la barra i / rod + desliz x 100 / Nivel de carga del tractor
Potencia tractor escogido	150	CV	El utilizado en la explotación para esta labor

1.10.- Remolque.

Función principal

Transporte de cosechas, ganados e insumos agrícolas en el interior de la explotación y en sus proximidades, tanto sobre caminos y carreteras, como por el campo.

Descripción general

- Disponen de una caja, generalmente con fondo plano y laterales metálicos, que permiten retener diferentes tipos de cosechas, como granos y semillas, tubérculos y raíces..., o bien insumos agrícolas, como los fertilizantes ensacados o a granel.
- La caja se puede modificar para adaptarla a las características particulares de los productos transportados, especialmente cuando estos son de baja densidad o con elevado porcentaje de líquido, o para el transporte del ganado.
- La caja se apoya en un bastidor al que van unidos los ejes (uno o dos) mediante suspensiones generalmente del tipo ballesta y puede ser basculante sobre el bastidor (hacia atrás o

lateralmente), para facilitar la descarga de productos a granel, o fija, en cuyo caso se habilitan otros elementos que facilitan la descarga (remolques tolva).

- El conjunto del bastidor va unido al tractor por un dispositivo de enganche que se conoce como lanza.

Tipologías

- Remolques en los que una parte de la carga se apoya sobre el tractor a través de la lanza, con un solo eje, o con eje doble o triple. En el caso de ejes traseros dobles, la unión entre ellos puede realizarse mediante articulación simple, articulación con ballesta o sistema de balancín. En el caso de ejes triples, y también en los de ejes dobles, las ruedas suelen incluir mecanismos de dirección que facilitan el movimiento de los remolques en las maniobras. En estos casos la lanza dispone de un sistema de suspensión por ballesta o elemento similar

- Remolque de dos ejes, en los que la carga se reparte uniformemente sobre ambos ejes y la lanza solo recibe esfuerzos de tracción y compresión al estar articulada tanto en el remolque como en el tractor.

- En los remolques diseñados para terrenos difíciles (forestales) las ruedas se suelen hacer motrices, recibiendo el movimiento desde la toma de fuerza proporcional al avance del tractor que lo arrastra.

Condiciones de utilización y prestaciones

- Para los remolques agrícolas se han establecido limitaciones constructivas por su implicación en circulación por las vías públicas, además de lo que se relaciona con la seguridad en el trabajo.

- En la norma UNE-EN 1853, se fijan los requisitos de estabilidad para los remolques con caja basculante, así como la obligatoriedad, en remolques en los que parte de la carga gravita sobre el tractor, de disponer de un apoyo para la lanza cuando el remolque está desenganchado que limite la presión sobre el suelo a 400 kPa.

- Para los remolques de más de 6 toneladas es necesario disponer de un sistema de frenos propios servoasistido, progresivo y moderable, unido a los frenos del tractor. Esto se consigue con una toma hidráulica específica que los une al circuito hidráulico de frenos del tractor definida por la

norma ISO 5676. En los remolques de dos ejes las ruedas frenadas son, al menos, las del eje trasero para estabilizar la frenada.

- Las capacidades de carga de los tractores agrícolas suelen estar comprendidas entre 3 y 20 toneladas. Los neumáticos utilizados deben proporcionar suficiente capacidad de carga sin que las presiones de inflado superen los 4 bar de presión, especialmente cuando se necesita circular con el remolque cargado sobre suelos agrícolas.

- En zonas llanas generalmente se prefieren los remolques de dos ejes (sin carga sobre la lanza), mientras que con suelos en pendiente se aconsejan los remolques que transmitan parte de su carga sobre el enganche del tractor. La carga sobre el enganche del tractor debe estar por debajo de las 2.5 – 3.0 toneladas. La masa total del remolque con carga no superar en 4 ó 5 veces la masa del tractor.

Las características del remolque utilizado en la explotación son las siguientes:

REMOLQUE			
Longitud	4,75	m	
Anchura	2,2	m	
Altura	1,2	m	
M.M.A.	12900	kg	Valor tomado de las velocidades recomendadas de trabajo
Neumáticos	285/70 R.19,5		Es un valor tomado de las recomendaciones de ASAE. La utilización de acondicionador aumenta la potencia en el 40%
Freno	4 R		Freno a las 4 ruedas
Lateral	2 Partes		Lateral partido por un eje central
Basculante	1350	mm	Cilindro basculante de 3 expansiones de carrera 1350 mm para 14 T
Suspensión	Ballesta		Ballesta parabólica de dos hojas
Ejes	2 de 80	mm	Ejes cuadrados de 80 mm con tambor de 300 x 60 en 6 espárragos

Cálculo del rendimiento del remolque		
Distancia máxima hasta la zona de descarga (ida y vuelta) DM	1	km
Tiempo de descarga (Aprox. Lo que tarda el remolque en descargar y volver a su posición) TD	0,1	h
Producción por Ha esperada (influye en el número de viajes) Pr	6500	kg
Velocidad: V	9	km/H
Rendimiento efectivo (μ)	70	%
Rendimiento de la operación = $(((DM / V) + TD) / (10000/Pr)) \times (100/\mu)$	0,2	h/Ha

1.11.- Carro de tubos.

Se trata de un apero formado por un bastidor soportado por un eje. El bastidor está formado por un pilar principal, sobre el que van apoyado tres pilares perpendiculares a dicho pilar principal y equidistantes entre sí. En los extremos de los pilares secundarios, situados en el plano horizontal, hay unas barras con longitud regulable y situadas de manera vertical con el objeto de hacer soporte a los tubos de cobertura y evitar su balanceo.

Las características del carro de tubos utilizado en la explotación son las siguientes:

CARRO DE TUBOS			
Longitud	5	m	
Anchura	2,1	m	
Altura	1	m	
M.M.A.	2000	kg	Se puede cargar cobertura hasta 2000 kg.
Neumáticos	7.50/20		Es un valor tomado de las recomendaciones de ASAE. La utilización de acondicionador aumenta la potencia en el 40%
Freno	No		Depende del freno del tractor
Lateral	2 Partes		Barras laterales regulables
Basculante	No	mm	Sin basculante
Suspensión	Ballesta		Suspensión simple de ballesta
Ejes	1 de 60	mm	Un solo eje
Cálculo del rendimiento	Se considera el mismo rendimiento que la mano de obra, ya que es complementario. Es decir 1,11 h/Ha.		

2. Costes de la maquinaria.

Para calcular los costes de la maquinaria, se ha tenido en cuenta las horas de trabajo de cada apero, mediante el estudio de la implementación realizado en el Anejo nº 3. En la cuál se han detallado todas las operaciones de labor realizadas a cada cultivo teniendo en cuenta los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para el cálculo de costes de utilización de aperos y máquinas agrícolas, adaptándolos a nuestra situación particular.

El estudio del coste de combustible no se incluye en el coste de los tractores ya que depende del apero que lleven. Por ello está incluido en cada apero.

El siguiente cuadro muestra las horas de trabajo de cada máquina en cada cultivo y el total de horas anuales, a partir del cuál se ha hallado el coste horario:

Maquinaria	MAÍZ	CEBOLLA	TRIGO	COLZA	ALFALFA						TOTAL DE HORAS
					AÑO 1º	AÑO 2º	AÑO 3º	AÑO 4º	AÑO 5º	Media ponderada	
Tractor de 150 CV	62,36	34,79	37,25	54,98	180,04	138,62	138,62	138,62	138,62	146,90	336,28
Tractor de 110 CV	11,98	20,51	17,07	20,51	17,89	7,71	7,71	7,71	7,71	9,75	79,82
Subtotal	74,34	55,30	54,32	75,49	197,93	146,33	146,33	146,33	146,33	156,65	416,11
Vertedera	19,37	19,37	19,37	19,37	19,37					3,87	81,34
Cultivador			4,76	4,76						0,00	9,52
Grada de discos	18,22	12,14		6,07	12,14					2,43	38,86
Rodillo	5,09	5,09	10,18	5,09	10,18					2,04	27,47
Abonadora	2,63	2,63	2,63	2,63	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	11,82
Remolque estiércol	11,65			11,65						0,00	23,30
Pulverizador	4,27	12,80	4,27	12,80	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	40,54
Sembradora	9,85		9,85	9,85	9,85					1,97	31,51
Segadora					56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62
Remolque	3,28	3,28	3,28	3,28	16,41	16,41	16,41	16,41	16,41	16,41	29,54
Subtotal	74,35	55,30	54,32	75,49	132,27	80,75	80,75	80,75	80,75	91,05	350,52

Como todos los cultivos, excepto la alfalfa, son anuales, los costes de maquinaria también se presentan al año, es decir, por campaña. Por eso mismo, en la tabla anterior se expone las horas de utilización de cada apero en cada año del ciclo de la alfalfa. Seguidamente, se hace una media con el fin de obtener las horas anuales, como si todos los años se utilizaran los mismos aperos y el mismo tiempo en el cultivo de la alfalfa. Es esa media, la que se tiene en cuenta para calcular los costes de maquinaria.

Las horas de utilización de los tractores no coinciden con las horas de uso de los aperos, puesto que, los tractores también se utilizan para la labor de empacado de la alfalfa utilizando como apero una empacadora alquilada.

2.1.- Tractor de 150 CV.

TRACTOR 150 CV			
Datos		Unidad	Nota
Potencia	110,29	kW	
	150,00	CV	
Precio de adquisición	60659,50	€	Precio de adquisición: PA
Horas de utilización anual	336,28	h	
Tasa de interés	7,00	%	Tasa de interés : %I
Seguro	0,20	%	Respecto al precio de adquisición; Seguro = %S
Resguardo	0,10	%	Respecto al precio de adquisición; Resguardo = %R
Mantenimiento-Reparaciones	0,20	€/l	
Amortización por desgaste	12000,00	h	
Amortización por obsolescencia	15,00	Años	
Cálculos			
		Unidad	Explicación
Amortización 1	5,05	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización 2	12,03	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,58	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro y resguardo	0,54	€/h	$S + R = PA \times (\%S + \%R) / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Mantenimiento y reparación	3,31	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{Potencia (kW)} \times 0,15 \text{ l/h kW} \times \text{mant-rep (€/l)}$
Coste horario total	28,51	€/h	Suma de los costes anteriores
Coste anual	9586,18	€/año	Coste horario anual = coste horario total x horas de utilización anual

2.2.- Tractor de 110 CV.

TRACTOR 110 CV			
Datos		Unidad	Nota
Potencia	80,88	kW	
	110,00	CV	
Precio de adquisición	44484,00	€	Precio de adquisición: PA
Horas de utilización anual	79,83	h	
Tasa de interés	7,00	%	Tasa de interés : %I
Seguro	0,20	%	Respecto al precio de adquisición; Seguro = %S
Resguardo	0,10	%	Respecto al precio de adquisición; Resguardo = %R
Mantenimiento-Reparaciones	0,20	€/l	
Amortización por desgaste	12000,00	h	
Amortización por obsolescencia	15,00	Años	
Cálculos		Unidad	Explicación
Amortización 1	3,71	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización 2	37,15	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	23,40	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro y resguardo	1,67	€/h	$S + R = PA \times (\%S + \%R) / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Mantenimiento y reparación	2,43	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{Potencia (kW)} \times 0,15 \text{ l/h kW} \times \text{mant-rep (€/l)}$
Coste horario total	68,36	€/h	Suma de los costes anteriores
Coste anual	5457,01	€/año	Coste horario anual = coste horario total x horas de utilización anual

2.3.- Vertedera.

VERTEDERA					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	81,34	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	12000,00	€	3000,00	€/cuerpo	PA = 300 €/cuerpo x nº cuerpos
Amortización por desgaste	3000,00	horas	4,00	€/h	A1 = PA / Amortización por desgaste
Amortización por obsolescencia	20,00	años	7,38	€/h	A1 = PA / (Amortización por obsolescencia x horas de utilización anual)
Interés	7,00	%	6,20	€/h	I = PA x %I x 0,6 / (horas de utilización anual x 100)
Seguro	0,20	%PA	0,30	€/h	Seguro = (PA x % PA seguros) / (100 x horas de utilización anual)
Resguardo	0,10	%PA	0,15	€/h	Resguardo = (PA x % PA resguardo) / (100 x horas de utilización anual)
Mantenimiento-Reparaciones	6,00	€/ha	5,08	€/h	Mant-rep = €/ha mant-rep / cap trabajo real (h/ha) Capacidad de trabajo real = 1,18
Coste total			23,10	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			27,26	€/ha	€/ha = costes totales €/h x capacidad de trabajo real (1,18)
Vida útil para:	81,34	horas/año			
Vida útil		1054,81	h		h = PA / (€/h amortización por desgaste + €/h amortización por obsolescencia)
		12,97	años		Años = PA / [horas de trabajo totales x (€/h amortización por desgaste + €/h amortización por obsolescencia)]
Costes de utilización					
Consumo de combustible		22,83	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor, de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		26,94	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (1,18 h/Ha)
Consumo de aceite		0,023	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,027	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/Ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		22,8	€/h		Coste de combustible (€/h) = Consumo de combustible (L/h) x coste de gasoleo (€/L)
		26,9	€/ha		Coste de combustible (€/ha) = Consumo de combustible (L/ha) x coste de gasoleo (€/L)
Costes total					
Coste total del arado de vertedera		45,93	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGC-06-13

2.4.- Cultivador de brazos.

CULTIVADOR DE BRAZOS					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	9,52	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	9000,00	€			PA
Amortización por desgaste	3000,00	horas	3,00	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	47,27	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	39,71	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	1,89	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,95	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,90	€/ha	3,10	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,29
Coste total			95,91	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			27,81	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,29)}$
Vida útil para:	9,52	horas/año			
Vida util		179,04	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		18,81	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		16,54	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		4,80	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,29 h/ha)
Consumo de aceite		0,017	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,005	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		16,5	€/h		$\text{Coste de combustible (€/h)} = \text{Consumo de combustible (L/h)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
		4,8	€/ha		$\text{Coste de combustible (€/ha)} = \text{Consumo de combustible (L/ha)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
Costes total					
Coste total del cultivador		112,45	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGC-06-13

2.5.- Grada de discos.

GRADA DE DISCOS					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	38,86	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	11250,00	€			PA
Amortización por desgaste	3000,00	horas	3,75	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	14,48	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	12,16	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,58	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,29	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,75	€/ha	2,02	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,37
Coste total			33,27	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			12,31	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,37)}$
Vida útil para:	38,86	horas/año			
Vida util		617,28	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		15,88	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible	22,83	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible	
	8,45	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,37 h/ha)	
Consumo de aceite	0,023	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h	
	0,008	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/ha	
Coste gasóleo	1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil	
Coste combustible	22,8	€/h		Coste de combustible (€/h) = Consumo de combustible (L/h) x coste de gasoleo (€/L)	
	8,4	€/ha		Coste de combustible (€/ha) = Consumo de combustible (L/ha) x coste de gasoleo (€/L)	
Costes total					
Coste total de la grada de discos	56,10	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización	

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGC-06-13

2.6.- Rodillo compactador.

RODILLO					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	27,47	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	2500,00	€			PA
Amortización por desgaste	800,00	horas	3,13	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	4,55	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	3,82	€/h	$I = PA \times \%i \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,18	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,09	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,30	€/ha	0,96	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,31
Coste total			12,73	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			3,98	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,31)}$
Vida útil para:	27,47	horas/año			
Vida util		325,72	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		11,86	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		8,82	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		2,73	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,31 h/ha)
Consumo de aceite		0,009	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,003	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		8,8	€/h		$\text{Coste de combustible (€/h)} = \text{Consumo de combustible (L/h)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
		2,7	€/ha		$\text{Coste de combustible (€/ha)} = \text{Consumo de combustible (L/ha)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
Costes total					
Coste total del rodillo		21,55	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

2.7.- Abonadora centrífuga.

ABONADORA CENTRÍFUGA					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	11,82	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	7980,00	€			PA
Amortización por desgaste	800,00	horas	9,98	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	33,76	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	28,36	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	1,35	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,68	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,30	€/ha	3,75	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,08
Coste total			77,86	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			6,22	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,08)}$
Vida útil para:	11,82	horas/año			
Vida util		182,48	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		15,44	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		8,82	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		0,71	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,08 h/Ha)
Consumo de aceite		0,009	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,001	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/Ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		8,8	€/h		Coste de combustible (€/h) = Consumo de combustible (L/h) x coste de gasoleo (€/L)
		0,7	€/ha		Coste de combustible (€/ha) = Consumo de combustible (L/ha) x coste de gasoleo (€/L)
Costes total					
Coste total de la abonadora centrífuga		86,68	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLG06-13

2.8.- Remolque esparcidor de estiércol.

REMOLQUE ESPARCIDOR DE ESTIÉRCOL					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	23,30	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	15000,00	€			PA
Amortización por desgaste	12000,00	horas	1,25	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	32,19	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	27,04	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	1,29	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,64	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	1,20	€/ha	1,68	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,71
Coste total			64,09	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			45,78	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,71)}$
Vida útil para:	23,30	horas/año			
Vida util		448,58	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		19,25	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		22,83	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		16,21	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,71 h/ha)
Consumo de aceite		0,023	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,016	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		22,8	€/h		$\text{Coste de combustible (€/h)} = \text{Consumo de combustible (L/h)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
		16,2	€/ha		$\text{Coste de combustible (€/ha)} = \text{Consumo de combustible (L/ha)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
Costes total					
Coste total del remolque esparcidor de estiércol		86,92	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

2.9.- Pulverizador de barras hidráulico

PULVERIZADOR HIDRÁULICO					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	40,54	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	4800,00	€			PA
Amortización por desgaste	1000,00	horas	4,80	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	5,92	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	4,97	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,24	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,12	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,60	€/ha	4,61	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,13
Coste total			20,66	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			2,68	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,13)}$
Vida útil para:	40,54	horas/año			
Vida util		447,76	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		11,04	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		8,82	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		1,15	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,13 h/ha)
Consumo de aceite		0,009	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,001	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		8,8	€/h		$\text{Coste de combustible (€/h)} = \text{Consumo de combustible (L/h)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
		1,1	€/ha		$\text{Coste de combustible (€/ha)} = \text{Consumo de combustible (L/ha)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
Costes total					
Coste total del pulverizador hidráulico		29,48	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

2.10.- Segadora.

SEGADORA					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	56,62	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	12000,00	€			PA
Amortización por desgaste	1000,00	horas	12,00	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	10,60	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	8,90	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,42	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,21	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	7,00	€/ha	10,08	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real =1,1
Coste total			42,21	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			29,32	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,31)}$
Vida útil para:	56,62	horas/año			
Vida útil		531,04	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		9,38	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		16,54	L/h	Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible	
		5,13	L/ha	Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,31 h/ha)	
Consumo de aceite		0,017	L/h	0,1% del consumo de combustible en L/h	
		0,005	L/ha	0,1% del consumo de combustible en L/ha	
Coste gasóleo		1,00	€/L	Coste medio del precio del gasoil	
Coste combustible		16,5	€/h	$\text{Coste de combustible (€/h)} = \text{Consumo de combustible (L/h)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$	
		5,1	€/ha	$\text{Coste de combustible (€/ha)} = \text{Consumo de combustible (L/ha)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$	
Costes total					
Coste total de la segadora		58,75	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGC-06-13

2.11.- Remolque.

REMOLQUE					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	29,54	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	13000,00	€			PA
Amortización por desgaste	2000,00	horas	6,50	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	22,00	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	18,48	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,88	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,44	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	1,00	€/ha	50,00	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,2
Coste total			98,31	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			47,19	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,48)}$
Vida útil para:	29,54	horas/año			
Vida util		456,08	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		15,44	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		18,26	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		3,65	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,2 h/Ha)
Consumo de aceite		0,018	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,004	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		18,3	€/h		Coste de combustible (€/h) = Consumo de combustible (L/h) x coste de gasoleo (€/L)
		3,7	€/ha		Coste de combustible (€/ha) = Consumo de combustible (L/ha) x coste de gasoleo (€/L)
Costes total					
Coste total del remolque		116,57	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

2.12.- Sembradora a chorrillo

SEMBRADORA A CHORRILLO					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	31,51	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	9000,00	€			PA
Amortización por desgaste	1200,00	horas	7,50	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	14,28	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	12,00	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,57	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,29	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,45	€/ha	0,76	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real = 0,6
Coste total			35,39	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			17,22	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (0,6)}$
Vida útil para:	31,51	horas/año			
Vida útil		413,20	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		13,11	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible		16,54	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible
		9,92	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,6 h/Ha)
Consumo de aceite		0,017	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h
		0,010	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/ha
Coste gasóleo		1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil
Coste combustible		16,5	€/h		$\text{Coste de combustible (€/h)} = \text{Consumo de combustible (L/h)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
		9,9	€/ha		$\text{Coste de combustible (€/ha)} = \text{Consumo de combustible (L/ha)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$
Costes total					
Coste total de la sembradora a chorrillo		51,93	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGc-06-13

2.13.- Carro de tubos.

CARRO DE TUBOS					
Costes de posesión					
Horas de utilización anual	7,00	horas/año			Explicación
Precio de adquisición	1500,00	€			PA
Amortización por desgaste	2000,00	horas	0,75	€/h	$A1 = PA / \text{Amortización por desgaste}$
Amortización por obsolescencia	20,00	años	10,71	€/h	$A1 = PA / (\text{Amortización por obsolescencia} \times \text{horas de utilización anual})$
Interés	7,00	%	9,00	€/h	$I = PA \times \%I \times 0,6 / (\text{horas de utilización anual} \times 100)$
Seguro	0,20	%PA	0,43	€/h	$\text{Seguro} = (PA \times \% \text{PA seguros}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Resguardo	0,10	%PA	0,21	€/h	$\text{Resguardo} = (PA \times \% \text{PA resguardo}) / (100 \times \text{horas de utilización anual})$
Mantenimiento-Reparaciones	0,20	€/ha	0,18	€/h	$\text{Mant-rep} = \text{€/ha mant-rep} / \text{cap trabajo real (h/ha)}$ Capacidad de trabajo real =1,1
Coste total			21,29	€/h	Suma de los costes en €/h anteriores
			23,42	€/ha	$\text{€/ha} = \text{costes totales €/h} \times \text{capacidad de trabajo real (1,1)}$
Vida útil para:	7,00	horas/año			
Vida util		130,84	h		$h = PA / (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})$
		18,69	años		$\text{Años} = PA / [\text{horas de trabajo totales} \times (\text{€/h amortización por desgaste} + \text{€/h amortización por obsolescencia})]$
Costes de utilización					
Consumo de combustible	18,26	L/h		Viene dado en función del nivel de carga del tractor de la potencia del tractor (150CV) y del consumo de combustible	
	6,76	L/ha		Consumo de combustible en L/h x capacidad de trabajo real (0,37 h/Ha)	
Consumo de aceite	0,018	L/h		0,1% del consumo de combustible en L/h	
	0,007	L/ha		0,1% del consumo de combustible en L/Ha	
Coste gasóleo	1,00	€/L		Coste medio del precio del gasoil	
Coste combustible	18,3	€/h		$\text{Coste de combustible (€/h)} = \text{Consumo de combustible (L/h)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$	
	6,8	€/ha		$\text{Coste de combustible (€/ha)} = \text{Consumo de combustible (L/ha)} \times \text{coste de gasoleo (€/L)}$	
Costes total					
Coste total del carro de tubos		39,55	€/h		Coste total = Coste de posesión + coste de utilización

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Maquinaria

Código: JLGC-06-13

A modo de resumen, seguidamente se exponen los costes y pagos por la maquinaria que realiza las labores de cultivo en €/h. Ésta diferenciación entre costes y pagos se utiliza en el Anejo nº 9 referido a la evaluación económica. Simplemente se basa en la definición de pago como salida de dinero de caja obviando por lo tanto las amortizaciones, intereses... dichos costes y pagos por maquinaria son:

MAQUINARIA	Costes (€/h)	pagos (€/h)
Tractor de 150 CV	27,93 €	3,85 €
Tractor de 110CV	68,36 €	4,10 €
Vertedera	45,93 €	28,35 €
Cultivador	112,45 €	22,48 €
Gradas	56,10 €	25,72 €
Rodillo	21,55 €	10,05 €
Abonadora	86,68 €	14,60 €
Remolque esparcidor de estiércol	86,92 €	26,44 €
Pulverizador	29,48 €	13,79 €
Sembradora	51,93 €	18,16 €
Segadora	58,75 €	27,26 €
Remolque	116,57 €	69,58 €
Carro de tubos	39,55 €	19,08 €

3. Costes de la maquinaria alquilada.

3.1.- Siembra.

Como ya se vio en el Anejo nº 3, se utilizarán aperos alquilados para la siembra del maíz y de las cebollas:

- Sembradora de maíz por un precio de 38 €/Ha.
- Sembradora de cebollas por un precio de 40 €/Ha.

3.2.- Recolección.

Se alquilarán diversas máquinas para la recolección:

- ✓ Maíz: 41 €/Ha.
- ✓ Cebolla: 10 €/T.
- ✓ Trigo y colza: 33 €/Ha.
- ✓ Empacadora: 30 €/T

En el precio de todos los alquileres mencionados anteriormente están incluidos operario, tractor y máquina.

**ANEJO N°5 INGENIERÍA DE LAS OBRAS E
INSTALACIONES**

ANEJO Nº 5 INGENIERÍA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

ANEJO Nº 5 INGENIERÍA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.....	4
1.Diseño adoptado.....	4
1.1.-Distribución espacial.....	4
1.2.-Distribución de la superficie.....	4
1.3.-Justificación en base a criterios de funcionalidad, flexibilidad, estética y coste.....	6
2.Elección de los materiales.....	7
2.1.-Tuberías y coberturas.....	7
2.2.-Pívor.....	8
3.Cálculos.....	13
3.1.-Hidrante 1.....	13
3.1.1.-Cobertura situada en la hoja 2.....	13
3.1.2.-Pívor 1.....	19
3.1.3.-Tubería enterrada.....	24
3.1.4.-Conclusiones.	27
3.2.-Hidrante 2.....	27
3.2.1.-Cobertura 1 situada en la hoja 1.....	28
3.2.2.- Cobertura 2 situada en la hoja 1.....	32
3.2.3.- Tubería enterrada.....	36
3.2.4.-Conclusiones.....	39
3.3.- Hidrante 3.....	40
3.3.1.-Cobertura 1 situada en la hoja 5.....	40
3.3.2.-Cobertura 2 situada en la hoja 5.....	44
3.3.3.-Pívor 2 situado en la hoja 5.....	49
3.3.4.-Tubería enterrada.....	53
3.3.5.-Conclusiones.....	57
3.4.-Hidrante 4.....	58
3.4.1.-Cobertura 1 situada en la hoja 3.....	58
3.4.2.- Cobertura 2 situada en la hoja 4.....	62
3.4.3.- Cobertura 3 situada en la hoja 4.....	66
3.4.4.-Cobertura 4 situada en la hoja 5.....	71

3.4.5.-Tubería enterrada.....	75
3.4.6.-Conclusiones.....	78
3.4.7.-Resumen.....	79
4.Equipo de impulsión.....	80
5.Instalación eléctrica.....	80
5.1.1.-Cálculo de la línea enterrada.....	80
5.2.-Cálculo de la línea de maniobra.....	82

ANEJO Nº 5 INGENIERÍA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

1. *Diseño adoptado.*

1.1.- Distribución espacial.

La explotación cuenta con cuatro hidrantes, que proporcionan un caudal 60 L/s y una presión de 44 m.c.a. cada uno.

Las tuberías de suministro de PVC que llevan el agua desde los hidrantes hasta las tomas principales de cobertura y pivots irán enterradas a un metro y medio de profundidad.

Todas las tuberías de la cobertura serán de aluminio, tanto generales como ramales. Al igual que los diferentes accesorios, válvulas y tubos porta aspersores.

Todo esto queda especificado en el:

- Plano nº3 referido a la Situación Transformada
- Plano nº4 referido a la Distribución de hojas y Sistema de Riego.
- Plano nº 7 relacionado con las Zanjas para Tuberías Enterradas.

1.2.- Distribución de la superficie.

A la hora de distribuir la superficie para organizar el riego, se ha procurado abarcar la máxima superficie de riego mediante pivots. Después de varios tanteos se opta por dos pivots circulares denominando pivot 1, al de 7 torres, y pivot 2 al de 3 torres, que se sitúa en la hoja 5. Así mismo, se han tenido en cuenta la localización de los transformadores e hidrantes, el caudal y la presión suministrada en dicha elección.

La superficie restante se riega mediante cobertura, entendiéndose por ésta una unidad de riego que se puede regar simultáneamente y en la cuál se diferencian 3 tipos de tuberías:

- Tubería enterrada de PVC. Se encuentra enterrada a un metro y medio de profundidad y su función es unir los hidrantes con las tuberías generales de cada cobertura.
- Tubería general de aluminio. De localización superficial y origen en la tubería enterrada, de ella salen los ramales portaaspersores.

- Ramales portaaspersores de aluminio. Al igual que las tuberías generales se encuentran en la superficie e incluyen losaspersores del riego.

A la hora de diseñar las coberturas se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Una misma cobertura no puede estar en varias hojas a la vez, ya que en éstas hay diferentes cultivos y por lo tanto diferentes necesidades de agua.
- No pueden quedar zonas de la parcela sin regar, por deseo del promotor.
- Dentro de una hoja se diferenciarán varias coberturas teniendo en cuenta el caudal que nos proporciona el hidrante. Es decir, en ocasiones las coberturas se dividen ya que el hidrante no nos proporciona el caudal suficiente para regarla toda a la vez. Es necesario recordar que se entiende por cobertura una unidad de riego que se puede regar simultáneamente. En cualquier caso dentro de cada hoja si se diferencian varias coberturas, éstas se numeran.

Teniendo en cuenta todo esto en el siguiente cuadro se muestra el área regado por los pívots y por las diferentes coberturas:

PÍVOT 1			COBERTURAS		
Superficie	Ha	Hoja	Hoja	Cobertura	Superficie (Ha)
10,591	Ha	Hoja 1	Hoja 1	Cobertura 1	3,6016
13,51	Ha	Hoja 2		Cobertura 2	2,2198
15,996	Ha	Hoja 3	Hoja 2	Cobertura	2,9247
14,751	Ha	Hoja 4	Hoja 3	Cobertura 1	0,4114
Total de la superficie regada con cañón			Hoja 4	Cobertura 2	0,8622
54,848	Ha			Cobertura 3	0,7961
PÍVOT 2			Hoja 5	Cobertura 1	3,1358
				Cobertura 2	1,4953
				Cobertura 4	2,9486
Superficie	Ha	Hoja	Superficie total de cobertura		18,3955
8,7878	Ha	Hoja 5			
Total de la superficie regada					

A partir de todo lo visto y tras varios tanteos la distribución de la superficie se puede observar en el Plano nº4 referido a la Distribución de hojas y Sistema de Riego.

Si atendemos a que zona se regará con cada hidrante, la superficie quedará dividida de la siguiente forma:

	Sistema de riego	Hoja en la que se sitúa	Superficie (Ha)
HIDRANTE 1	Cobertura 1	HOJA 2	2,9247
	Pívor 1	HOJAS 1,2,3 Y 4	54,848
	Superficie total regada		57,7727
HIDRANTE 2	Cobertura 1	HOJA 1	3,6016
	Cobertura 2	HOJA 1	2,2198
	Superficie total regada		5,8214
HIDRANTE 3	Cobertura 1	HOJA 5	3,1358
	Cobertura 2	HOJA 5	1,4953
	Pívor 2	HOJA 5	8,7878
	Superficie total regada		13,4189
HIDRANTE 4	Cobertura 1	HOJA 3	0,4114
	Cobertura 2	HOJA 4	0,8622
	Cobertura 3	HOJA 4	0,7961
	Cobertura 4	HOJA 5	2,9486
	Superficie total regada		5,0183

1.3.- Justificación en base a criterios de funcionalidad, flexibilidad, estética y coste.

– Criterios de funcionalidad:

Se utilizan pívots circulares porque son los que mejor se adaptan a parcelas irregulares como es nuestro caso.

– Criterios de flexibilidad:

El ramal autodesplazable puede ser utilizado, además de para el riego, para otras labores de cultivo, como la aplicación de herbicida, productos fitosanitarios y fertilizantes.

– Criterios de estética:

Aunque puede presentar algún efecto negativo desde el punto de vista estético, es compensado por su funcionalidad.

– Criterios de coste:

A pesar de que este sistema es inicialmente caro, se elige el pívot porque ahorra mano de obra.

2. Elección de los materiales.

2.1.- Tuberías y coberturas.

- Las tuberías de suministro de PVC que llevan el agua desde el hidrante hasta las tomas principales de la cobertura y de los pivots irán enterradas a un metro y medio de profundidad.
- Todas las tuberías de la cobertura serán de aluminio, tanto generales como ramales. Al igual que los diferentes accesorios, válvulas y tubos porta aspersores. La elección de este material se debe a que es muy ligero, por lo que es muy sencillo de transportar e instalar/desmontar las instalaciones. Es altamente resistente a la corrosión, por lo que tiene una vida prácticamente ilimitada y además es totalmente reciclable, con lo que ayudamos a conservar el medio ambiente.
- Los aspersores escogidos son los VYR-36 de caudal medio:

✓ Especificaciones:

- Alcance: 15,5 m.
- Caudal: 1200 l/h.
- Presión de trabajo: 2,94 BAR. (30 m)
- Sector: Circular.
- Boquillas: Dos boquillas, una principal y otra secundaria deflectora ó tapón.
- Ángulos de trayectoria: 25° y 25°.
- Altura máxima de chorro: 2,4 m.



✓ Características generales:

- Aspersor de impacto agrícola de medio caudal.
- Conexión macho ó hembra de 3/4".
- Fabricado en plástico y acero inox.
- Juntas de rotación de alta resistencia.



- Ángulos de las boquillas de 25° y 25°.
 - Utilizado en riegos de cobertura con los espaciamientos más standar del mercado.
 - Diseño curvo de los ángulos internos del cuerpo para evitar
 - Turbulencias hidráulicas internas y un mayor alcance.
 - Contrapesos de bola de acero inox insertados en la pala.
- ✓ Aplicaciones:
- Este modelo es adaptable a prácticamente cualquier tipo de cultivo y cumple con un rango de condiciones pluviométricas y espaciamientos que se adaptan a un gran número de diferentes tipos de cultivo.
 - Plantaciones hortícolas, cereales, tuberculosas, leguminosas, y frutales.
- Comprobamos que el aspersor cumple los requisitos:
- ✓ Para un marco de 12 x 15. El radio de alcance debe de ser:
- 80 % del r > Lado menor del marco.
 - 150 % del r > Lado mayor del marco.
- Como el radio de alcance es 15,5 m:
- 80 % de 15,5 = 12,4 > 12 m.
 - 150 % de 15,5 = 23,25 > 15 m

2.2.- Pívor.

➔ **Ala de riego:** con un extremo fijo por el que recibe el agua y la energía eléctrica y otro móvil que describe un círculo girando sobre el primero.

- El ala se mueve mientras riega.
- Tubería porta-emisores sustentada sobre torres automotrices con motor eléctrico y dos ruedas neumáticas.
- Tubería de acero galvanizado (sirve de elemento resistente),
- Distancia de la tubería al terreno (5 m).
- Separación entre torres (25-75 m).

- Longitud del ala: 60-800 m.

➔ Centro del pivóto:

- Estructura de acero en forma piramidal anclada en una losa de hormigón.
- Cabeza unida central + codo: montaje ajuste y engrasado de los codos y cabeza antes de la entrega para asegurar un máximo de precisión.
- Armario eléctrico: ensamblada y verificada en la fábrica:

Utilización de materiales eléctricos con una puerta doble que sirve de cara fría para la condensación.
Numeración y cableado según esquemas rigurosos y normalizados.
- Colector: equipado con soporte de escobilla, doble alfiler y de 11 pistas.
- Ángulo: fabricado en la fábrica



Todas las barras de escalera son en 50x50x5 , todos los montantes en la pirámide son en 80x80x8 sobre los pivotes Ø 127 y 141 ó 100x100x10 para el pivóto Ø 168.

➔ Sistema de propulsión:

- Motor eléctrico en cada torre (1,5 CV).
- Transmisión cordón, tornillo sinfín y desmultiplicador.
- Planetarios (0,5 CV).
- Velocidad de avance:
 - ✓ Motor de la última torre: 1,5-2,6 m/min.

➔ Tuberías portaemisores:

- Acero galvanizado.
- Diámetro fijo de 0,162 m.

→ Torre:

✓ Caja de mando de la torre:

- Caja de gran fiabilidad equipada con un contactor regulable y un módulo anti-parásitos (larga vida de los micro-interruptores).
- Palanca de mando en inoxidable y Delrin (sin posibilidad de bloqueo por oxidación).
- Base rígida en acero galvanizado y tapa de polietileno anti-UV



✓ Reductor de rueda:

- Equipado con doble entrada (montaje reversible) Relación de reducción: 1/50



✓ Transmisión: Transmisión con perfil cuadrado en acero y cruceta de cardan de aluminio.



✓ Motoreductor 1/40:

- Motor tropicalizado 0,55 kW a 1 500 rpm, con estátor inoxidable
- Elevado rendimiento (95 %)
- Bajo amperaje, escaso consumo de energía, prolongada vida útil.



✓ Acoplamiento:

- De tipo cardan con un manguito de acoplamiento en acero galvanizado con dos juntas de doble labio y fácil acceso.
- Puede superar pendientes de hasta el 15%.

Tubo de acoplamiento en acero S275 galvanizado, 4 mm de espesor.

✓ Ruedas:

- Con neumáticos de 8 lonas provistos de cámara de aire
- Llantas equipadas con protector de válvula en acero.
- Tuercas de fijación con capuchones de protección.



– Disponibles en 11,2 - 12,4 - 14,9 - 16,9 y gran perfil 12,4x11x38 (6 lonas)

➔ Sistema eléctrico:

- Cuadro de control y maniobra en el centro del pivote.
- Cables conductores de tramos.
- Caja de control de torre (en cada torre).

➔ Emisores:

- Toberas pulverizadoras: de baja presión (10,5 mca), anchura de mojado de 13 m y separación entre emisores de 3 m.
- Se utilizará el El Rotator; R3000 ya que cumple las características anteriores. El patrón de agua ancho formado por sus chorros giratorios reduce la pluviometría promedio y la escorrentía, y aumenta la tasa de absorción. Mayor superposición de los aspersores adyacentes mejora la uniformidad.



➔ Alineamiento:

- Mecanismo de alineamiento: arranca o para el avance de cada torre cuando dos tramos consecutivos forman un ángulo de 20°.

➔ Armario con dosirain. Las características del Cuadro Sinópico más:

- Control de cañón final por ángulo.
- Control de autorreverse por ángulo.
- Posibilidad de diferentes dosis de agua en distintos sectores controlado por ángulo.
- Doble cuadro electromecánico y digital.



➔ Cañón:

- Se utilizará cañones P85 Nelson con una boquilla de 11,11 mm que funciona a una presión de 3 bares.



- Cierre de pistola final: conjunto de cierre mecánico de la pistola final para montar en el centro del pivote. Permite abrir y cerrar la pistola, cañón o aspersor final del pivote, en distintos sectores. Consta de:

- ✓ Micros actuadores colocados en la parte superior del pivote bajo el colector, en algunos modelos ubicados dentro de una caja de control. Uno de estos micros puede también efectuar la parada en posición del sistema en un punto determinado.
- ✓ Plato circular donde se sujetan estratégicamente pequeñas rampas que accionan el funcionamiento, por las que discurren los micros cuando el pivote gira.



- ➔ **Voladizo** (aumenta la superficie de riego con una estructura tubular aligerada, reduciendo así el coste de la hectárea de la instalación).

- Ángulos: está constituido por dos grandes ángulos de 80x80x6 sujetos por 2 cables tensores.
- Cables: son de Ø 6 ó Ø 9 en acero galvanizado (1 cable de 7 únicos hilos), su enlace con la estructura es asegurado por engastes taladros y a capa de acero moldeados, galvanizados y engastados sobre los cables.



- ➔ **Tratamiento de galvanización:** todos los elementos que constituyen el pivote son galvanizados a calor y secados a 480°.
- ➔ **Cables eléctricos:** revestimiento especial de los cables eléctricos con PVC para una resistencia aumentada contra las inclemencias y los roedores.
- ➔ **Todos los elementos comprados así como los materiales de base utilizados para la fabricación de los pivotes son certificados conforme y responden a las normas relativas al riego.**
- ➔ **Fábrica de pernos:** todos los tornillos y tuercas son en calidad 8/8 tratados con zinc y bicromato. Los Ø de los tornillos empiezan de M10 hasta M20 y todas las tuercas son autoblocantes.

3. Cálculos.

3.1.- Hidrante 1.

Del hidrante 1 se abastece el pívot 1 y la cobertura de la hoja 2. La superficie total regada es de 58,4507 Ha. Nunca se regará a la vez con el pívot 1 y la cobertura situada en la hoja 2. (Ver plano nº3 de la situación transformada, ver plano nº4 referido a la distribución de hojas y sistema de riego, plano nº5 detalle del pívot 1)

3.1.1.- Cobertura situada en la hoja 2.

Antes de calcular las características de la cobertura debemos tener en cuenta las siguientes referencias que tendremos presentes a la hora de estudiar todas las coberturas:

- Para cada cobertura se ha utilizado un marco de 12 x 15 m. Hay una separación entre ramales de 15 m y entre aspersores de un mismo ramal de 12 m.
- No se colocará en un ramal mas de 14 aspersores, ya que varía de forma notable la presión entre el primer aspersor y el último del ramal, provocando uniformidad.
- Se considera la eficiencia de la aplicación del 85% al igual que en el pívot.
- La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a.

✓ Cálculo del ramal.

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Dicha tubería se corresponde con cualquiera de los ramales que salen de la tubería general central que tienen 10 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- Longitud de la tubería.

$$L = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 10 \cdot 12 = 120 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 120 = 132 \text{ m}$$

Es sabido que las pérdidas de carga totales las podemos dividir en pérdidas de carga por rozamiento, la mayor parte, y pérdidas de carga por singularidades. Por hacer una aproximación a éstas últimas, debido a que las expresiones utilizadas no las incluyen, aumentamos la longitud de la tubería en un 10 %. Así, nuestro cálculo es más preciso, puesto que, tenemos en cuenta las dos posibles causas para la pérdida de carga. Este aumento, que denominamos longitud ficticia, se mantiene en todos los cálculos de tuberías.

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 10 \cdot 1200 = 12000 \text{ L/h} = 3,33 \text{ L/s} = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20 \% Pm \pm Hg = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=10$, nuestro factor de Christiansen es 0,402

n	$l_0 = 1$					n	$l_0 = 1/2$				
	$\beta=1,75$	$\beta=1,80$	$\beta=1,85$	$\beta=1,90$	$\beta=2,00$		$\beta=1,75$	$\beta=1,80$	$\beta=1,85$	$\beta=1,90$	$\beta=2,00$
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625	2	0,532	0,525	0,518	0,512	0,500
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518	3	0,455	0,448	0,441	0,434	0,422
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469	4	0,426	0,419	0,412	0,405	0,393
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440	5	0,410	0,403	0,397	0,390	0,378
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421	6	0,401	0,394	0,387	0,381	0,369
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408	7	0,395	0,338	0,381	0,375	0,363
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398	8	0,390	0,383	0,377	0,370	0,358
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391	9	0,387	0,380	0,374	0,367	0,355
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385	10	0,384	0,378	0,371	0,365	0,353
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380	11	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376	12	0,380	0,374	0,367	0,361	0,349
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373	13	0,379	0,372	0,366	0,360	0,348
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370	14	0,378	0,371	0,365	0,358	0,347
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367	15	0,377	0,370	0,364	0,357	0,346
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365	16	0,376	0,369	0,363	0,357	0,345
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363	17	0,375	0,368	0,362	0,356	0,344
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361	18	0,374	0,368	0,361	0,355	0,343
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360	19	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359	20	0,373	0,367	0,360	0,354	0,342
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357	22	0,372	0,366	0,359	0,353	0,341
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355	24	0,372	0,365	0,359	0,352	0,341
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353	26	0,371	0,364	0,358	0,351	0,340
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351	28	0,370	0,364	0,357	0,351	0,340
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350	30	0,370	0,363	0,357	0,350	0,339
35	0,378	0,371	0,356	0,359	0,347	35	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345	40	0,368	0,362	0,355	0,349	0,349
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343	50	0,367	0,361	0,354	0,348	0,337
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342	100	0,365	0,359	0,353	0,347	0,335

Ilustración 1: Cuadro representativo del factor de Christiansen

– L_f : Longitud ficticia = 132 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,402 \cdot 132)} = 0,11$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,11} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0033}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,052 \text{ m}$$

Siendo:

- $J = 0,11$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 55 mm.
- Diámetro exterior: 65 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312} \right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}} \right) = \left(\frac{0,012}{0,312} \right)^2 \cdot \left(\frac{0,0033^2}{0,055^{5,33}} \right) = 0,083$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- $Q = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = 0,055 \text{ m}$

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,083 \cdot 0,402 \cdot 132 = 4,40 \text{ m}$$

Como $4,4 < 6 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 4,4 + 1,5 = 34,8 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_m = 30 \text{ m}$
- $h = 4,4 \text{ m}$
- h_a : altura de los tubos = 1,5 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 55 mm y exterior de 60 mm en todos los ramales de la cobertura situada en la hoja 2.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 34,8 m.

✓ Cálculo de la tubería general.

Para calcular la general, utilizamos la tubería general más larga y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Dicha tubería se corresponde con la general central. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ ramales} \cdot \text{Distancia entre ramales} = 8 \cdot 15 = 120 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 120 = 132 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 122 \cdot 1200 = 146400 \text{ L/h} = 40,66 \text{ L/s} = 0,0406 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% P_m \pm H_g - h_{ramal} = 0,2 \cdot 30 - 4,4 = 1,6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 1,6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0 = L$ y $n = 8$, nuestro factor de Christiansen es 0,415
- L_f : Longitud ficticia = 132 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{1,6}{(0,415 \cdot 132)} = 0,029$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,029} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0406}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,172 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,029
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,0406 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 190 mm.
- Diámetro exterior: 210 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,0402^2}{0,190^{5,33}}\right) = 0,016$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,0402 m³/s
- D = 0,190 m

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,016 \cdot 0,415 \cdot 132 = 0,87 \text{ m}$$

Como 0,87 m < 1,6 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 34,8 + 0,75 \cdot 0,87 = 35,45 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_0 = 34,8$ m
- $h = 0,87$ m
- h_a : altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 190 mm y exterior de 210 mm en todas las generales de la cobertura situada en la hoja 2.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,45 m.

3.1.2.- Pívor 1.

Para realizar los cálculos relacionados con las características del pívot, tenemos en cuenta la situación más desfavorable, es decir, cuando los cultivos más exigentes, ocupan las superficies más grandes, en el mes con más necesidades, julio. Cabe destacar que el mes con más necesidades es junio, pero como con este pívot solo se riegan cuatro hojas, la situación más desfavorable se da en julio. Sería de la siguiente forma:

Superficie (Ha)	% Superficie	Hoja	Cultivo	Necesidades/Día
10,591	19,3	Hoja 1	Colza	0
13,51	24,63	Hoja 2	Alfalfa	5,74
15,996	29,16	Hoja 3	Maíz	7,5
14,751	26,89	Hoja 4	Cebolla	6,44
Media ponderada				5,41 mm/día

A la hora de pronosticar la distribución en hojas más desfavorable se ha tenido en cuenta la rotación de cultivos propuesta en el Anejo nº 2. Visto lo cuál y tras un estudio de todas las posibilidades se determina que la distribución más exigente en cuanto a necesidades hídricas es la expuesta anteriormente.

Se ha tenido en cuenta a la hora de exponer las necesidades diarias de los cultivos una eficiencia del sistema del 85 %.

✓ Cálculo del caudal.

El caudal en funcionamiento continuo y permanente será:

$$Q_{(L/s)} = \frac{(Necesidades (mmm/día) \cdot 10^4 (L/Ha) \cdot N^{\circ} Ha)}{(24 (h/día) \cdot 3600 (s/h))} = \frac{(5,41 \cdot 10^4 \cdot 55,526)}{(24 \cdot 3600)} = 34,76 L/s$$

Es decir:

$$\frac{(34,76 \text{ L/s})}{(54,848 \text{ Ha})} = 0,63 \text{ L/s Ha}$$

Suponiendo un funcionamiento de 31 días en el mes de máximas necesidades y una parada de 4 h diarias, el caudal será:

$$Q_{(L/s)} = \frac{(Necesidades \text{ (mmm/día)} \cdot 10^4 \text{ (L/ Ha)} \cdot N^{\circ} \text{ Ha})}{(20 \text{ (h/día)} \cdot 3600 \text{ (s/h)})} = \frac{(5,41 \cdot 10^4 \cdot 55,526)}{(20 \cdot 3600)} = 41,72 \text{ L/s}$$

Es decir:

$$\frac{(41,72 \text{ L/s})}{(54,848 \text{ Ha})} = 0,76 \text{ L/s Ha}$$

✓ Características del pívot.

El pívot está formado por 7 torres, con un alero y un cañón de alcance 24 m y otro 18 m. La distancia entre torres es la siguiente:

PÍVOT 1	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Alero	Cañón
Distancia acumulada (m)	62	124	178,55	233,1	287,65	342,2	396,75	422,82	24/18

✓ Tiempo mínimo por revolución.

El tiempo necesario para que el pívot realice una pasada depende de la velocidad de desplazamiento de las torres y de la longitud a recorrer.

Sea:

- Vmax : velocidad máxima de avance de las torres, que viene dada por el fabricante, en este caso 2,57m/min.
- Lt: longitud a recorrer por la última torre. El ángulo recorrido por el pívot es de 327°. Si hiciese la circunferencia completa la longitud recorrida por la última torre sería de 2492,85 m, pero, teniendo en cuenta el ángulo recorrido, la longitud es de 2264,33 m.

$$T_o = \frac{L_t}{V_{max}} = \frac{2264,33}{2,57} = 881,06 \text{ minutos} = 14,68 \text{ horas}$$

✓ **Velocidad mínima con escorrentía en el extremo.**

Se utiliza la Teoría de Dillon que estima la pluviometría máxima en función de su dotación, longitud y anchura de mojado.

$$P_{max} = \frac{(80 \cdot \text{deriego} \cdot Q)}{(\pi \cdot L \cdot R_A)} = \frac{(80 \cdot 327 \cdot 41,72)}{(\pi \cdot 422,82 \cdot 13)} = 63,20 \text{ mm/hora}$$

Siendo:

- Q: caudal = 41,72 L/s.
- L: Longitud del ala de riego (longitud hasta el voladizo).
- R_A: Alcance de las toberas, 13 m.
- ° de riego: grados de riego del pivot (327°).

Con este valor se entra en el ábaco de Dillon para un suelo franco arenoso, con una pendiente inferior al 1%, el almacenaje superficial estimado a partir del ábaco de Dillon es de 12,7 mm, se obtiene que el t_m = 0,35 horas = 21 minutos.

La velocidad mínima para que no haya escorrentía, será:

$$V_{min} = \frac{R_A}{T_{max}} = \frac{2 \cdot 13}{21} = 1,23 \text{ m/min}$$

El tiempo que tarda el equipo en dar una pasada será:

$$T_o = \frac{L_t}{V_{min}} = \frac{2264,33}{1,23} = 1840,91 \text{ minutos} = 30,68 \text{ horas}$$

Por lo tanto, el Pívor 1, deberá manejar se entre una velocidad de 1,23 m/min y 2,57 m/min y tardará en dar una pasada entre 14,68 h y 30,68 h.

✓ **Dosis bruta media aplicada y dosis neta.**

La dosis bruta más alta se corresponde cuando tarda 30,68 h en dar una pasada, y la dosis bruta más baja se corresponde cuando tarda 14,68 h en dar una pasada.

$$Dosis_{Max} = \frac{0,36 \cdot Q \cdot T}{A} = \frac{0,36 \cdot 41,72 \cdot 30,68}{55,526} = 8,29 \text{ mm/riego}$$

Siendo:

- T: 30,68 h.
- A= 55,526 Ha.
- Q: caudal = 41,72 L/s.

$$Dosis_{Min} = \frac{0,36 \cdot Q \cdot T}{A} = \frac{0,36 \cdot 41,72 \cdot 14,68}{55,526} = 3,97 \text{ mm/riego}$$

Las dosis netas serán:

$$Dosis_{Max} = 8,29 \cdot 0,85 = 7,04 \text{ mm/riego}$$

$$Dosis_{Min} = 3,97 \cdot 0,85 = 3,37 \text{ mm/riego}$$

✓ Presión a la entrada del pivot.

Se define por:

$$P_{(o/y)} = P_{(a/y)} + h_1 + h_2 + h_3$$

Siendo:

- $P_{o/y}$: Presión necesaria a la entrada del pivot en metros de columna de agua.
- $P_{a/y}$: Presión necesaria del cañón (30,6 m.c.a.).
- h_1 : Pérdida de carga en la tubería del pivot.
- h_2 : Desnivel geométrico entre los extremos del pivot (0, ya que es prácticamente llano)
- h_3 : Altura de la tubería del pivot sobre el terreno (5m).

Para calcular h_1 se la fórmula de Hazen-Williams.

$$h_1 = 0,543 \cdot h_m$$

Estudiamos h_m mediante la expresión de Scobey:

$$h_m = \frac{0,34 \cdot 4,093 \cdot 10^{-3} \cdot Q_0^{1,9} \cdot R}{D^{4,9}}$$

Siendo:

- $Q = 41,72/1000 = 0,04172 \text{ m}^3/\text{s}$
- D : diámetro interior de la tubería lateral (0,162 m).
- R : radio cubierto por el pivot (422,81 m).

$$h_m = \frac{0,34 \cdot 4,093 \cdot 10^{-3} \cdot 0,04172^{1,9} \cdot 422,81}{0,162^{4,9}} = 10,51 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,543 \cdot h_m = 0,543 \cdot 10,51 = 5,7 \text{ m}$$

La presión necesaria a la entrada del pivot será:

$$P_{(o/y)} = P_{(a/y)} + h_1 + h_2 + h_3 = 30,6 + 5,7 + 5 = 41,3 \text{ m}$$

✓ Resumen de las características.

CARACTERÍSTICAS DEL PÍVOT 1		Unidades
Nº Torres	7	
Distancia hasta la última torre	396,75	m
Alero	26,07	m
Cañón	24/18	m
Total de superficie regada	55,526	Ha
Sector de irrigación	327	°
Sector útil del cañón de 24 m	270	°
Sector útil del cañón de 18 m	3	°
Cadual	41,72	L/s
Presión necesaria a la entrada del pivot	41,3	m
Presión necesaria en el cañón	30,6	m
Pérdida de presión en el pivot	5,7	m
Altura del pivot	5	m
Diámetro del tubo	168	mm
Diámetro de la rueda	14,9-13-24	cm
Perímetro recorrido por la última torre	2264,63	m
Tiempo mínimo para una pasada	14,68	h
Tiempo máximo para una pasada	30,68	h
Dosis neta máxima	8,143	mm
Dosis neta máxima	3,893	mm

3.1.3.- Tubería enterrada.

En el caso de calcular las características de las tuberías enterradas de PVC que unen el hidrante 1 a la cobertura situada en la hoja 2 y al pivote 1 se realizará el cálculo en base al número de Reynolds (Re). A partir del cuál sabremos si es un régimen laminar o turbulento (Re<2000 es laminar y si Re>2000 es turbulento). Sabiendo que:

$$R_e = \frac{L \cdot v}{\nu} \quad (1)$$

Siendo:

- L : longitud de la tubería enterrada (m).
- V: velocidad del fluido en m/s.
- ν : viscosidad del fluido que en el caso del agua es $1,003 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.(a 20°C)

Si ponemos el número de Reynolds en función del caudal, teniendo en cuenta que $V=Q/S$ obtendríamos la siguiente expresión a partir de la ecuación (1):

$$R_e = \frac{4 \cdot L \cdot Q}{(1,003 \times 10^{-6}) \cdot \pi \cdot d^2} \quad (2)$$

Siendo:

- L: longitud de la tubería enterrada en m..
- Q: caudal que va por la tubería en m³/s.
- d: diámetro de la tubería en m.

Calcularemos cada tubería de forma independiente ya que habrá una tubería enterrada hasta la cobertura y otra distinta hasta el pivote 1.

Tubería enterrada desde el hidrante 1 a la cobertura de la hoja 2.

La longitud de la tubería es de 380,42 m y el caudal será de 0,051 m³/s. Si tomamos un diámetro comercial de 200 mm, obtenemos en (2), $Re = 6 \times 10^8$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D} \right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g} \right) \quad (3)$$

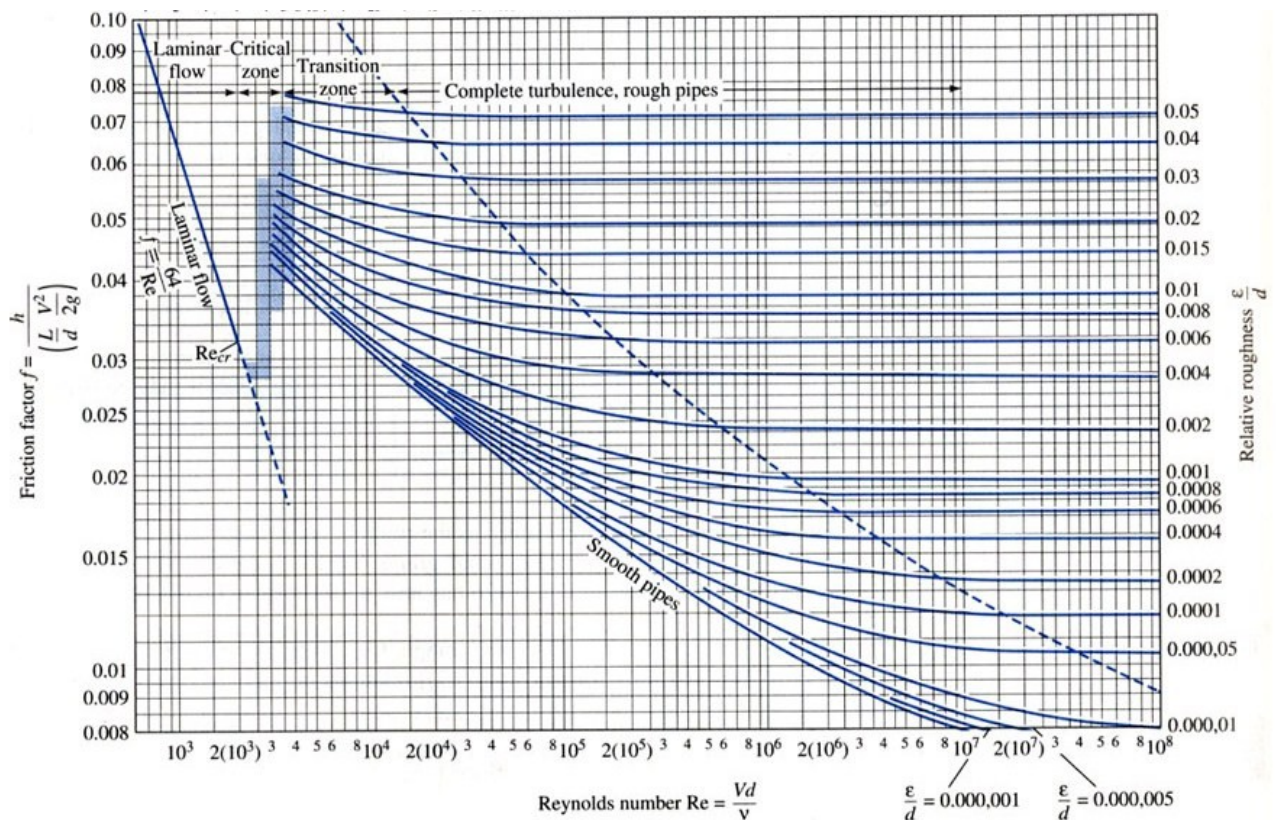
Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.

- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- v: velocidad como Q/S (m/s).

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody que se expone a continuación. Dicho diagrama se basa en determinar f como función de Re y de la rugosidad relativa, ε/D , siendo D el diámetro interno (mm) y ε la rugosidad absoluta (mm).

En el caso del PVC, $\varepsilon = 0,007$ mm y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/200 = 0,000035$ mm. Con estos datos en el diagrama vemos que $f = 0,0095$.



Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 2,43 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 200 mm para unir el hidrante 1 a la cobertura de la hoja 2 siguiendo las norma UNE (53-112)**.

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la

presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

Tubería enterrada desde el hidrante 1 al pivot 1

La longitud de la tubería es de 431,43 m y el caudal será de 0,041 m³/s. Si tomamos un diámetro comercial de 200 mm, obtenemos en (2), $Re = 5 \times 10^8$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.
- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- v: velocidad como Q/S (m/s).

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody. En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ϵ/D , siendo D el diámetro interno y ϵ la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\epsilon = 0,007$ mm y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/200 = 0,000035$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,0095$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 1,78 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 200 mm para unir el hidrante 1 al pivot 1 siguiendo las norma UNE (53-112)**.

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

3.1.4.- Conclusiones.

El hidrante necesitará:

Presión (m.c.a.)		
Cobertura	Presión necesaria en el origen del ramal	34,8
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,45
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	37,88
	Presión necesaria en el hidrante	37,88
Pívor	Presión necesaria a la entrada del pívor	41,3
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	43,08
	Presión necesaria en el hidrante	43,08

Como la presión necesaria en el hidrante tanto para la cobertura como para el pívor es menor que la que el hidrante nos proporciona (44 m), los cálculos son correctos.

Caudal	
Cobertura	51 L/s
Pívor	41,72 L/s

Teniendo en cuenta que nunca se regará a la vez cobertura y pívor, como el caudal necesario para cada unidad de riego es menor que el que nos proporciona el hidrante (60 L/s), los cálculos son correctos.

3.2.- Hidrante 2.

Con este hidrante se regará la cobertura denominada 1 de 3,6016 Ha y la denominada 2 de 2,2198 Ha, ambas pertenecientes a la hoja 1. La superficie total regada por dicho hidrante será de 5,8214 Ha. Nunca se regarán a la vez ambas coberturas debido a que el hidrante no nos proporciona tanto caudal. Visto esto, se procede a calcular las tuberías de cada cobertura. (Ver plano nº3 de la situación transformada y ver plano nº4 referido a la distribución de hojas y sistema de riego.)

3.2.1.- Cobertura 1 situada en la hoja 1.**✓ Cálculo del ramal.**

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Dicha tubería se corresponde con el último ramal que sale de la general 1 de 180 m. Este ramal tiene 13 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 13 \cdot 12 = 156 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 156 = 171,6 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 13 \cdot 1200 = 15600 \text{ L/h} = 4,33 \text{ L/s} = 0,0043 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20 \% P_m \pm H_g = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=13$, nuestro factor de Christiansen es 0,391
- L_f : Longitud ficticia = 171,6 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,391 \cdot 171,6)} = 0,089$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,089} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0043}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,060 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,089
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,0043 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 61 mm.
- Diámetro exterior: 65 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,0043^2}{0,061^{5,33}}\right) = 0,081$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,0043 m³/s
- D = 0,061 m

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,081 \cdot 0,391 \cdot 171,6 = 5,43 \text{ m}$$

Como 5,43 < 6 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 5,43 + 1,5 = 35,5725 \text{ m}$$

Siendo:

- P_m = 30 m

- $h = 5,43 \text{ m}$
- h_a : altura de los tubos = 1,5 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 61 mm y exterior de 65 mm en todos los ramales de la cobertura 1 situada en la hoja 1 de 3,6016 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 35,5725 m.

- ✓ **Cálculo de la tubería general.**

Como tenemos dos tuberías generales, general 2 (360 m de longitud y 90 aspersores) y general 1 (180 m de longitud y 90 aspersores), utilizamos la tubería general 2 ya que al ser más larga, teniendo el mismo número de aspersores, la pérdida de carga será mayor. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ ramales} \cdot \text{Distancia entre ramales} = 24 \cdot 15 = 360 \text{ m}$$

$$L_{\text{ficticia}} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 360 = 396 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 90 \cdot 1200 = 108000 \text{ L/h} = 30 \text{ L/s} = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{\text{max}} = 20 \% P_m \pm H_g - h_{\text{ramal}} = 0,2 \cdot 30 - 5,43 = 0,57 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{\text{max}} = J \cdot F \cdot L_f = 0,57 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0 = L$ y $n = 24$, nuestro factor de Christiansen es 0,372
- L_f : Longitud ficticia = 396 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{0,57}{(0,372 \cdot 396)} = 0,003$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,003} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,03}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,235 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,003
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,03 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 240 mm.
- Diámetro exterior: 260 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,03^2}{0,240^{5,33}}\right) = 0,0026$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,03 m³/s
- D = 0,240 m

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,0026 \cdot 0,372 \cdot 396 = 0,383 \text{ m}$$

Como 0,383 m < 0,57 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 35,5725 + 0,75 \cdot 0,383 = 35,8559 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_0 = 35,5725 \text{ m}$
- $h = 0,383 \text{ m}$
- ha : altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 240 mm y exterior de 260 mm en las dos generales situadas en la cobertura 1 de la hoja 1.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,8559 m.

3.2.2.- Cobertura 2 situada en la hoja 1.

- ✓ **Cálculo del ramal.**

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Dicho ramal tiene 10 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 10 \cdot 12 = 120 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 120 = 132 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 10 \cdot 1200 = 12000 \text{ L/h} = 3,33 \text{ L/s} = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20 \% P_m \pm H_g = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=10$, nuestro factor de Christiansen es 0,402
- L_f : Longitud ficticia = 132 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,402 \cdot 132)} = 0,11$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,11} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0033}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,052 \text{ m}$$

Siendo:

- $J = 0,11$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 55 mm.
- Diámetro exterior: 65 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,0033^2}{0,055^{5,33}}\right) = 0,083$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- $Q = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}$

$$- D = 0,055 \text{ m}$$

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,083 \cdot 0,402 \cdot 132 = 4,40 \text{ m}$$

Como $4,40 < 6 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 4,40 + 1,5 = 34,8 \text{ m}$$

Siendo:

$$- P_m = 30 \text{ m}$$

$$- h = 4,40 \text{ m}$$

$$- h_a: \text{ altura de los tubos} = 1,5 \text{ m}$$

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 55 mm y exterior de 65 mm en todos los ramales de la cobertura 2 situada en la hoja 1 de 2,2198 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 34,8 m.

- ✓ **Cálculo de la tubería general.**

Para calcular la general, calcularemos la única tubería general de esta cobertura. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = 225 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 225 = 247,5 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 111 \cdot 1200 = 133200 \text{ L/h} = 37 \text{ L/s} = 0,037 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% Pm \pm Hg - h_{ramal} = 0,2 \cdot 30 - 4,4 = 1,6 m$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 1,6 m$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=16$, nuestro factor de Christiansen es 0,382
- L_f : Longitud ficticia = 247,5 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{1,6}{(0,382 \cdot 247,5)} = 0,016$$

• **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,016} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,037}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,186 m$$

Siendo:

- $J = 0,016$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,037 m^3/s$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 190 mm.
- Diámetro exterior: 210 mm

• **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,037^2}{0,190^{5,33}}\right) = 0,014$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- $Q = 0,037 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = 0,190 \text{ m}$

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,014 \cdot 0,382 \cdot 264 = 1,41 \text{ m}$$

Como $1,41 \text{ m} < 1,6 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 34,8 + 0,75 \cdot 1,41 = 35,8575 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_0 = 334,8 \text{ m}$
- $h = 1,41 \text{ m}$
- ha : altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 190 mm y exterior de 210 mm en las general situada en la cobertura 2 de la hoja 1.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,8575 m.

3.2.3.- *Tubería enterrada.*

En el caso de calcular las características de las tuberías enterrada de PVC que unen el hidrante 2 a las coberturas 1 y 2, ambas situadas en la hoja 1 se realizará el cálculo en base al número de Reynolds (Re). A partir del cuál sabremos si es un régimen laminar o turbulento ($Re < 2000$ es laminar y si $Re > 2000$ es turbulento). Sabiendo que:

$$R_e = \frac{L \cdot v}{U} \quad (1)$$

Siendo:

- L : longitud de la tubería enterrada en m.
- V: velocidad del fluido en m/s.
- ν : viscosidad del fluido que en el caso del agua es $1,003 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.(a 20°C)

Si ponemos el número de Reynolds en función del caudal, teniendo en cuenta que $V=Q/S$ obtendríamos la siguiente expresión a partir de la ecuación (1):

$$R_e = \frac{4 \cdot L \cdot Q}{(1,003 \times 10^{-6}) \cdot \pi \cdot d^2} \quad (2)$$

Siendo:

- L: longitud de la tubería enterrada en m.
- Q: caudal que va por la tubería en m^3/s .
- d: diámetro de la tubería en m.

Calcularemos cada tubería de forma independiente ya que habrá una tubería enterrada hasta la cobertura 1 y otra distinta hasta la cobertura 2.

Tubería enterrada desde el hidrante 2 a la cobertura 1 de la hoja 1.

La longitud de la tubería es de 451,42 m y el caudal será de $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$. Si tomamos un diámetro comercial de 250 mm, obtenemos en (2), $Re = 5 \times 10^8$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.
- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- v: velocidad como Q/S (m/s).

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody (visto en el punto 3.1.3 de este

Anejo). En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ε/D , siendo D el diámetro interno y ε la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\varepsilon = 0,007$ mm y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/250 = 0,000028$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,009$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 1,24 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 250 mm para unir el hidrante 2 a la cobertura 1 de la hoja 1 siguiendo las norma UNE (53-112)**.

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

Tubería enterrada desde el hidrante 2 a las cobertura 2 de la hoja 1

La longitud de la tubería es de 54,95 m y el caudal será de $0,037 \text{ m}^3/\text{s}$. Si tomamos un diámetro comercial de 200 mm, obtenemos en (2), $Re = 6 \times 10^7$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f : factor de fricción o factor de fanning.
- L : longitud de la tubería enterrada (m).
- D : diámetro de la tubería (m).
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2)
- v : velocidad (m/s)

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody (visto en el punto 3.1.3 de este Anejo). En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ε/D , siendo D el diámetro interno y ε la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\varepsilon = 0,007$ mm y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/200 = 0,000035$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,0095$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 0,18 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 200 mm para unir el hidrante 2 a la cobertura 2 de la hoja 1 siguiendo las norma UNE (53-112).**

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

3.2.4.- Conclusiones.

El hidrante necesitará:

Presión (m.c.a.)		
Cobertura 1	Presión necesaria en el origen del ramal	35,5725
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,8559
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	37,1
	Presión necesaria en el hidrante	37,1
Cobertura 2	Presión necesaria en el origen del ramal	34,8
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,8575
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	36,04
	Presión necesaria en el hidrante	36,04

Como la presión necesaria en el hidrante tanto para la cobertura 1 como para la 2 es menor que la que el hidrante nos proporciona (44 m), los cálculos son correctos.

Caudal	
Cobertura 1	60 L/s
Cobertura 2	37 L/s

Teniendo en cuenta que nunca se regará a la vez cobertura 1 y 2, como el caudal necesario para cada unidad de riego es menor que el que nos proporciona el hidrante (60 L/s), los cálculos son correctos.

3.3.- Hidrante 3.

Con este hidrante se regará la mayor parte de la hoja 5, suministrando el agua al pívot 2 (8,7878 Ha) y a las siguientes coberturas:

- Cobertura 1 de 3,1358 Ha.
- Cobertura 2 de 1,4953 Ha.

La superficie total regada es de 13,42 Ha.

Aunque las coberturas 1 y 2 están muy unidas y se podrían tomar como una sola, no se hace así, porque si fuera de esa forma el caudal necesario para regar esa cobertura sería mayor al que nos proporciona el hidrante. Cuando se riegue con un sistema de riego (cobertura 1, cobertura 2 o pívot 2) no se podrán utilizar los dos restantes. (Ver plano nº3 de la situación transformada, ver plano nº4 referido a la distribución de hojas y sistema de riego, plano nº6 detalle del pívot 2)

3.3.1.- Cobertura 1 situada en la hoja 5.

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Este ramal tiene 13 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 13 \cdot 12 = 156 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 156 = 171,6 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 13 \cdot 1200 = 15600 \text{ L/h} = 4,33 \text{ L/s} = 0,0043 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20 \% Pm \pm Hg = 0,2 \cdot 30 = 6 m$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 m$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=13$, nuestro factor de Christiansen es 0,391
- L_f : Longitud ficticia = 171,6 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,391 \cdot 171,6)} = 0,089$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,089} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0043}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,060 m$$

Siendo:

- $J = 0,089$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,0043 m^3/s$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 61 mm.
- Diámetro exterior: 65 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,0043^2}{0,061^{5,33}}\right) = 0,081$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- $Q = 0,0043 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = 0,061 \text{ m}$

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,081 \cdot 0,391 \cdot 171,6 = 5,43 \text{ m}$$

Como $5,43 < 6 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 5,43 + 1,5 = 35,5725 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_m = 30 \text{ m}$
- $h = 5,43 \text{ m}$
- h_a : altura de los tubos = 1,5 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 61 mm y exterior de 65 mm en todos los ramales de la cobertura 1 situada en la hoja 5 de 3,1358 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 35,5725 m.

- ✓ **Cálculo de la tubería general.**

Como en la cobertura 1 de la hoja 5 hay dos generales, general 1 (30 m de longitud y 30 aspersores) y general 2 (210 m de longitud y 131 aspersores), elegimos la general 2 que será donde se produzca mayor pérdida de carga. Hay que tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ ramales} \cdot \text{Distancia entre ramales} = 14 \cdot 15 = 210 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 210 = 231 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 131 \cdot 1200 = 157200 \text{ L/h} = 43,66 \text{ L/s} = 0,043 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% Pm \pm Hg - h_{ramal} = 0,2 \cdot 30 - 5,43 = 0,57 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,57 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=14$, nuestro factor de Christiansen es 0,387
- L_f : Longitud ficticia = 231 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{0,57}{(0,387 \cdot 231)} = 0,006$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,006} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,043}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,236 \text{ m}$$

Siendo:

- $J = 0,006$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,043 \text{ m}^3/\text{s}$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 240 mm.
- Diámetro exterior: 260 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,043^2}{0,240^{5,33}}\right) = 0,0055$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,043 m³/s
- D = 0,240 m

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,0055 \cdot 0,387 \cdot 231 = 0,49 \text{ m}$$

Como 0,49 m < 0,57 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 35,5725 + 0,75 \cdot 0,49 = 35,94 \text{ m}$$

Siendo:

- P₀ = 35,5725 m
- h = 0,49 m
- ha: altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán un tubo de aluminio con un diámetro interior de 240 mm y exterior de 260 mm en las dos generales situadas en la cobertura 1 de la hoja 5.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,94 m.

3.3.2.- Cobertura 2 situada en la hoja 5.

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Este ramal tiene 5 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a.. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que H_g = 0.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 5 \cdot 12 = 60 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 60 = 66 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 5 \cdot 1200 = 6000 \text{ L/h} = 1,66 \text{ L/s} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% Pm \pm Hg = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=5$, nuestro factor de Christiansen es 0,457
- L_f : Longitud ficticia = 66 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,457 \cdot 66)} = 0,198$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,198} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0016}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,035 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,198
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,0016 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 38 mm.
- Diámetro exterior: 40 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312} \right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}} \right) = \left(\frac{0,012}{0,312} \right)^2 \cdot \left(\frac{0,0016^2}{0,038^{5,33}} \right) = 0,140$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,0016 m³/s
- D = 0,038 m

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,140 \cdot 0,457 \cdot 66 = 4,22 \text{ m}$$

Como 4,22 < 6 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 4,22 + 1,5 = 34,665 \text{ m}$$

Siendo:

- P_m = 30 m
- h = 4,22 m
- h_a: altura de los tubos = 1,5 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 38 mm y exterior de 40 mm en todos los ramales de la cobertura 2 situada en la hoja 5 de 1,4953 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 34,665 m.

- ✓ **Cálculo de la tubería general.**

Para calcular la general, utilizamos la única tubería general que tiene esta cobertura. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ ramales} \cdot \text{Distancia entre ramales} = 12 \cdot 15 = 180 \text{ m}$$

$$L_{\text{ficticia}} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 180 = 198 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 71 \cdot 1200 = 85200 \text{ L/h} = 23,66 \text{ L/s} = 0,023 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{\text{max}} = 20\% P_m \pm H_g - h_{\text{ramal}} = 0,2 \cdot 30 - 4,22 = 1,78 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{\text{max}} = J \cdot F \cdot L_f = 1,78 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=12$, nuestro factor de Christiansen es 0,394
- L_f : Longitud ficticia = 198 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{\text{max}}}{(F \cdot L_f)} = \frac{1,78}{(0,394 \cdot 198)} = 0,022$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,022} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,023}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,146 \text{ m}$$

Siendo:

- $J = 0,022$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,023 \text{ m}^3/\text{s}$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 150 mm.
- Diámetro exterior: 160 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,023^2}{0,150^{5,33}}\right) = 0,0192$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- $Q = 0,023 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = 0,150 \text{ m}$

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,0192 \cdot 0,394 \cdot 198 = 1,497 \text{ m}$$

Como $1,497 \text{ m} < 1,78 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 34,665 + 0,75 \cdot 1,497 = 35,7877 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_0 = 34,665 \text{ m}$
- $h = 1,497 \text{ m}$
- ha : altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 150 mm y exterior de 160 mm en la general situada en la cobertura 2 de la hoja 5.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,7877 m.

3.3.3.- Pívor 2 situado en la hoja 5.

Para realizar los cálculos relacionados con las características del pívor, tenemos en cuenta la situación más desfavorable, es decir, cuando en la hoja 5 se sitúe el cultivo más exigente, es decir, el maíz en el mes de julio.

Teniendo en cuenta una eficiencia del sistema del 85 %, las necesidades diarias serán de 7,5 mm.

La superficie regada es de 8,7878

✓ Cálculo del caudal.

El caudal en funcionamiento continuo y permanente será:

$$Q_{(L/s)} = \frac{(Necesidades (mmm/día) \cdot 10^4 (L/Ha) \cdot N^{\circ} Ha)}{(24 (h/día) \cdot 3600 (s/h))} = \frac{(7,5 \cdot 10^4 \cdot 8,7878)}{(24 \cdot 3600)} = 7,62 L/s$$

Es decir:

$$\frac{(7,62 L/s)}{8,7878} Ha = 0,86 L/s Ha$$

Suponiendo un funcionamiento de 31 días en el mes de máximas necesidades y una parada de 4 h diarias, el caudal será:

$$Q_{(L/s)} = \frac{(Necesidades (mmm/día) \cdot 10^4 (L/Ha) \cdot N^{\circ} Ha)}{(20 (h/día) \cdot 3600 (s/h))} = \frac{(7,5 \cdot 10^4 \cdot 8,7878)}{(20 \cdot 3600)} = 9,15 L/s$$

Es decir:

$$\frac{(9,15 L/s)}{8,7878} Ha = 1,04 L/s Ha$$

✓ Características del pivót.

El pivót está formado por 3 torres y un alero que se distribuyen de la siguiente forma:

PÍVOT 2	T1	T2	T3	Alero
	50	50	50	17,25
Distancia acumulada	50	100	150	167,25

✓ Tiempo mínimo por revolución.

El tiempo necesario para que el pivót realice una pasada depende de la velocidad de desplazamiento de las torres y de la longitud a recorrer.

Sea:

- V_{max} : velocidad máxima de avance de las torres, que viene dada por el fabricante, en este caso 1,8 m/min.
- L_t : longitud a recorrer por la última torre. El ángulo recorrido por el pivót es de 360° . La longitud recorrida por la última torre será de 942,47 m.

$$T_o = \frac{L_t}{V_{max}} = \frac{942,47}{1,8} = 523,59 \text{ minutos} = 8,72 \text{ horas}$$

✓ Velocidad mínima con escorrentía en el extremo.

Se utiliza la Teoría de Dillon que estima la pluviometría máxima en función de su dotación, longitud y anchura de mojado.

$$P_{max} = \frac{(80 \cdot \text{deriego} \cdot Q)}{(\pi \cdot L \cdot R_A)} = \frac{(80 \cdot 360 \cdot 9,15)}{(\pi \cdot 167,25 \cdot 13)} = 38,57 \text{ mm/hora}$$

Siendo:

- Q : caudal = 9,15 L/s.
- L : Longitud del ala de riego (longitud hasta el voladizo) = 167,25 m.

- R_A : Alcance de las toberas, 13 m.
- $^\circ$ de riego: grados de riego del pivót.

Con este valor se entra en el ábaco de Dillon para un suelo franco arenoso, con una pendiente inferior al 1%, el almacenaje superficial estimado a partir del ábaco de Dillon es de 12,7 mm, se obtiene que el $t_m = 0,35$ horas = 21 minutos.

La velocidad mínima para que no haya escorrentía, será:

$$V_{min} = \frac{R_A}{T_{max}} = \frac{2 \cdot 13}{21} = 1,23 \text{ m/min}$$

El tiempo que tarda el equipo en dar una pasada será:

$$T_o = \frac{L_t}{V_{min}} = \frac{942,47}{1,23} = 766,23 \text{ minutos} = 12,77 \text{ horas}$$

Por lo tanto, el Pívot 1, deberá manejar se entre una velocidad de 1,23 m/min y 1,8 m/min y tardará en dar una pasada entre 8,72 h y 12,77 h.

✓ **Dosis bruta media aplicada y dosis neta.**

La dosis bruta más alta se corresponde cuando tarda 12,77 h en dar una pasada, y la dosis bruta más baja se corresponde cuando tarda 8,72 h en dar una pasada.

$$Dosis_{Max} = \frac{0,36 \cdot Q \cdot T}{A} = \frac{0,36 \cdot 9,15 \cdot 12,77}{8,7878} = 4,78 \text{ mm/riego}$$

Siendo:

- T: 12,77 h.
- A = 8,7878 Ha.
- Q = 9,15 l/s

$$Dosis_{Min} = \frac{0,36 \cdot Q \cdot T}{A} = \frac{0,36 \cdot 9,15 \cdot 8,72}{8,7878} = 3,26 \text{ mm/riego}$$

Las dosis netas serán:

$$Dosis_{Max} = 4,78 \cdot 0,85 = 4,063 \text{ mm/riego}$$

$$Dosis_{Min} = 3,26 \cdot 0,85 = 2,77 \text{ mm/riego}$$

✓ **Presión a la entrada del pivot.**

Se define por:

$$P_{(o/y)} = P_{(a/y)} + h_1 + h_2 + h_3$$

Siendo:

- $P_{o/y}$: Presión necesaria a la entrada del pivot en metros de columna de agua.
- $P_{a/y}$: Presión necesaria de los emisores (15 m).
- h_1 : Pérdida de carga en la tubería del pivot.
- h_2 : Desnivel geométrico entre los extremos del pivot (0, ya que es prácticamente llano)
- h_3 : Altura de la tubería del pivot sobre el terreno (5m).

Para calcular h_1 se la fórmula de Hazen-Williams.

$$h_1 = 0,543 \cdot h_m$$

Fórmula de Scobey:

$$h_m = \frac{0,34 \cdot 4,093 \cdot 10^{-3} \cdot Q_0^{1,9} \cdot R}{D^{4,9}}$$

Siendo:

- $Q = 9,15/1000 = 0,0091 \text{ m}^3/\text{s}$
- D : diámetro interior de la tubería lateral (0,162 m).
- R : radio cubierto por el pivot (167,25m).

$$h_m = \frac{0,34 \cdot 4,093 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0091^{1,9} \cdot 167,25}{0,162^{4,9}} = 0,230 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,543 \cdot h_m = 0,543 \cdot 0,230 = 0,124 \text{ m}$$

La presión necesaria a la entrada del pivot será:

$$P_{(o/y)} = P_{(a/y)} + h_1 + h_2 + h_3 = 15 + 0,124 + 5 = 20,124 \text{ m}$$

✓ **Resumen de las características.**

CARACTERÍSTICAS DEL PÍVOT 2		Unidades
Nº Torres	3	
Distancia hasta la última torre	150	m
Alero	17,25	m
Total de superficie regada	8,7878	Ha
Sector de irrigación	360	°
Cadual	9,15	L/s
Presión necesaria a la entrada del pivot	20,124	m
Presión necesaria en los emisores	15	m
Pérdida de presión en el pivot	0,124	m
Altura del pivot	5	m
Diámetro del tubo	168	mm
Diámetro de la rueda	14,9-13-24	cm
Perímetro recorrido por la última torre	942,47	m
Tiempo mínimo para una pasada	8,72	h
Tiempo máximo para una pasada	12,77	h
Dosis neta máxima	3,38	mm
Dosis neta máxima	2,77	mm

3.3.4.- Tubería enterrada.

En el caso de calcular las características de las tuberías enterrada de PVC que unen el hidrante 3 a las coberturas 1 y 2, situadas en la hoja 5 y al pivot 2, se realizará el cálculo en base al número de Reynolds (Re). A partir del cuál sabremos si es un régimen laminar o turbulento (Re<2000 es laminar y si Re>2000 es turbulento). Sabiendo que:

$$R_e = \frac{L \cdot v}{\nu} \quad (1)$$

Siendo:

- L : longitud de la tubería enterrada en m.
- V: velocidad del fluido en m/s.

- ν : viscosidad del fluido que en el caso del agua es $1,003 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.(a 20°C)

Si ponemos el número de Reynolds en función del caudal, teniendo en cuenta que $V=Q/S$ obtendríamos la siguiente expresión a partir de la ecuación (1):

$$R_e = \frac{4 \cdot L \cdot Q}{(1,003 \times 10^{-6}) \cdot \pi \cdot d^2} \quad (2)$$

Siendo:

- L: longitud de la tubería enterrada en m.
- Q: caudal que va por la tubería en m^3/s .
- d: diámetro de la tubería en m.

Calcularemos cada tubería de forma independiente ya que habrá una tubería enterrada hasta la cobertura 1, otra distinta hasta la cobertura 2 y una tercera hasta el pivot 2.

Tubería enterrada desde el hidrante 3 a la cobertura 1 de la hoja 5.

La longitud de la tubería es de 456,06 m y el caudal será de $0,053 \text{ m}^3/\text{s}$. Si tomamos un diámetro comercial de 250 mm, obtenemos en (2), $Re = 4 \times 10^8$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.
- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- v: velocidad como Q/S (m/s).

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody (visto en el punto 3.1.3 de este Anejo). En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ϵ/D , siendo D el diámetro interno y ϵ la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\epsilon = 0,007 \text{ mm}$ y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/250 = 0,00028$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,009$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 0,97 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 250 mm para unir el hidrante 3 a la cobertura 1 de la hoja 5 siguiendo las norma UNE (53-112).**

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

Tubería enterrada desde el hidrante 3 a la cobertura 2 de la hoja 5

La longitud de la tubería es de 90,57 m y el caudal será de 0,023 m³/s. Si tomamos un diámetro comercial de 160 mm, obtenemos en (2), $Re = 1 \times 10^8$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.
- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (m/s²)
- v: velocidad (m/s²)

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody (visto en el punto 3.1.3 de este Anejo). En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ϵ/D , siendo D el diámetro interno y ϵ la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\epsilon = 0,007 \mu\text{m}$ y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/160 = 0,000048$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,011$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 0,42 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 160 mm para unir el hidrante 3 a la cobertura 2 de la hoja 5 siguiendo las norma UNE (53-112).**

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

Tubería enterrada desde el hidrante 3 al pivot 2

La longitud de la tubería es de 171,41 m y el caudal será de 0,009 m³/s. Si tomamos un diámetro comercial de 180 mm, obtenemos en (2), $Re = 6 \times 10^7$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.
- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (m/s²)
- v: velocidad (m/s²)

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody (visto en el punto 3.1.3 de este Anejo). En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ε/D , siendo D el diámetro interno y ε la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\varepsilon = 0,007 \mu\text{m}$ y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/0,180 = 0,0000389$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,0095$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 0,058 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 180 mm para unir el hidrante 3 al pivot 2 siguiendo las norma UNE (53-112)**.

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

3.3.5.- Conclusiones.

El hidrante necesitará:

Caudal	
Cobertura 1	53 L/s
Cobertura 2	23 L/s
Pívot 2	9,15 L/s

Teniendo en cuenta que cuando se riegue la cobertura 1 no se regará ni el pívot 2 ni la cobertura 2 y viceversa, como el caudal necesario para cada unidad de riego es menor que el que nos proporciona el hidrante (60 L/s), los cálculos son correctos.

Presión (m.c.a.)		
Cobertura 1	Presión necesaria en el origen del ramal	35,5725
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,94
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	36,91
	Presión necesaria en el hidrante	36,91
Cobertura 2	Presión necesaria en el origen del ramal	34,665
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,7877
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	36,21
	Presión necesaria en el hidrante	36,21
Pívot	Presión necesaria a la entrada del pívot	20,124
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	20,182
	Presión necesaria en el hidrante	20,182

Como la presión necesaria en el hidrante tanto para la cobertura 1 y 2 y para el pívot es menor que la que el hidrante nos proporciona (44 m), los cálculos son correctos.

3.4.- Hidrante 4.

Con este hidrante se regará:

- Cobertura 1 de 0,4114 Ha en la hoja 3.
- Cobertura 2 de 0,8622 Ha en la hoja 4.
- Cobertura 3 de 0,7961 Ha en la hoja 4.
- Cobertura 4 de 2,9486 Ha en la hoja 5.

La superficie total regada es de 5,0182 Ha. Como se demuestra a continuación en este caso vamos a poder regar las coberturas 1, 2 y 3 a la vez, si es necesario, ya que el caudal que nos proporciona el hidrante es mayor que la suma de los caudales que necesitan cada cobertura. Por el contrario cuando se riegue la cobertura 4 no se podrá regar ninguna otra cobertura. (Ver plano nº3 de la situación transformada y ver plano nº4 referido a la distribución de hojas y sistema de riego.)

3.4.1.- Cobertura 1 situada en la hoja 3.

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Este ramal tiene 5 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 5 \cdot 12 = 60 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 60 = 66 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 5 \cdot 1200 = 6000 \text{ L/h} = 1,66 \text{ L/s} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% P_m \pm H_g = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=5$, nuestro factor de Christiansen es 0,457
- L_f : Longitud ficticia = 66 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,457 \cdot 66)} = 0,198$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,198} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0016}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,035 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,198
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,0016 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 38 mm.
- Diámetro exterior: 40 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,0016^2}{0,038^{5,33}}\right) = 0,140$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,0016 m³/s
- D = 0,038 m

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,140 \cdot 0,457 \cdot 66 = 4,22 \text{ m}$$

Como $4,22 < 6 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 4,22 + 1,5 = 34,665 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_m = 30 \text{ m}$
- $h = 4,22 \text{ m}$
- h_a : altura de los tubos = $1,5 \text{ m}$

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 38 mm y exterior de 40 mm en todos los ramales de la cobertura 1 situada en la hoja 3 de 0,4114 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 34,665 m.

- ✓ **Cálculo de la tubería general.**

Para calcular la general, utilizamos la única tubería general que tiene esta cobertura. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ ramales} \cdot \text{Distancia entre ramales} = 7 \cdot 15 = 105 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 105 = 115,5 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 22 \cdot 1200 = 26400 \text{ L/h} = 7,33 \text{ L/s} = 0,0073 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\%Pm \pm Hg - h_{ramal} = 0,2 \cdot 30 - 4,22 = 1,78 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 1,78 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=12$, nuestro factor de Christiansen es 0,425
- L_f : Longitud ficticia = 115,5 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{1,78}{(0,425 \cdot 115,5)} = 0,036$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,036} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,0073}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,086 \text{ m}$$

Siendo:

- $J = 0,036$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,0073 \text{ m}^3/\text{s}$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 90 mm.
- Diámetro exterior: 100 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,0073^2}{0,09^{5,33}}\right) = 0,029$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- $Q = 0,0073 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = 0,09 \text{ m}$

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,029 \cdot 0,425 \cdot 115,5 = 1,42 \text{ m}$$

Como $1,42 \text{ m} < 1,78 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 34,665 + 0,75 \cdot 1,42 = 35,73 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_0 = 34,665 \text{ m}$
- $h = 1,42 \text{ m}$
- ha : altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 90 mm y exterior de 100 mm en la general situada en la cobertura 1 de la hoja 3.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,73 m.

3.4.2.- Cobertura 2 situada en la hoja 4.

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Este ramal tiene 3 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 3 \cdot 12 = 36 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 36 = 39,6 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 3 \cdot 1200 = 3600 \text{ L/h} = 1 \text{ L/s} = 0,001 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20 \% Pm \pm Hg = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=3$, nuestro factor de Christiansen es 0,535
- L_f : Longitud ficticia = 39,6 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,535 \cdot 39,6)} = 0,283$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,283} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,001}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,028 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,283
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,001 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 30 mm.
- Diámetro exterior: 38 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,001^2}{0,03^{5,33}}\right) = 0,193$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,001 m³/s
- D = 0,03 m

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,193 \cdot 0,535 \cdot 39,6 = 4,08 \text{ m}$$

Como 4,08 < 6 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 4,08 + 1,5 = 34,56 \text{ m}$$

Siendo:

- P_m = 30 m
- h = 4,08 m
- h_a: altura de los tubos = 1,5 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 30 mm y exterior de 38 mm en todos los ramales de la cobertura 2 situada en la hoja 4 de 0,8622 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 34,56 m.

✓ **Cálculo de la tubería general.**

Para calcular la general, utilizamos la única tubería general que tiene esta cobertura. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que H_g = 0.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ ramales} \cdot \text{Distancia entre ramales} = 11 \cdot 15 = 165 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 165 = 181,5 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 40 \cdot 1200 = 48000 \text{ L/h} = 13,33 \text{ L/s} = 0,013 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20 \% Pm \pm Hg - h_{ramal} = 0,2 \cdot 30 - 4,08 = 1,92 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 1,92 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=11$, nuestro factor de Christiansen es 0,397
- L_f : Longitud ficticia = 181,5 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{1,92}{(0,397 \cdot 181,5)} = 0,026$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,026} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,013}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,114 \text{ m}$$

Siendo:

- $J = 0,026$
- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,013 \text{ m}^3/\text{s}$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 120 mm.

- Diámetro exterior: 125 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312} \right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}} \right) = \left(\frac{0,012}{0,312} \right)^2 \cdot \left(\frac{0,013^2}{0,12^{5,33}} \right) = 0,02$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,013 m³/s
- D = 0,120 m

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,02 \cdot 0,397 \cdot 181,5 = 1,44 \text{ m}$$

Como 1,44 m < 1,92 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 34,665 + 0,75 \cdot 1,44 = 35,64 \text{ m}$$

Siendo:

- P₀ = 34,56 m
- h = 1,44 m
- ha: altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 120 mm y exterior de 125 mm en la general situada en la cobertura 2 de la hoja 4.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,64 m.

3.4.3.- Cobertura 3 situada en la hoja 4.

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Este ramal tiene 9 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en

cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 9 \cdot 12 = 108 \text{ m}$$

$$L_{\text{ficticia}} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 108 = 118,8 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 9 \cdot 1200 = 10800 \text{ L/h} = 3 \text{ L/s} = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{\text{max}} = 20\% P_m \pm H_g = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{\text{max}} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0 = L$ y $n = 9$, nuestro factor de Christiansen es 0,409
- L_f : Longitud ficticia = 118,8 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{\text{max}}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,409 \cdot 118,8)} = 0,123$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,123} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,003}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,049 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,123

- n (aluminio): 0,012
- $Q = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 50 mm.
- Diámetro exterior: 70 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,003^2}{0,05^{5,33}}\right) = 0,114$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- $Q = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = 0,05 \text{ m}$

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,114 \cdot 0,409 \cdot 118,8 = 5,53 \text{ m}$$

Como $5,53 < 6 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 5,53 + 1,5 = 35,64 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_m = 30 \text{ m}$
- $h = 5,53 \text{ m}$
- h_a : altura de los tubos = 1,5 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 50 mm y exterior de 70 mm en todos los ramales de la cobertura 3 situada en la hoja 4 de 0,7961 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 35,64 m.

✓ Cálculo de la tubería general.

Para calcular la general, utilizamos la única tubería general que tiene esta cobertura. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ ramales} \cdot \text{Distancia entre ramales} = 3 \cdot 15 = 45 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 45 = 49,5 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 43 \cdot 1200 = 51600 \text{ L/h} = 14,33 \text{ L/s} = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% P_m \pm H_g - h_{ramal} = 0,2 \cdot 30 - 5,53 = 0,47 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,47 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=3$, nuestro factor de Christiansen es 0,535
- L_f : Longitud ficticia = 49,5 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{0,47}{(0,535 \cdot 49,5)} = 0,017$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$\text{Diámetro} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,017} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,014}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,127 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,017
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,014 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 130 mm.
- Diámetro exterior: 140 mm.

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,014^2}{0,13^{5,33}}\right) = 0,015$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,014 m³/s
- D = 0,130 m

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,015 \cdot 0,535 \cdot 49,5 = 0,397 \text{ m}$$

Como 0,397 m < 0,47 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 34,665 + 0,75 \cdot 0,397 = 35,937 \text{ m}$$

Siendo:

- P₀ = 35,64 m
- h = 0,397 m

- ha: altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 130 mm y exterior de 140 mm en la general situada en la cobertura 3 de la hoja 4.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 35,937 m.

3.4.4.- Cobertura 4 situada en la hoja 5.

Para calcular el ramal utilizamos el ramal mas largo y con mayor número de aspersores, que será donde se produzca mayor pérdida de carga y por lo tanto se necesitará aportar mayor presión. Este ramal tiene 11 aspersores. La presión para el funcionamiento del aspersor es de 30 m.c.a. Se debe tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot \text{Distancia entre aspersores} = 11 \cdot 12 = 132 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 132 = 145,2 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 11 \cdot 1200 = 13200 \text{ L/h} = 3,66 \text{ L/s} = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% P_m \pm H_g = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 6 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=11$, nuestro factor de Christiansen es 0,397
- L_f : Longitud ficticia = 145,2 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{6}{(0,397 \cdot 145,2)} = 0,104$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,104} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,003}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,051 \text{ m}$$

Siendo:

- J = 0,104
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,003 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 55 mm.
- Diámetro exterior: 65 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,003^2}{0,055^{5,33}}\right) = 0,068$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,003 m³/s
- D = 0,055 m

La pérdida de carga total será:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 0,068 \cdot 0,397 \cdot 145,2 = 3,91 \text{ m}$$

Como 3,91 < 6 m (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o = P_m + 0,75 h + h_a = 30 + 0,75 \cdot 3,91 + 1,5 = 34,43 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_m = 30 \text{ m}$
- $h = 3,91 \text{ m}$
- h_a : altura de los tubos = $1,5 \text{ m}$

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 55 mm y exterior de 65 mm en todos los ramales de la cobertura 4 situada en la hoja 5 de 2,9486 Ha.

La presión necesaria a la entrada del ramal es de 34,43 m.

- ✓ **Cálculo de la tubería general.**

Como en la cobertura 4 de la hoja 5 hay dos generales, general 1 (75 m de longitud y 37 aspersores) y general 2 (345 m de longitud y 128 aspersores), elegimos la general 2 que será donde se produzca mayor pérdida de carga. Hay que tener en cuenta que al ser un terreno llano, las variaciones de altura no alterarán las pérdidas de presión, por lo que $H_g = 0$.

- **Longitud de la tubería.**

$$L = 345 \text{ m}$$

$$L_{ficticia} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 345 = 379,5 \text{ m}$$

- **Caudal en el origen.**

$$Q = N^{\circ} \text{ Aspersores} \cdot 1200 \text{ L/h} = 128 \cdot 1200 = 153600 \text{ L/h} = 42,66 \text{ L/s} = 0,042 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Pérdida de carga admitida.**

La máxima pérdida de carga admitida se define por:

$$h_{max} = 20\% P_m \pm H_g - h_{ramal} = 0,2 \cdot 30 - 3,91 = 2,09 \text{ m}$$

También es sabido que:

$$h_{max} = J \cdot F \cdot L_f = 2,09 \text{ m}$$

Donde:

- J: Pérdida de carga unitaria
- F: Factor de Christiansen, que teniendo en cuenta que en nuestro caso, $\beta = 1.85$ (aluminio), $L_0=L$ y $n=24$ nuestro factor de Christiansen es 0,372
- L_f : Longitud ficticia = 379,5 m.

Por lo que:

$$J = \frac{h_{max}}{(F \cdot L_f)} = \frac{2,09}{(0,372 \cdot 379,5)} = 0,014$$

- **Determinación del diámetro.**

Según Manning:

$$Diámetro = \sqrt[5,33]{\frac{1}{J} \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{0,312}\right)^{0,3775}} = \sqrt[5,33]{\frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{0,012 \cdot 0,042}{0,312}\right)^{0,375}} = 0,199 m$$

Siendo:

- J = 0,014
- n (aluminio): 0,012
- Q = 0,042 m³/s

Escogemos el diámetro comercial más próximo por exceso:

- Diámetro interior: 240 mm.
- Diámetro exterior: 260 mm

- **Pérdida de carga con el diámetro escogido.**

Según Manning:

$$J = \left(\frac{n}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^{5,33}}\right) = \left(\frac{0,012}{0,312}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,042^2}{0,240^{5,33}}\right) = 0,005$$

Con:

- n (aluminio): 0,012.
- Q = 0,042 m³/s
- D = 0,240 m

La pérdida de carga total será:

$$h = J \cdot F \cdot L_f = 0,005 \cdot 0,372 \cdot 379,5 = 0,7 \text{ m}$$

Como $0,7 \text{ m} < 2,09 \text{ m}$ (es correcto).

- **Presión en el origen del lateral.**

Se define por la siguiente expresión:

$$P_o' = P_0 + 0,75 h + ha = 34,43 + 0,75 \cdot 0,7 = 34,95 \text{ m}$$

Siendo:

- $P_0 = 34,43 \text{ m}$
- $h = 0,7 \text{ m}$
- ha : altura de los tubos = 0 m

- **Conclusiones.**

Se utilizarán tubos de aluminio con un diámetro interior de 240 mm y exterior de 260 mm en las dos generales situadas en la cobertura 4 de la hoja 5.

La presión necesaria a la entrada de cada general es de 34,95 m.

3.4.5.- Tubería enterrada.

En el caso de calcular las características de las tuberías enterrada de PVC que unen el hidrante 4 a las coberturas 1, situada en hoja 3, 2 y 3, situadas en la hoja 4 y la cobertura 4, situada en hoja 5, se realizará el cálculo en base al número de Reynolds (Re). A partir del cuál sabremos si es un régimen laminar o turbulento ($Re < 2000$ es laminar y si $Re > 2000$ es turbulento). Sabiendo que:

$$R_e = \frac{L \cdot v}{\nu} \quad (1)$$

Siendo:

- L : longitud de la tubería enterrada en m.
- V : velocidad del fluido en m/s.
- ν : viscosidad del fluido que en el caso del agua es $1,003 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.(a 20°C)

Si ponemos el número de Reynolds en función del caudal, teniendo en cuenta que $V=Q/S$ obtendríamos la siguiente expresión a partir de la ecuación (1):

$$R_e = \frac{4 \cdot L \cdot Q}{(1,003 \times 10^{(-6)} \cdot \Pi \cdot d^2)} \quad (2)$$

Siendo:

- L: longitud de la tubería enterrada en m.
- Q: caudal que va por la tubería en m³/s.
- d: diámetro de la tubería en m.

Calcularemos de forma independiente por un lado la tubería que va desde el hidrante 4 a la cobertura 3 situada en hoja 4 y por otro lado la tubería que va desde el hidrante 4 a la cobertura 2 situada en la hoja 4, a la cobertura 1 situada en la hoja 3 y a la cobertura 4 situada en la hoja 5, que dadas su situación geográfica la comparten.

Tubería enterrada desde el hidrante 4 a la cobertura 3 de la hoja 4.

La longitud de la tubería es de 269,6 m y el caudal será de 0,014 m³/s. Si tomamos un diámetro comercial de 200 mm, obtenemos en (2), $Re = 2 \times 10^8$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.
- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- v: velocidad como Q/S (m/s).

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody (visto en el punto 3.1.3 de este Anejo). En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ϵ/D , siendo D el diámetro interno y ϵ la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\epsilon = 0,007 \mu\text{m}$ y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/140 = 0,00005$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,011$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 0,89 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 140 mm para unir el hidrante 3 a la cobertura 1 de la hoja 5 siguiendo las norma UNE (53-112).**

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

Tubería enterrada desde el hidrante 3 a las cobertura 4 de la hoja 5 pasando por la cobertura 2 de la hoja 4 y la cobertura 1 de la hoja 3.

La longitud de la tubería es de 449,61 m y el caudal será de 0,055 m³/s. Se corresponde con el caudal mayor que va a pasar por la tubería, en este caso el de la cobertura 4, ya que aunque las coberturas 1 y 2 se rieguen simultáneamente el caudal de la suma de ambas, 0,020 m³/s es menor al de la cobertura 4. Si tomamos un diámetro comercial de 250 mm, obtenemos en (2), $Re = 5 \times 10^8$ por lo que estamos ante un régimen turbulento.

La pérdida de carga se calculará mediante la ecuación de Darcy:

$$H = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g}\right) \quad (3)$$

Donde:

- f: factor de fricción o factor de fanning.
- L: longitud de la tubería enterrada (m).
- D: diámetro de la tubería (m).
- g: aceleración de la gravedad (m/s²)
- v: velocidad (m/s²)

Únicamente tenemos que conocer el factor de fricción que depende del tipo de flujo. En nuestro caso lo determinamos gráficamente mediante el diagrama de Moody (visto en el punto 3.1.3 de este Anejo). En este caso determinamos f como función de Re y de la rugosidad relativa (ϵ/D , siendo D el diámetro interno y ϵ la rugosidad absoluta).

En el caso del PVC, $\epsilon = 0,007 \mu\text{m}$ y la rugosidad relativa de esta tubería es de $0,007/250 = 0,000028$ mm. Con estos datos en el gráfico vemos que $f = 0,009$.

Si unimos el dato del factor de fricción a la ecuación (3), junto con el resto de datos conocidos obtenemos una pérdida de carga de 1,03 m.

Como conclusión podemos decir que se utilizará una **tubería de PVC con un diámetro de 250 mm para unir el hidrante 3 a la cobertura 4 de la hoja 5, pasando por la cobertura 2 de la hoja 4 y la cobertura 1 de la hoja 3, siguiendo las norma UNE (53-112).**

A la hora de escoger el diámetro deseado se han hecho varias pruebas, con diferentes diámetros, calculando las pérdidas de carga con cada uno, para conseguir el diámetro más pequeño con el cuál la presión necesaria en el origen de la tubería enterrada y por lo tanto en el hidrante sea menor que la que nos proporciona el propio hidrante (44 m).

3.4.6.- Conclusiones.

El hidrante necesitará:

Presión (m.c.a.)		
Cobertura 1	Presión necesaria en el origen del ramal	34,665
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,73
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	36,49
	Presión necesaria en el hidrante	36,49
Cobertura 2	Presión necesaria en el origen del ramal	34,56
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,64
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	35,94
	Presión necesaria en el hidrante	35,94
Cobertura 3	Presión necesaria en el origen del ramal	35,64
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	35,937
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	36,83
	Presión necesaria en el hidrante	36,75
Cobertura 4	Presión necesaria en el origen del ramal	34,43
	Presión necesaria en el origen de la tubería general	34,95
	Presión necesaria en el origen de la tubería enterrada	35,98
	Presión necesaria en el hidrante	35,98

Como la presión necesaria en el hidrante para todas las coberturas es menor que la que el hidrante nos proporciona (44 m), los cálculos son correctos.

Caudal	
Cobertura 1	7,3 L/s
Cobertura 2	13 L/s
Cobertura 3	14 L/s
Cobertura 4	55 L/s

Cuando se riega la cobertura 4 no se podrá regar ninguna cobertura pero las tres restantes si se podrán regar a la vez, ya que la suma de los caudales necesarios para ellos es inferior al que nos proporciona el hidrante(60 L/s).

3.4.7.- Resumen.

COBERTURAS			Aluminio		PVC
Hoja	Cobertura	Superficie (Ha)	Diámetro interior de todas las tuberías generales (mm)	Diámetro interior de todos los ramales (mm)	Diámetro de la tubería enterrada (mm)
Hoja 1	Cobertura 1	3,6016	240	61	250
	Cobertura 2	2,2198	190	55	200
Hoja 2	Cobertura	2,9247	190	55	200
Hoja 3	Cobertura 1	0,4114	90	38	250
Hoja 4	Cobertura 2	0,8622	120	30	250
	Cobertura 3	0,7961	130	50	140
Hoja 5	Cobertura 4	2,9486	240	55	250
	Cobertura 1	3,1358	240	61	250
	Cobertura 2	1,4953	150	38	160

PIVOTS	HOJAS DE RIEGO	SUPERFICIE TOTAL REGADA	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA ENTERRADA DE PVC	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DEL PÍVOT
Pívor 1	1,2,3 y 4	54,848 Ha	200 mm	168 mm
Pívor 2	5	8,7878 Ha	180 mm	168 mm

4. **Equipo de impulsión.**

Es sistema de impulsión al tratarse de un riego colectivo, es común para los sectores II y III donde se encuentra situada la parcela, estos dos sectores comparten la balsa de regulación y el sistema de impulsión que consta de 5 motores con sus respectivas bombas, en función de la demanda de agua estos motores se encienden y se apagan automáticamente.

A nivel de nuestra parcela objeto del proyecto contamos con cuatro arquetas dónde se encuentran los hidrantes y el contador respectivo la presión que proporcionan a la parcela el equipo de impulsión es de aproximadamente 44 m.c.a con un caudal de 60 L/s.

5. **Instalación eléctrica.**

Conviene destacar que la parcela dispone de electricidad de baja tensión y de dos transformadores situados junto al hidrante 1 y 3, al lado del cuales irá la caja general de protecciones (CGP) y el equipo de medida.

Éste está centralizado en un módulo haiyester, con frontal transparente para la lectura directa de contadores y en el que irán colocados los equipos de medida.

Las bases sobre las que se colocan los contadores están construidas con materiales no inflamables, existiendo unos cartuchos fusibles de seguridad por fase activa.

La acometida desde el transformador, consiste en una línea trifásica de 3 hilos + 1 neutro de aluminio. Esta línea irá enterrada y canalizada por un tubo reforzado de 110 mm. A partir de una caja de maniobras, regularemos el funcionamiento del sistema.

5.1.1.- **Cálculo de la línea enterrada.**

Cálculo de la intensidad

$$I = \frac{P}{(3^{(1/2)} \cdot \eta \cdot \cos(\varphi) \cdot V)}$$

- I: Intensidad (A).
- P: Potencia que requiere el sistema (w)
- η : Rendimiento del motor eléctrico = 0,9

- $\cos \varphi$: Factor de potencia = 0,85
- V: Tensión de suministro = 400 v

Para el caso del pívot 1, de siete torres:

$$P = 1,2 \left(\frac{CV}{motor} \right) \cdot 7 \text{ Torres} \cdot 736 \left(\frac{w}{CV} \right) \cdot 1,25 (\text{coef Mayor}) = 7728 w$$

Para el caso del pívot 2, de tres torres:

$$P = 1,2 \left(\frac{CV}{motor} \right) \cdot 3 \text{ Torres} \cdot 736 \left(\frac{w}{CV} \right) \cdot 1,25 (\text{coef Mayor}) = 3312 w$$

La intensidad necesaria para el pívot 1 es:

$$I = \frac{7728}{(3^{(1/2)} \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 400)} = 14,58 A$$

La intensidad necesaria para el pívot 2 es:

$$I = \frac{3312}{(3^{(1/2)} \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 400)} = 6,24 A$$

Cálculo de la sección

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea. ($L_{\text{pívot 1}} = 431,43 \text{ m}$ y $L_{\text{pívot 2}} = 171,41 \text{ m}$)
- I: Intensidad (A).
- $\cos \varphi$: Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 = 20v)

Para el pívot 1:

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 431,43 \cdot 14,58 \cdot 0,85)}{20} = 8,33 \text{ mm}^2$$

Con este valor vamos a tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 10 mm².

Parar el pívot 2:

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 171,41 \cdot 6,24 \cdot 0,85)}{20} = 1,41 \text{ mm}^2$$

Con este valor vamos a tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm².

5.2.- Cálculo de la línea de maniobra.

El pívot 1 está formado por los siguientes tramos:

- Tramo 1: del carro cabeza a la primera torre: 62 m.
- Tramo 2: del carro cabeza a la segunda torre: 124 m.
- Tramo 3: del carro cabeza a la tercera torre: 178,55 m.
- Tramo 4: del carro cabeza a la cuarta torre: 233,1 m.
- Tramo 5: del carro cabeza a la quinta torre: 287,65 m.
- Tramo 6: del carro cabeza a la sexta torre: 342,2 m.
- Tramo 7: del carro cabeza a la séptima torre: 396,75 m.

Cálculo de la intensidad

$$I = \frac{P}{(3^{(1/2)} \cdot \eta \cdot \cos(\varphi) \cdot V)}$$

- I: Intensidad (A).
- P: Potencia que requiere el sistema (w)
- η : Rendimiento del motor eléctrico = 0,9
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85
- V: Tensión de suministro = 400 v

$$P = 1,2 \left(\frac{CV}{motor} \right) \cdot 736 \left(\frac{w}{CV} \right) \cdot 1,25 (coef Mayor) = 1104 w$$

$$I = \frac{1104}{(3^{(1/2)} \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 400)} = 2,08 \text{ A}$$

Cálculo de la sección.

• Tramo 1:

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea = 62 m.
- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 = 20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 62 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,17 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

• Tramo 2:

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea = 124 m.
- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85.

- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 124 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,34 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

- **Tramo 3:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea = 178,55 m.
- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 178,55 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,49 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

- **Tramo 4:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea = 233,1 m.

- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 233,1 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,64 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

- **Tramo 5:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea = 287,65 m.
- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 287,65 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,79 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

- **Tramo 6:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².

- p : resistividad del cobre = 0,018.
- L : Longitud de la línea = 342,2 m.
- I : Intensidad (A) = 2,08 A.
- $\cos \varphi$: Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 342,2 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 18,86 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

- **Tramo 7:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S : Sección en mm².
- p : resistividad del cobre = 0,018.
- L : Longitud de la línea = 396,75 m.
- I : Intensidad (A) = 2,08 A.
- $\cos \varphi$: Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 396,75 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 1,09 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

El pivot 2 está formado por los siguientes tramos:

- Tramo 1: del carro cabeza a la primera torre: 50 m.
- Tramo 2: del carro cabeza a la segunda torre: 100 m.
- Tramo 3: del carro cabeza a la tercera torre: 150 m.

Cálculo de la intensidad

$$I = \frac{P}{(3^{(1/2)}) \cdot \eta \cdot \cos(\varphi) \cdot V}$$

- I: Intensidad (A).
- P: Potencia que requiere el sistema (w)
- η : Rendimiento del motor eléctrico = 0,9
- $\cos \varphi$: Factor de potencia = 0,85
- V: Tensión de suministro = 400 v

$$P = 1,2 \left(\frac{CV}{motor} \right) \cdot 736 \left(\frac{w}{CV} \right) \cdot 1,25 (coef Mayor) = 1104 w$$

$$I = \frac{1104}{(3^{(1/2)}) \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 400} = 2,08 A$$

Cálculo de la sección.

- **Tramo 1:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)}) \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea = 50 m.
- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- $\cos \varphi$: Factor de potencia = 0,85.

- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 50 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,12 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

- **Tramo 2:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.
- L: Longitud de la línea = 100 m.
- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 100 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,27 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

- **Tramo 3:**

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi)}{\delta}$$

Donde:

- S: Sección en mm².
- p: resistividad del cobre = 0,018.

- L: Longitud de la línea = 150 m.
- I: Intensidad (A) = 2,08 A.
- Cos φ : Factor de potencia = 0,85.
- δ : Caída de tensión (5% de 400 =20v)

$$S = \frac{(3^{(1/2)} \cdot 0,018 \cdot 150 \cdot 2,08 \cdot 0,85)}{20} = 0,41 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto con este valor vamos a las tablas y observamos que la sección nominal más próxima por exceso es de 1,5 mm². De esta forma, tenemos la intensidad máxima admisible en amperios, para cables aislados con conductores de cobre tripolares o tetrapolares en instalación cerrada. Esta intensidad es de 15 A. Luego la sección es válida.

ANEJO N°6 NORMAS DE EXPLOTACIÓN

ANEJO N°6 NORMAS DE EXPLOTACIÓN

1.CONDICIONES GENERALES.....	3
1.1.-Definición.....	3
1.2.-Aspectos que regula.....	3
1.3.-Relación con el proyecto.....	3
2.PRODUCTOS EMPLEADOS.....	3
2.1.-Semillas y variedades.....	3
2.2.-Fertilizantes.....	4
2.3.- Productos fitosanitarios.....	5
3.TÉCNICAS DE CULTIVO.....	6
3.1.-Labores de suelo y de cultivo.....	6
3.2.-Modificaciones.....	6
3.3.-Análisis del suelo.....	6
4.MAQUINARIA.....	7
4.1.-Características.....	7
4.2.- Reglamento.....	7
4.3.-Manejo.....	7
4.4.-Utilización de la maquinaria.....	7
4.5.- Seguridad Personal.....	7
4.6.-Conservación.....	7
4.7.-Averías.....	7
5.MANO DE OBRA.....	8
5.1.-Generalidades.....	8
5.2.-El Capataz.....	8
5.3.-Resto de la mano de obra.....	8

ANEJO 6: NORMAS DE EXPLOTACIÓN.

1. **CONDICIONES GENERALES.**

1.1.- **Definición.**

El presente documento constituye el conjunto de instrucciones específicas que, conjuntamente con las establecidas en los pliegos, instrucciones y reglamentos oficiales vigentes, permitirán realizar un manejo adecuado de la explotación, obtener los rendimientos esperados y cumplir así con los fines u objetivos para los cuales ha sido proyectado.

1.2.- **Aspectos que regula.**

Este capítulo pretende regular los aspectos que se consideran necesarios por tener relación técnica, económica o social con la explotación, sin cuyo exacto cumplimiento no se verían satisfechos los objetivos de la misma. Si no se alcanzan los objetivos por faltar al cumplimiento de las normas, no será responsabilidad del proyectista.

1.3.- **Relación con el proyecto.**

Las modificaciones de necesidad, a juicio del Ingeniero Director de Obra, que se hubieran de realizar en las condiciones expuestas del documento presente o/y si faltaran especificaciones sobre aspectos concretos, se regirán por el criterio de lo expuesto.

2. **PRODUCTOS EMPLEADOS.**

2.1.- **Semillas y variedades.**

– Semillas: Las semillas utilizadas serán de las variedades recomendadas y seleccionadas en los anejos anteriores.

– Envases y Etiquetas: Los envases de las semillas deben de ir cerrados correctamente, con el precinto y la certificación de las semillas. Las etiquetas deben ir con el nombre de la variedad, del producto, el nombre y domicilio del vendedor y el número de certificado de registro.

– Facturas: En las facturas se hará constar todo lo reseñado en las etiquetas y deberán estar firmadas por ambas partes de mutua conformidad.

– Garantías: El vendedor ha de garantizar que el producto es y responde con las características señaladas en la etiqueta.

2.2.- Fertilizantes.

– Definición: Se considera fertilizante a toda aquella sustancia natural o artificial que suministra a la planta los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo.

– Norma: Los abonos deben cumplir las normas dictadas en la legislación nacional pertinente es el Real Decreto 824/2005 sobre productos fertilizantes.

– Riqueza: la riqueza de los nutrientes ha de especificarse de la siguiente forma:

– Abonos nitrogenados: % N, indicando además la proporción de nítrico y amoníaco.

– Abonos fosfóricos: % P_2O_5 soluble en agua, y nitrato amónico.

– Abonos potásicos: % K_2O .

– Envases y Etiquetas: En los fertilizantes envasados debe figurar el % de los elementos nutritivos que contiene. Los que posean higroscopicidad vendrán en envases especiales y no se abrirán hasta el momento de su empleo en la propia parcela. En la etiqueta de los envases ha de constar la clase y denominación del abono, peso, riqueza mínima de cada uno de los elementos fertilizantes, así como la dirección del fabricante o comerciante que lo elabore o manipule.

– Manejo: Se tienen que tener en cuenta las recomendaciones técnicas para la mezcla y las Buenas Prácticas Agrarias, que responden a las exigencias comunitarias recogidas en el Reglamento(CE) n.º 2003/2003 relativo a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

- Almacenamiento: Los abonos se deben almacenar conservando intactas sus propiedades y evitando contaminar los productos de la explotación.
- Dosis: La dosis será la recomendada en este proyecto. Se harán análisis de tierra cada año, y si en ellos aparece alguna variación en los elementos nutritivos del suelo el capataz está facultado para que cambie la dosis del abonado, adaptándolo a la nueva situación.

2.3.- Productos fitosanitarios.

- Normas: Los productos fitosanitarios deben cumplir las normas establecidas en la Directiva 91/414/CEE sobre fabricación y comercio de productos fitosanitarios y las del Reglamento (CE) n° 396/2005 de 23 febrero de 2005 por el que se establecen los límites máximos de residuos de plaguicidas y su control en determinados productos de origen vegetal. Se seguirán también todas las órdenes establecidas sobre utilización de productos fitosanitarios y materias activas prohibidas.
- Envases y Etiquetas: Los fitosanitarios han de estar envasados, precintados y etiquetados según el modelo oficial. Los envases deben de reunir las características necesarias para una buena conservación del producto. La etiqueta debe de llevar el n° de registro, nombre comercial, composición química, pureza, peligrosidad para el ser humano y para la fauna terrestre y acuícola, el plazo de seguridad, recomendaciones de manejo y otras características de interés del producto.
- Facturas: Han de llevar las características de etiqueta y las firmas de conformidad de ambas partes.
- Manipulación: En las etiquetas de los envases vendrán las instrucciones para la manipulación de los productos y los peligros que puede provocar. Si se trata de productos peligrosos se recomendará el manejo a personas especializadas.
- Aplicación: Los tratamientos se realizarán en la época y de la forma que exponemos a continuación:

- Utilizando las dosis estrictamente aconsejadas e indicadas en la memoria y cuadros de cultivo. La apertura de envases y la manipulación de los productos se hará al aire libre, destruyendo o enterrando, una vez aplastados, los envases vacíos.
- La persona que aplique el producto debe estar en posesión del carnet que lo acredite como manipulador de productos fitosanitarios y protegerse según las recomendaciones que figuran en las etiquetas de los productos (guantes, gafas...). Hay que tener en cuenta a la hora de aplicar el producto la dirección del viento, y si el viento es intenso se suspenderá el tratamiento.
- Los pulverizadores usados en la aplicación de los fitosanitarios deberán ser lavados perfectamente después de cada tratamiento y se debe comprobar periódicamente su correcto funcionamiento. Hay que comprobar la dirección del viento antes de comenzar la aplicación para que no sean afectados otros cultivos cercanos.

3. TÉCNICAS DE CULTIVO.

3.1.- Labores de suelo y de cultivo.

Las labores correspondientes de riego, preparación del suelo, siembra...se realizarán según lo expuesto en la memoria y en los anejos correspondientes.

3.2.- Modificaciones.

El propietario de la explotación queda facultado para realizar los cambios que estime oportunos, pero sin alterar el plan productivo correspondiente.

3.3.- Análisis del suelo.

Se recomienda realizar un análisis de suelo detallado una vez al año, para comprobar el nivel de microorganismos presentes y la fertilidad de la tierra con el fin de proceder a realizar diferentes alternativas de manejo si se requieren.

4. MAQUINARIA.

4.1.- Características.

Las características de la maquinaria quedan reflejadas en el Anejo nº 4 . El capataz será la persona autorizada para introducir algunas modificaciones si fuera necesario.

4.2.- Reglamento.

La maquinaria agrícola que lo requiera estará inscrita en la sección agronómica de las correspondientes Delegaciones Provinciales del Ministerio de Agricultura y tienen, por consiguiente, que cumplir los requisitos para dicha inscripción.

4.3.- Manejo.

La tracción y maquinaria para efectuar las distintas operaciones de cultivo serán de la propia explotación, salvo en los casos en los que se especifique su alquiler.

4.4.- Utilización de la maquinaria.

La maquinaria se utilizara únicamente para los trabajos realizados en la propia explotación, no empleándose en ningún caso para trabajos no adecuados.

4.5.- Seguridad Personal.

El operario deberá de trabajar en condiciones de máxima seguridad.

4.6.- Conservación.

Las piezas que lo exijan deberán mantenerse suficientemente engrasadas. Durante su permanencia en el almacén, deberán ser cuidadosamente reparadas.

La maquinaria deberá resguardarse del polvo y de las inclemencias del tiempo durante el tiempo que no se utilice.

4.7.- Averías.

Las averías de la maquinaria alquilada derivadas de su uso en la explotación serán responsabilidad del propietario, y los gastos de reparación corren por su cuenta.

Para las averías de alta complicación mecánica, sólo está facultado para su reparación el especialista de la casa distribuidora, ayudándose del tractorista que tiene asignada la maquinaria.

5. MANO DE OBRA.

5.1.- Generalidades.

El personal que permanente o temporalmente trabaje en la explotación, estará sujeto a contratos, salarios, seguros sociales y demás compromisos legales que se requieran en cada caso.

5.2.- El Capataz.

Ejercerán como capataz el propietario de la explotación, el señor D. Juan José Rodríguez Rodríguez que tomará las decisiones y ejercerá a su vez de tractorista.

El capataz debe regular y dirigir los trabajos debiendo hacer constar la comprensión de los mismos. También se encargará de vigilar diariamente el estado de la explotación y de los elementos de trabajo, debiendo hacer un parte diario de las condiciones de los mismos así como de los trabajos realizados e inventarios de los almacenes.

5.3.- Resto de la mano de obra.

Las actividades que requieran los cultivos las llevará a cabo el propietario de la explotación, y en el caso de que necesite ayuda recurrirá a la mano de obra .

ANEJO N°7 PLAN DE OBRA

ANEJO N°7 PLAN DE OBRA

1.Introducción.....	3
2.Relación de actividades y duración de las mismas.....	3
2.1.-Movimiento de tierras.....	3
2.1.1.-Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1.....	3
2.1.2.-Tapado de la zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1.....	4
2.1.3.-Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 2.....	4
2.1.4.-Tapado de zanjas para tuberías desde el hidrante 2.....	5
2.1.5.-Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3.....	5
2.1.6.-Tapado de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3.....	6
2.1.7.-Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 4.....	6
2.1.8.-Tapado de zanjas para tuberías desde el hidrante 4.....	7
2.2.-Colocación de la tubería subterránea.	8
2.3.-Instalación del sistema de riego por pivot.....	9
2.3.1.-Pívor 1.....	10
2.3.2.-Pívor 2.....	10
2.4.-Instalación eléctrica.....	11
2.4.1.-Colocación del cableado eléctrico en la zanja que llega al pivot 1.....	11
2.4.2.-Colocación del cableado eléctrico en la zanja que llega al pivot 2.....	11
2.4.3.-Colocación de la línea de maniobra en el pivot 1.....	11
2.4.4.-Colocación de la línea de maniobra en el pivot 2.....	11
2.4.5.-Instalación de la caja general de protección en el pivot 1.....	11
2.4.6.-Instalación de la caja general de protección en el pivot 2.....	11
2.4.7.-Instalación del equipo de medida en el pivot 1.....	11
2.4.8.-Instalación del equipo de medida en el pivot 2.....	12
3.Diagrama de puesta en marcha del proyecto.....	12
3.1.-Fecha de inicio y final de las obras.....	12
3.2.-Diagrama de programación de las tareas.....	12

ANEJO N°7 PLAN DE OBRA

1. *Introducción.*

Se pretende exponer las actividades a realizar para la ejecución del proyecto. Se establece una programación de tareas en el tiempo exponiendo la duración de cada una de ellas, pudiendo realizar a partir de ellas un calendario de ejecución de las obras.

2. *Relación de actividades y duración de las mismas.*

Las operaciones a realizar para llevar a cabo la transformación a regadío, van a estar únicamente relacionadas con las infraestructuras para el riego ya que se dispone de cuatro hidrantes y dos transformadores en la parcela. Y dentro de estas infraestructuras, se tendrán en cuenta las actividades relacionadas con la instalación del sistema de riego, instalación del sistema eléctrico y el planteamiento de las zanjas para las tuberías de alimentación de coberturas, de pivots y del cableado.

Antes del comienzo de las obras se procederá a la formalización de los correspondientes permisos y licencias necesarios para la ejecución del proyecto.

2.1.-Movimiento de tierras.

2.1.1.- *Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1.*

Se realizará una apertura desde el hidrante 1 hasta el pivot 1 y otra hasta la cobertura situada en la hoja 2, con el fin de colocar posteriormente la tubería de alimentación de ambos sistemas de riego, así como, el cableado necesario para el funcionamiento del pivot. Se debe diferenciar ambas zanjas ya que son independientes:

- Zanja desde el hidrante 1 hasta el pivot:

$$431,43 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 453 m^3$$

$$453 m^3 \cdot 0,08 h \text{ retroexcavadora} / m^3 = 36,24 h$$

La tarea tiene una duración de 4,53 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura de la hoja 2.

$$380,42 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 399,44 m^3$$

$$399,44 m^3 \cdot 0,08 h \text{ retroexcavadora} / m^3 = 31,95 h$$

La tarea tiene una duración de 3,99 jornadas.

Para dicha partida es necesario una retroexcavadora con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **8,43 jornadas**.

2.1.2.- Tapado de la zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1.

Se depositará una cama de arena sobre la que irá colocada la tubería de PVC. Una vez colocadas las tuberías y/o cables en función del caso se procede al tapado de la zanja por medios mecánicos utilizando las tierras propias. En esta partida se rellenan las zanjas desde el hidrante 1 hasta el pivot y la cobertura situada en la hoja 2. Como se ha mencionado anteriormente, ambas zanjas son independientes:

- Zanja desde el hidrante 1 hasta el pivot:

$$431,43 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 453 m^3$$

$$453 m^3 \cdot 0,02 h \text{ dumper autocargable} / m^3 = 9,06 h$$

La tarea tiene una duración de 1,13 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura de la hoja 2.

$$380,42 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 399,44 m^3$$

$$399,44 m^3 \cdot 0,02 h \text{ dumper autocargable} / m^3 = 7,98 h$$

La tarea tiene una duración de 0,99 jornadas.

Para dicha partida es necesario un dumper autocargable con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **2,13 jornadas**.

2.1.3.- Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 2.

Se realizará una apertura desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 y 2, ambas situadas en la hoja 1, con el fin de colocar posteriormente la tubería de alimentación de ambos sistemas de riego. Se debe diferenciar ambas zanjas ya que son independientes:

- Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 de la hoja 1:

$$451,42 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 473,99 m^3$$

$$473,99 m^3 \cdot 0,08 h \text{ retroexcavadora} / m^3 = 37,91 h$$

La tarea tiene una duración de 4,74 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 2 de la hoja 1.

$$54,95 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 57,70 m^3$$

$$57,70 m^3 \cdot 0,08 h \text{ retroexcavadora} / m^3 = 4,61 h$$

La tarea tiene una duración de 0,57 jornadas.

Para dicha partida es necesario una retroexcavadora con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **5,31 jornadas**.

2.1.4.- Tapado de zanjas para tuberías desde el hidrante 2.

Se depositará una cama de arena sobre la que irá colocada la tubería de PVC. Una vez colocadas las tuberías se procede al tapado de la zanja por medios mecánicos utilizando las tierras propias. En esta partida se rellenan las zanjas desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 y 2 situadas en la hoja 2. Como se ha mencionado anteriormente, ambas zanjas son independientes:

- Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura 1 de la hoja 1:

$$451,42 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 473,99 m^3$$

$$473,99 m^3 \cdot 0,02 h \text{ dumper autocargable} / m^3 = 9,47 h$$

La tarea tiene una duración de 1,18 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 2 de la hoja 1.

$$54,95 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 57,70 m^3$$

$$57,70 m^3 \cdot 0,02 h \text{ dumper autocargable} / m^3 = 1,15 h$$

La tarea tiene una duración de 0,14 jornadas.

Para dicha partida es necesario un dumper autocargable con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **1,33 jornadas**.

2.1.5.- Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3.

Se realizará una apertura desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2, y el pivót 2, todas ellas situadas en la hoja 5, con el fin de colocar posteriormente la tubería de alimentación de ambos sistemas de riego, así como, el cableado necesario para el funcionamiento del pivót. Se debe diferenciar las tres zanjas ya que son independientes:

- Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 de la hoja 5:

$$456,06 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 478,86 m^3$$

$$478,86 m^3 \cdot 0,08 h \text{ retroexcavadora} / m^3 = 38,3 h$$

La tarea tiene una duración de 4,79 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 2 de la hoja 5.

$$90,57 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 95,10 m^3$$

$$95,10 m^3 \cdot 0,08 h \text{ retroexcavadora} / m^3 = 7,60 h$$

La tarea tiene una duración de 0,95 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 3 hasta el pivót 2 de la hoja 5.

$$171,41 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 179,98 m^3$$

$$179,98 m^3 \cdot 0,08 h \text{retroexcavadora} / m^3 = 14,39 h$$

La tarea tiene una duración de 1,8 jornadas.

Para dicha partida es necesario una retroexcavadora con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **7,53 jornadas.**

2.1.6.- Tapado de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3.

Se depositará una cama de arena sobre la que irá colocada la tubería de PVC. Una vez colocadas las tuberías y/o cables en función del caso se procede al tapado de la zanja por medios mecánicos utilizando las tierras propias. En esta partida se rellenan las zanjas desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 y el pivot todo ello situado en la hoja 5. Como se ha mencionado anteriormente, las tres zanjas son independientes:

- Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 de la hoja 5:

$$456,06 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 478,86 m^3$$

$$478,86 m^3 \cdot 0,02 h \text{dumper autocargable} / m^3 = 9,57 h$$

La tarea tiene una duración de 1,19 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 2 de la hoja 5.

$$90,57 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 95,10 m^3$$

$$95,10 m^3 \cdot 0,02 h \text{dumper autocargable} / m^3 = 1,9 h$$

La tarea tiene una duración de 0,24 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 3 hasta el pivot 2 de la hoja 5.

$$171,41 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 179,98 m^3$$

$$179,98 m^3 \cdot 0,02 h \text{dumper autocargable} / m^3 = 3,6 h$$

La tarea tiene una duración de 0,45 jornadas.

Para dicha partida es necesario un dumper autocargable con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **1,88 jornadas.**

2.1.7.- Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 4.

Se realizará una apertura desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y la cobertura 4 situada en la hoja 5, con el fin de colocar posteriormente la

tubería de alimentación del sistema de riego. Se debe diferenciar dos zanjas ya que las coberturas 1 (hoja 3), 2 (hoja 4) y 4 (hoja 5) comparten tubería enterrada debido a su situación geográfica:

- Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 2 de la hoja 4:

$$139,29 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 146,25 m^3$$

$$146,25 m^3 \cdot 0,08 h \text{retroexcavadora} / m^3 = 11,7 h$$

La tarea tiene una duración de 1,46 jornadas.

- Zanja desde la cobertura 2 de la hoja 4 hasta la cobertura 1 de la hoja 3.

$$193,9 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 203,6 m^3$$

$$203,6 m^3 \cdot 0,08 h \text{retroexcavadora} / m^3 = 16,29 h$$

La tarea tiene una duración de 2,04 jornadas.

- Zanja desde la cobertura 1 de la hoja 3 hasta la cobertura 4 de la hoja 5.

$$116,42 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 122,24 m^3$$

$$122,24 m^3 \cdot 0,08 h \text{retroexcavadora} / m^3 = 9,78 h$$

La tarea tiene una duración de 1,22 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 3 de la hoja 4:

$$269,60 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 283,08 m^3$$

$$283,08 m^3 \cdot 0,08 h \text{retroexcavadora} / m^3 = 22,64 h$$

La tarea tiene una duración de 2,83 jornadas.

Para dicha partida es necesario una retroexcavadora con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **7,55 jornadas.**

2.1.8.- Tapado de zanjas para tuberías desde el hidrante 4.

Se depositará una cama de arena sobre la que irá colocada la tubería de PVC. Una vez colocadas las tuberías se procede al tapado de la zanja por medios mecánicos utilizando las tierras propias. En esta partida se rellenan las zanjas el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y la cobertura 4 situada en la hoja 5. Como ya se ha visto se diferencian dos zanjas:

- Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 2 de la hoja 4:

$$139,29 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 146,25 m^3$$

$$146,25 m^3 \cdot 0,02 h \text{dumper autocargable} / m^3 = 2,92 h$$

La tarea tiene una duración de 0,36 jornadas.

- Zanja desde la cobertura 2 de la hoja 4 hasta la cobertura 1 de la hoja 3.

$$193,9 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 203,6 m^3$$

$$203,6 m^3 \cdot 0,02 h \text{ dumper autocargable} / m^3 = 4,07 h$$

La tarea tiene una duración de 0,51 jornadas.

- Zanja desde la cobertura 1 de la hoja 3 hasta la cobertura 4 de la hoja 5.

$$116,42 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 122,24 m^3$$

$$122,24 m^3 \cdot 0,02 h \text{ dumper autocargable} / m^3 = 2,44 h$$

La tarea tiene una duración de 0,3 jornadas.

- Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 3 de la hoja 4:

$$269,60 m \cdot 0,70 m \cdot 1,5 m = 283,08 m^3$$

$$283,08 m^3 \cdot 0,02 h \text{ dumper autocargable} / m^3 = 5,66 h$$

La tarea tiene una duración de 0,71 jornadas.

Para dicha partida es necesario un dumper autocargable con el maquinista correspondiente y un peón ordinario de la construcción.

Teniendo en cuenta un calendario de 8 horas de trabajo diarias, 40 semanales y 800 mensuales, la duración total de dicha partida será de **1,79 jornadas.**

2.2.- Colocación de la tubería subterránea.

Incluye tanto el traslado de la tubería a pie de zanja como la colocación y montaje de la misma. Para dicho trabajo es necesario un oficial de primera fontanero y un peón ordinario. En nuestro caso hay que colocar muchas tuberías subterráneas por lo que a continuación se detalla el tiempo empleado en el montaje de cada una de ellas:

- a) Tubería subterránea desde el hidrante 1 a la cobertura de la hoja 2.

$$380,42 m \cdot 0,01 h \text{ oficial de primera fontanero} / m = 3,8 h$$

$$380,42 m \cdot 0,01 h \text{ peón ordinario} / m = 3,8 h$$

Se necesitan 0,47 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- b) Tubería subterránea desde el hidrante 1 al pivot 1.

$$431,43 m \cdot 0,01 h \text{ oficial de primera fontanero} / m = 4,31 h$$

$$431,43 m \cdot 0,01 h \text{ peón ordinario} / m = 4,31 h$$

Se necesitan 0,53 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- c) Tubería subterránea desde el hidrante 2 a la cobertura 1 de la hoja 1.

$$451,42 m \cdot 0,01 h \text{ oficial de primera fontanero} / m = 4,51 h$$

$$451,42 m \cdot 0,01 h \text{ peón ordinario} / m = 4,51 h$$

Se necesitan 0,56 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- d) Tubería subterránea desde el hidrante 2 a la cobertura 2 de la hoja 1.

$$54,95 m \cdot 0,01 h \text{ oficial de primera fontanero} / m = 0,55 h$$

$54,95 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 0,55 h$

Se necesitan 0,07 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- e) Tubería subterránea desde el hidrante 3 a la cobertura 1 de la hoja 5.

$456,06 m \cdot 0,01 h$ oficial de primera fontanero / $m = 4,56 h$

$456,06 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 4,56 h$

Se necesitan 0,57 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- f) Tubería subterránea desde el hidrante 3 a la cobertura 2 de la hoja 5.

$90,57 m \cdot 0,01 h$ oficial de primera fontanero / $m = 0,9 h$

$90,57 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 0,9 h$

Se necesitan 0,11 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- g) Tubería subterránea desde el hidrante 3 al pivot 2.

$171,41 m \cdot 0,01 h$ oficial de primera fontanero / $m = 1,71 h$

$171,41 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 1,71 h$

Se necesitan 0,21 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- h) Tubería subterránea desde el hidrante 4 a la cobertura 3 de la hoja 4.

$269,6 m \cdot 0,01 h$ oficial de primera fontanero / $m = 2,69 h$

$269,6 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 2,69 h$

Se necesitan 0,34 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- i) Tubería subterránea desde el hidrante 4 a la cobertura 2 de la hoja 4.

$139,29 m \cdot 0,01 h$ oficial de primera fontanero / $m = 1,39 h$

$139,29 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 1,39 h$

Se necesitan 0,17 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- j) Tubería subterránea desde la cobertura 2 de la hoja 4 a la cobertura 1 de la hoja 3.

$193,90 m \cdot 0,01 h$ oficial de primera fontanero / $m = 1,94 h$

$193,90 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 1,94 h$

Se necesitan 0,24 jornadas para la instalación de dicha tubería.

- k) Tubería subterránea desde la cobertura 1 de la hoja 3 a la cobertura 4 de la hoja 5.

$116,42 m \cdot 0,01 h$ oficial de primera fontanero / $m = 1,16 h$

$116,42 m \cdot 0,01 h$ peón ordinario / $m = 1,16 h$

Se necesitan 0,14 jornadas para la instalación de dicha tubería.

2.3.- Instalación del sistema de riego por pivot.

Una vez enterrada la tubería de abastecimiento y el cableado, se procede a la instalación del pivot. Como el proyecto consta de dos pivot analizaremos las actividades y su duración de forma independiente.

2.3.1.- Pívor 1.

- a) Colocación de hidrante y caja de conexión.

Colocación del hidrante para la salida de la tubería enterrada y la caja de conexión para la corriente eléctrica.

1 hidrante y caja de conexión · 4 h peón especializado fontanero / hidr. y c.de conexión = 4 h

Para hacer esta labor será necesario un **peón especializado fontanero durante 0,5 jornadas.**

- b) Montaje e instalación del pívor de riego.

Consiste en el montaje de todos los tramos de riego, así como accesorios necesarios para el funcionamiento.

1 Pívor · 28 h oficial de primera fontanero / pívor = 28 h

1 Pívor · 28 h oficial de segunda fontanero / pívor = 28 h

El montaje se llevará a cabo por dos personas, **un oficial de primera fontanero especialista y un oficial de segunda fontanero durante 3,5 jornadas.**

- c) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios.

1 cuadro central · 6 h oficial de primera electricista / cuadro central = 6 h

El montaje se llevará a cabo por un **oficial de primera electricista durante 0,75 jornadas.**

2.3.2.- Pívor 2.

- d) Colocación de hidrante y caja de conexión.

Colocación del hidrante para la salida de la tubería enterrada y la caja de conexión para la corriente eléctrica.

1 hidrante y caja de conexión · 4 h peón especializado fontanero / hidr. y c.de conexión = 4 h

Para hacer esta labor será necesario un **peón especializado fontanero durante 0,5 jornadas.**

- e) Montaje e instalación del pívor de riego.

Consiste en el montaje de todos los tramos de riego, así como accesorios necesarios para el funcionamiento.

1 Pívor · 12 h oficial de primera fontanero / pívor = 28 h

1 Pívor · 12 h oficial de segunda fontanero / pívor = 28 h

El montaje se llevará a cabo por dos personas, **un oficial de primera fontanero especialista y un oficial de segunda fontanero durante 1,5 jornadas.**

- f) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios.

1 cuadro central · 6 h oficial de primera electricista / cuadro central = 6 h

El montaje se llevará a cabo por un **oficial de primera electricista durante 0,75 jornadas.**

2.4.- Instalación eléctrica.

2.4.1.- Colocación del cableado eléctrico en la zanja que llega al pivót 1.

Se colocará la línea eléctrica subterránea desde el hidrante 1 hasta el pivót 1.

$$431,43 \text{ m} \cdot 0,029 \text{ h oficial de primera electricista} / \text{m} = 12,51 \text{ h}$$

La tarea será llevada a cabo por **un oficial de primera electricista en 1,56 jornadas.**

2.4.2.- Colocación del cableado eléctrico en la zanja que llega al pivót 2.

Se colocará la línea eléctrica subterránea desde el hidrante 3 hasta el pivót 2.

$$171,41 \text{ m} \cdot 0,029 \text{ h oficial de primera electricista} / \text{m} = 4,97 \text{ h}$$

La tarea será llevada a cabo por **un oficial de primera electricista en 0,62 jornadas.**

2.4.3.- Colocación de la línea de maniobra en el pivót 1.

Se instalará la línea eléctrica en el pivót necesaria para el movimiento de éste.

$$396,75 \text{ m} \cdot 0,023 \text{ h oficial de primera electricista} / \text{m} = 9,12 \text{ h}$$

La tarea será llevada a cabo por **un oficial de primera electricista en 1,14 jornadas.**

2.4.4.- Colocación de la línea de maniobra en el pivót 2.

Se instalará la línea eléctrica en el pivót necesaria para el movimiento de éste.

$$150 \text{ m} \cdot 0,023 \text{ h oficial de primera electricista} / \text{m} = 3,45 \text{ h}$$

La tarea será llevada a cabo por **un oficial de primera electricista en 0,43 jornadas.**

2.4.5.- Instalación de la caja general de protección en el pivót 1.

$$1 \text{ CGP} \cdot 1 \text{ h oficial de primera electricista} / \text{CGP} = 1 \text{ h}$$

$$1 \text{ CGP} \cdot 1 \text{ h ayudante electricista} / \text{CGP} = 1 \text{ h}$$

La tarea será llevada a cabo por **un oficial de primera electricista y un ayudante electricista en 0,12 jornadas.**

2.4.6.- Instalación de la caja general de protección en el pivót 2.

$$1 \text{ CGP} \cdot 1 \text{ h oficial de primera electricista} / \text{CGP} = 1 \text{ h}$$

$$1 \text{ CGP} \cdot 1 \text{ h ayudante electricista} / \text{CGP} = 1 \text{ h}$$

La tarea será llevada a cabo **por un oficial de primera electricista y un ayudante electricista en 0,12 jornadas**

2.4.7.- Instalación del equipo de medida en el pivót 1.

$$1 \text{ Eq. de medida} \cdot 0,3 \text{ h oficial de primera electricista} / \text{Eq. medida} = 0,3 \text{ h}$$

$$1 \text{ Eq. de medida} \cdot 0,3 \text{ h ayudante electricista} / \text{Eq. medida} = 0,3 \text{ h}$$

La tarea será llevada a cabo **por un oficial de primera electricista y un ayudante electricista en 0,04 jornadas.**

2.4.8.- Instalación del equipo de medida en el pivot 2.

1Eq.de medida·0,3 h oficial de primera electricista / Eq.medida=0,3 h

1Eq.de medida·0,3 h ayudante electricista / Eq.medida=0,3 h

La tarea será llevada a cabo **por un oficial de primera electricista y un ayudante electricista en 0,04 jornadas.**

RESUMEN

TAREA	JORNADAS
MOVIMIENTO DE TIERRAS	35,95
COLOCACIÓN DE TUBERÍA ENTERRADA	3,41
SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOTS	7,5
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	4,07

3. Diagrama de puesta en marcha del proyecto.

3.1.- Fecha de inicio y final de las obras.

Realizándose todas las obras de forma consecutiva, la duración máxima de las obras será de 50,93 jornadas laborales.

También debemos considerar a la hora de planificar la ejecución del proyecto, que la explotación debe entrar en funcionamiento cuanto antes, lo cual significa que debe estar prevista la finalización de las obras con suficiente antelación, comprobando el perfecto funcionamiento del nuevo sistema de riego y su posible reposición en caso de un funcionamiento defectuoso.

Se planifica el comienzo de la obra para el día 4 de noviembre de 2013, finalizando la misma el día 16 de diciembre del 2013.

3.2.- Diagrama de programación de las tareas.

El periodo de ejecución comprende la instalación del sistema de riego y la colocación de tuberías y cableado necesarios para la alimentación del pivot. El diagrama de programación de las tareas a realizar se expone en la siguiente tabla:

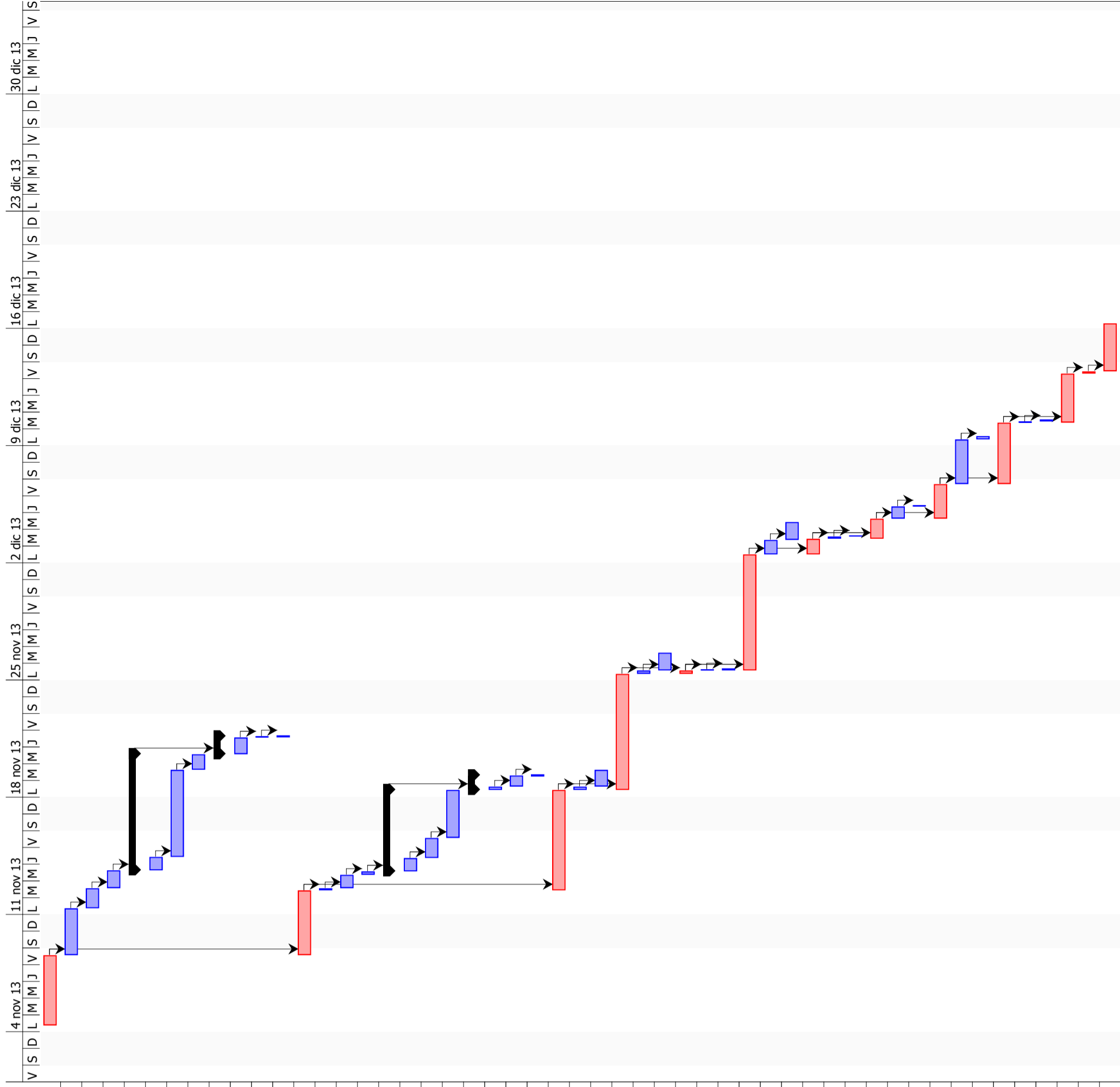
El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Plan de obra

Código: JLGC-06-13

		Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores	Nombres del Recurso
1		Excavación de zanja para tubería y cables desde el hidrante 1 al pivote 1	4,53 days	4/11/13 9:00	8/11/13 14:14		
2		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra al pivote 1 (Ø=200mm)	0,53 days	8/11/13 14:14	11/11/13 9:28	1	
3		Colocación del cableado eléctrico en la zanja que llega al pivote 1	1,53 days	11/11/13 9:28	12/11/13 14:00	2	
4		Tapado de la zanja que une el hidrante 1 y el pivote 1	1,13 days	12/11/13 14:00	13/11/13 15:00	3	
5		Instalación del sistema de riego: pivote 1	4,75 days	13/11/13 00:00	20/11/13 00:00	4	
6		Colocación de hidrante y caja de conexión	0,5 days	13/11/13 15:00	14/11/13 10:00		
7		Montaje e instalación del pivote de riego	3,5 days	14/11/13 10:00	19/11/13 15:00	6	
8		Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios	0,75 days	19/11/13 15:00	20/11/13 13:00	7	
9		Instalación eléctrica en el pivote 1	1,3 days	20/11/13 00:00	21/11/13 00:00	5	
10		Colocación de la línea de maniobra en el pivote 1	1,14 days	20/11/13 13:00	21/11/13 14:00		
11		Instalación de la caja general de protección	0,12 days	21/11/13 14:00	21/11/13 15:00	10	
12		Instalación del equipo de medida	0,04 days	21/11/13 15:00	21/11/13 16:00	11	
13		Excavación de zanja para tubería y cables desde el hidrante 3 al pivote 2	1,8 days	8/11/13 14:14	12/11/13 11:00	1	
14		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra al pivote 2 (Ø=180 mm)	0,21 days	12/11/13 11:00	12/11/13 14:00	13	
15		Colocación del cableado eléctrico en la zanja que llega al pivote 2	0,62 days	12/11/13 14:00	13/11/13 10:00	14	
16		Tapado de la zanja que une el hidrante 1 y el pivote 1	0,45 days	13/11/13 10:00	13/11/13 14:00	15	
17		Instalación del sistema de riego: pivote 2	2,75 days	13/11/13 00:00	18/11/13 00:00	16	
18		Colocación de hidrante y caja de conexión	0,5 days	13/11/13 14:00	14/11/13 9:52		
19		Montaje e instalación del pivote de riego	1,5 days	14/11/13 9:52	15/11/13 14:00	18	
20		Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios	0,75 days	15/11/13 14:00	18/11/13 11:00	19	
21		Instalación eléctrica en el pivote 2	0,59 days	18/11/13 00:00	19/11/13 00:00	17	
22		Colocación de la línea de maniobra en el pivote 2	0,43 days	18/11/13 11:00	18/11/13 16:00		
23		Instalación de la caja general de protección	0,12 days	18/11/13 16:00	19/11/13 8:16	22	
24		Instalación del equipo de medida	0,04 days	19/11/13 8:16	19/11/13 8:36	23	
25		Excavación de zanja para tubería desde el hidrante 1 a la cobertura de la hoja 2	3,99 days	12/11/13 11:00	18/11/13 11:00	13	
26		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura de la hoja 2 (Ø=200mm)	0,47 days	18/11/13 11:00	18/11/13 16:00	25	
27		Tapado de la zanja que une el hidrante 1 a la cobertura de la hoja 2	0,99 days	18/11/13 16:00	19/11/13 16:00	26	
28		Excavación de zanja para tubería desde el hidrante 2 a la cobertura 1 de la hoja 1	4,74 days	18/11/13 11:00	25/11/13 9:28	25	
29		Excavación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 1 de la hoja 1 (Ø=250mm)	0,56 days	25/11/13 9:28	25/11/13 14:00	28	
30		Tapado de la zanja que une el hidrante 2 a la cobertura 1 de la hoja 1	1,18 days	25/11/13 14:00	26/11/13 16:00	29	
31		Excavación de zanja para tubería desde el hidrante 2 a la cobertura 2 de la hoja 1	0,57 days	25/11/13 9:28	25/11/13 15:00	28	
32		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 2 de la hoja 1 (Ø=200mm)	0,07 days	25/11/13 15:00	25/11/13 15:00	31	
33		Tapado de la zanja que une el hidrante 2 a la cobertura 2 de la hoja 1	0,14 days	25/11/13 15:00	25/11/13 16:00	32	
34		Excavación de zanja para tubería desde el hidrante 3 a la cobertura 1 de la hoja 5	4,79 days	2/12/13 13:21	2/12/13 13:21	31	
35		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 1 de la hoja 5	0,57 days	2/12/13 13:21	3/12/13 8:55	34	
36		Tapado de la zanja que une el hidrante 3 a la cobertura 1 de la hoja 5	1,19 days	3/12/13 8:55	4/12/13 10:26	35	
37		Excavación de zanja para tubería desde el hidrante 3 a la cobertura 2 de la hoja 5	0,95 days	2/12/13 13:21	3/12/13 11:57	34	
38		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 2 de la hoja 5	0,11 days	3/12/13 11:57	3/12/13 13:50	37	
39		Tapado de la zanja que une el hidrante 3 a la cobertura 2 de la hoja 5	0,24 days	3/12/13 13:50	3/12/13 15:45	38	
40		Excavación de zanja para tubería desde el hidrante 4 a la cobertura 2 de la hoja 4	1,46 days	3/12/13 11:57	4/12/13 16:38	37	
41		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 2 de la hoja 4 (Ø=250 mm)	0,17 days	4/12/13 16:38	5/12/13 9:00	40	
42		Tapado de la zanja que une el hidrante 4 a la cobertura 2 de la hoja 4	0,36 days	5/12/13 9:00	5/12/13 11:52	41	
43		Excavación de zanja para tubería desde la cobertura 2 de la hoja 4 hasta la cobertura 1 de la hoja 3	2,04 days	4/12/13 16:38	6/12/13 16:57	40	
44		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 1 de la hoja 3 (Ø=250mm)	0,24 days	6/12/13 16:57	9/12/13 9:52	43	
45		Tapado de la zanja que une la cobertura 2 de la hoja 4 a la cobertura 1 de la hoja 3	0,51 days	9/12/13 9:52	9/12/13 14:57	44	
46		Excavación de zanja para tubería desde la cobertura 1 de la hoja 3 hasta la cobertura 4 de la hoja 5	1,22 days	6/12/13 16:57	10/12/13 9:43	43	
47		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 4 de la hoja 5 (Ø=250mm)	0,14 days	10/12/13 9:43	10/12/13 10:00	46	
48		Tapado de la zanja que une la cobertura 1 de la hoja 3 y la cobertura 4 de la hoja 5	0,3 days	10/12/13 10:00	10/12/13 14:00	47	
49		Excavación de zanja para tubería desde el hidrante 4 a la cobertura 3 de la hoja 4	2,83 days	10/12/13 9:43	13/12/13 8:21	46	
50		Colocación de la tubería enterrada de PVC que suministra a la cobertura 3 de la hoja 4	0,34 days	13/12/13 8:21	13/12/13 11:00	49	
51		Tapado de la zanja que une el hidrante 4 a la cobertura 3 de la hoja 4	0,71 days	13/12/13 11:00	16/12/13 8:45	50	



6 ene 14

D L M M J V S D L M M

13 ene 1

D L M M J V S D L M M

ANEJO N° 8 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Cuadro de descompuestos.....	2
2. Precios de Mano de Obra.....	13
3. Precios de Maquinaria.....	17
4. Precios de Materiales.....	19

Cuadro de descompuestos

Precios de Mano de Obra

Precios de Maquinaria

Precios de Materiales

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01	m3	Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 hasta el pivot 1 por otro lado.			
MAMA.2c	0,080 H	Retroexcavadora s/cadenas 144 CV	36,06	2,88	
Excavación en	0,080 H	Peón ordinario construcción	12,35	0,99	
		Suma la partida			3,87
		Costes indirectos		6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA.....			4,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

01.02	m3	Tapado de la zanjas que salen del hidrante 1 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanjas independientes desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 al pivot 1 por otro.			
P74	0,150 h	Bandeja vibrante 300 kg	5,79	0,87	
P75	0,020 h	Dumper autocargable de 2t de carga útil, con mecanismo hidráulico	8,39	0,17	
P48	0,020 h	Peón ordinario construcción	14,14	0,28	
P85	0,015 h.	Camión basculante 6 tn.	32,45	0,49	
		Suma la partida			1,81
		Costes indirectos		6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA.....			1,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.03	m3	Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 2. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.			
MAMA.2c	0,080 H	Retroexcavadora s/cadenas 144 CV	36,06	2,88	
P92	0,080 h.	Oficial primera construcción	12,35	0,99	
		Suma la partida			3,87
		Costes indirectos		6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA.....			4,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

01.04	m3	Tapado de zanjas que salen del hidrante 2 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.			
P74	0,150 h	Bandeja vibrante 300 kg	5,79	0,87	
P75	0,020 h	Dumper autocargable de 2t de carga útil, con mecanismo hidráulico	8,39	0,17	
P48	0,020 h	Peón ordinario construcción	14,14	0,28	
P85	0,015 h.	Camión basculante 6 tn.	32,45	0,49	
		Suma la partida			1,81
		Costes indirectos		6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA.....			1,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

01.05	m3	Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3			
		Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivote 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.			
MAMA.2c	0,080 H	Retroexcavadora s/cadenas 144 CV	36,06	2,88	
Excavación en	0,080 H	Peón ordinario construcción	12,35	0,99	
		Suma la partida			3,87
		Costes indirectos		6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA.....			4,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

01.06	m3	Tapado de la zanjas que sale del hidrante 3			
		Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivote 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.			
P74	0,150 h	Bandeja vibrante 300 kg	5,79	0,87	
P75	0,020 h	Dumper autocargable de 2t de carga útil, con mecanismo hidráulico	8,39	0,17	
P48	0,020 h	Peón ordinario construcción	14,14	0,28	
P85	0,015 h.	Camión basculante 6 tn.	32,45	0,49	
		Suma la partida			1,81
		Costes indirectos		6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA.....			1,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.07	m3	Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 4			
		Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanjass desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).			
MAMA.2c	0,080 H	Retroexcavadora s/cadenas 144 CV	36,06	2,88	
Excavación en	0,080 H	Peón ordinario construcción	12,35	0,99	
		Suma la partida			3,87
		Costes indirectos		6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA.....			4,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

01.08	m3	Tapado de zanjas que salen del hidrante 4			
		Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).			
P75	0,020 h	Dumper autocargable de 2t de carga útil, con mecanismo hidráulico	8,39	0,17	
P74	0,150 h	Bandeja vibrante 300 kg	5,79	0,87	
P48	0,020 h	Peón ordinario construcción	14,14	0,28	
P85	0,015 h.	Camión basculante 6 tn.	32,45	0,49	
		Suma la partida			1,81
		Costes indirectos		6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA.....			1,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 02 TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

02.01	m	Tubería enterrada de PVC de 200 mm de Ø			
		Colocación de tubería enterrada de PVC de 200 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
		- El hidrante 2 y la cobertura 2 situada en la hoja 1.			
		- El hidrante 1 y la cobertura de la hoja 2.			
P02	0,100 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,50	1,55	
P03	1,000 m	Tubería de PVC de 200 mm de Ø	7,36	7,36	
P04	0,100 h.	Peón ordinario	14,23	1,42	
		Suma la partida			10,33
		Costes indirectos.....		6,00%	0,62
		TOTAL PARTIDA.....			10,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.02	m	Tubería enterrada de PVC de 250 mm de Ø			
		Colocación de tubería enterrada de PVC de 250 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
		- El hidrante 2 y la cobertura 1 situada en la hoja 1.			
		- El hidrante 3 y la cobertura 1 de la hoja 5.			
		- El hidrante 4 y la cobertura 4 de la hoja 5, pasando por la cobertura 2 de la hoja 4 y posteriormente por la cobertura 1 de la hoja 3.			
P02	0,100 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,50	1,55	
P04	0,100 h.	Peón ordinario	14,23	1,42	
P038	1,000 m	Tubería de PVC de 250 mm de Ø	8,74	8,74	
		Suma la partida			11,71
		Costes indirectos.....		6,00%	0,70
		TOTAL PARTIDA.....			12,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

02.03	m	Tubería enterrada de PVC de 160 mm de Ø			
		Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
		- El hidrante 3 y la cobertura 2 situada en la hoja 5.			
P02	0,100 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,50	1,55	
P04	0,100 h.	Peón ordinario	14,23	1,42	
P039	1,000 m	Tubería de PVC de 160 mm de Ø	5,59	5,59	
		Suma la partida			8,56
		Costes indirectos.....		6,00%	0,51
		TOTAL PARTIDA.....			9,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

02.04	m	Tubería enterrada de PVC de 140 mm de Ø			
		Colocación de tubería enterrada de PVC de 140 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
		- El hidrante 4 y la cobertura 3 situada en la hoja 4.			
P02	0,100 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,50	1,55	
P04	0,100 h.	Peón ordinario	14,23	1,42	
P045	1,000 m	Tubería de PVC de 140 mm de Ø	4,34	4,34	
		Suma la partida			7,31
		Costes indirectos.....		6,00%	0,44
		TOTAL PARTIDA.....			7,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOT

03.01	u	Colocación de hidrante y caja de conexión para pivot 1			
		Colocación de hidrante para tubería de PVC de 315 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.			
MOOF11a	4,000 H	Peón especializado fontanero	10,91	43,64	
P56	1,000 u	Hidrante para salida de tubería de 315 mm de diámetro	136,26	136,26	
P57	1,000 u	Caja de conexión para corriente eléctrica en el hidrante	210,35	210,35	
P58	1,000 u	Ventosa de 2"	45,11	45,11	
P59	1,000 u	Válvula de mariposa	82,13	82,13	
P69	2,000 u	Codo 6"45"	60,00	120,00	
		Suma la partida			637,49
		Costes indirectos		6,00%	38,25
		TOTAL PARTIDA.....			675,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03.02	u	Montaje e instalación del pivot 1			
		Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.			
P004	28,000 h	Oficial primera fontanero	16,16	452,48	
P51	2,000 u	Tramo de 63 m con tubería, incluye motoreductor 1,5 CV	6.049,04	12.098,08	
P006	5,000 u	Tramo de 54.55 m con tubería, incluye motor reductor 1.5 CV	5.646,26	28.231,30	
P007	1,000 u	Alero de 26.07 m	2.207,20	2.207,20	
P008	1,000 u	422.82 m de carta de riego con toberas rotativas R-3000	1.665,91	1.665,91	
P009	1,000 u	422.82 m suplemento de drops y reguladores de presión	520,00	520,00	
P33	1,000 u	Luz de marcha de la última torre.	80,36	80,36	
P66	1,000 u	Pararrayos	55,53	55,53	
P68	1,000 u	Cañón final con boquilla y codo de alcance 24 m	1.250,73	1.250,73	
P010	1,000 u	Cañón final con boquilla y codo de alcance 18 m.	1.125,68	1.125,68	
P25	28,000 h	Camión c/grua 12 t.	89,47	2.505,16	
P70	1,000 u	Inversor sentido de marcha	998,00	998,00	
P71	7,000 u	Equipo de ruedas de alta flotación con llantas galvanizadas	450,00	3.150,00	
P67	1,000 u	Sistema alimentación hidráulica con válvula de paro	724,00	724,00	
P011	28,000 h	Oficial segunda fontanero	15,34	429,52	
		Suma la partida			55.493,95
		Costes indirectos		6,00%	3.329,64
		TOTAL PARTIDA.....			58.823,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03.03	u	Montaje e instalación del pivot 2			
		Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.			
P004	12,000 h	Oficial primera fontanero	16,16	193,92	
P25	12,000 h	Camión c/grua 12 t.	89,47	1.073,64	
P011	12,000 h	Oficial segunda fontanero	15,34	184,08	
P012	3,000 u	Tramo de 50 m con tubería, incluye motor reductor de 1.5 CV	4.800,82	14.402,46	
P013	1,000 u	Alero de 17.25 m	1.462,46	1.462,46	
P014	1,000 u	167.25 m de carta de riego con toberas R-3000	658,96	658,96	
P015	1,000 u	167.25 m suplemento de drops y reguladores de presión	205,69	205,69	
P33	1,000 u	Luz de marcha de la última torre.	80,36	80,36	
P66	1,000 u	Pararrayos	55,53	55,53	
P70	1,000 u	Inversor sentido de marcha	998,00	998,00	
P71	7,000 u	Equipo de ruedas de alta flotación con llantas galvanizadas	450,00	3.150,00	
P67	1,000 u	Sistema alimentación hidráulica con válvula de paro	724,00	724,00	
		Suma la partida			23.189,10
		Costes indirectos		6,00%	1.391,35
		TOTAL PARTIDA.....			24.580,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

03.04	u	Montaje e instalación del cuadro central, aut. y acc. (pívot 1)			
		Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pívot 1.			
P26	6,000 h.	Oficial 1ª Electricista	14,04	84,24	
P27	1,000 u	Panel de control "dosirain"	5.890,00	5.890,00	
P28	1,000 u	Parada por baja presión	190,40	190,40	
P29	1,000 u	Parada preseleccionada	160,25	160,25	
P30	1,000 u	Automatismo cañon final	127,20	127,20	
		Suma la partida			6.452,09
		Costes indirectos.....		6,00%	387,13
		TOTAL PARTIDA.....			6.839,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

03.05	u	Montaje e instalación del cuadro central, aut. y acc. (pívot 2)			
		Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pívot 2.			
P26	6,000 h.	Oficial 1ª Electricista	14,04	84,24	
P28	1,000 u	Parada por baja presión	190,40	190,40	
P29	1,000 u	Parada preseleccionada	160,25	160,25	
P016	1,000 u	Panel de control estandar para pívot circular	4.230,00	4.230,00	
		Suma la partida			4.664,89
		Costes indirectos.....		6,00%	279,89
		TOTAL PARTIDA.....			4.944,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

03.06	u	Colocación de hidrante y caja de conexión para el pívot 2			
		Colocación de hidrante para tubería de PVC de 225 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pívot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.			
P57	1,000 u	Caja de conexión para corriente eléctrica en el hidrante	210,35	210,35	
P58	1,000 u	Ventosa de 2"	45,11	45,11	
P59	1,000 u	Válvula de mariposa	82,13	82,13	
P69	2,000 u	Codo 6"45"	60,00	120,00	
MOOF11a	4,000 H	Peón especializado fontanero	10,91	43,64	
P044	1,000 u	Hidrante para la salida de la tubería de 200 mm de diámetro	107,25	107,25	
		Suma la partida			608,48
		Costes indirectos.....		6,00%	36,51
		TOTAL PARTIDA.....			644,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO POR COBERTURA

04.01	m	Tuberías de aluminio con diámetro 55 mm			
		Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 54 mm):			
		- Cobertura situada en la hoja 2.			
		- Cobertura 2 situada en la hoja 1.			
		- Cobertura 4 situada en la hoja 5.			
P018	1,000 m	Tubo de aluminio de 54 mm de diámetro	1,50	1,50	
		Suma la partida			1,50
		Costes indirectos		6,00%	0,09
		TOTAL PARTIDA.....			1,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

04.02	m	Tuberías de aluminio con diámetro 61 mm			
		Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 61 mm):			
		- Cobertura 1 situada en la hoja 1.			
		- Cobertura 1 situada en la hoja 5.			
P019	1,000 m	Tubo de aluminio de 61 mm de diámetro	1,59	1,59	
		Suma la partida			1,59
		Costes indirectos		6,00%	0,10
		TOTAL PARTIDA.....			1,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

04.03	m	Tuberías de aluminio con diámetro 38 mm			
		Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 38 mm):			
		- Cobertura 1 situada en la hoja 3.			
		- Cobertura 2 situada en la hoja 5.			
P021	1,000 m	Tubo de aluminio de 38 mm de diámetro	0,99	0,99	
		Suma la partida			0,99
		Costes indirectos		6,00%	0,06
		TOTAL PARTIDA.....			1,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

04.04	m	Tuberías de aluminio con diámetro 30 mm			
		Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 30 mm):			
		- Cobertura 2 situada en la hoja 4.			
P023	1,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 30 mm	0,91	0,91	
		Suma la partida			0,91
		Costes indirectos		6,00%	0,05
		TOTAL PARTIDA.....			0,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

04.05	m	Tuberías de aluminio con diámetro 50 mm			
		Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 50 mm):			
		- Cobertura 3 situada en la hoja 4.			
P025	1,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 50 mm	1,54	1,54	
		Suma la partida			1,54
		Costes indirectos		6,00%	0,09
		TOTAL PARTIDA.....			1,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

04.06	m	Tubería de aluminio de diámetro 190 mm			
		Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 190 mm):			
		- Cobertura situada en la hoja 2.			
		- Cobertura 2 situada en la hoja 1.			
P027	1,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 190 mm	2,97	2,97	
		Suma la partida			2,97
		Costes indirectos		6,00%	0,18
		TOTAL PARTIDA.....			3,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

04.07	m	Tubería de aluminio de diámetro 240 mm			
		Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 240 mm):			
		- Cobertura 1 situada en la hoja 1.			
		- Cobertura 4 situada en la hoja 5.			
		- Cobertura 1 situada en la hoja 5.			
P029	1,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 240 mm	3,26	3,26	
		Suma la partida			3,26
		Costes indirectos		6,00%	0,20
		TOTAL PARTIDA.....			3,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

04.08	m	Tubería de aluminio de diámetro 90 mm			
		Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 90 mm):			
		- Cobertura 1 situada en la hoja 3.			
P031	1,000 m	Tubo de aluminio de 90 mm	1,43	1,43	
		Suma la partida			1,43
		Costes indirectos		6,00%	0,09
		TOTAL PARTIDA.....			1,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

04.09	m	Tubería de aluminio de diámetro 120 mm			
		Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 120 mm):			
		- Cobertura 2 situada en la hoja 4.			
P033	1,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 120 mm	1,88	1,88	
		Suma la partida			1,88
		Costes indirectos		6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA.....			1,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

04.10	m	Tubería de aluminio de diámetro 130 mm			
		Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 130 mm):			
		- Cobertura 3 situada en la hoja 4.			
P035	1,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 130 mm	2,24	2,24	
		Suma la partida			2,24
		Costes indirectos		6,00%	0,13
		TOTAL PARTIDA.....			2,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

04.11	m	Tubería de aluminio de diámetro 150 mm			
		Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 150 mm):			
		- Cobertura 2 situada en la hoja 5.			
P037	1,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 150 mm		2,45	2,45
			Suma la partida		2,45
			Costes indirectos	6,00%	0,15
			TOTAL PARTIDA.....		2,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

04.12	u	Accesorios			
		Se incluyen dentro de los accesorios a los aspersores, valvulas, reguladores, codos, T y demás mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento del regadío.			
P041	946,000 u	Aspersor VYR-36		6,35	6.007,10
P042	86,000 u	Valvulas, reguladores de presión y otros accesorios		10,20	877,20
			Suma la partida		6.884,30
			Costes indirectos	6,00%	413,06
			TOTAL PARTIDA.....		7.297,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

05.01	m	Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 1			
		Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 10 mm2 bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 63 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 1 y el pivót 1.			
P81	0,029 h.	Oficial primera electricista	16,16	0,47	
P29	1,000 u	Parada preseleccionada	160,25	160,25	
P61	1,000 m	Tubo rígido PVC 63 mm diámetro	1,05	1,05	
		Suma la partida			161,77
		Costes indirectos		6,00%	9,71
		TOTAL PARTIDA.....			171,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

05.02	m	Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 2			
		Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 1.5 mm2 bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 53 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 3 y el pivót 2.			
P81	0,029 h.	Oficial primera electricista	16,16	0,47	
P29	1,000 u	Parada preseleccionada	160,25	160,25	
P040	1,000 m	Tubo rígido PVC 53 mm de diámetro	0,95	0,95	
		Suma la partida			161,67
		Costes indirectos		6,00%	9,70
		TOTAL PARTIDA.....			171,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

05.03	m	Colocación de la línea de maniobra en el pivót 1			
		Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm2 incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.			
P81	0,023 h.	Oficial primera electricista	16,16	0,37	
P53	1,000 m	Conductor Cu RV-F 0,6/1 3x1,5 mm2	0,54	0,54	
P62	1,000 m	Tubo flexible PVC 11 mm diámetrointemperie	0,16	0,16	
		Suma la partida			1,07
		Costes indirectos		6,00%	0,06
		TOTAL PARTIDA.....			1,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

05.04	m	Colocación de la línea de maniobra en el pivót 2			
		Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm2 incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.			
P81	0,023 h.	Oficial primera electricista	16,16	0,37	
P53	1,000 m	Conductor Cu RV-F 0,6/1 3x1,5 mm2	0,54	0,54	
P62	1,000 m	Tubo flexible PVC 11 mm diámetrointemperie	0,16	0,16	
		Suma la partida			1,07
		Costes indirectos		6,00%	0,06
		TOTAL PARTIDA.....			1,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

05.05	u	Caja general de protección			
		Caja general protección incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea general de alimentación. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.			
P81	1,000 h.	Oficial primera electricista	16,16	16,16	
P79	1,000 h	Ayudante electricista	14,30	14,30	
P80	1,000 u	Caja general de protección	65,17	65,17	
		Suma la partida			95,63
		Costes indirectos		6,00%	5,74
		TOTAL PARTIDA.....			101,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

05.06	u	Equipo de medida			
P81	0,300 h.	Oficial primera electricista	16,16	4,85	
P79	0,300 h	Ayudante electricista	14,30	4,29	
P82	1,000 u	Modulo contador	235,40	235,40	
		Suma la partida			244,54
		Costes indirectos		6,00%	14,67
		TOTAL PARTIDA.....			259,21

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pres)

Excavación en	188,924 H	Peón ordinario construcción	12,35	2.333,21
			Grupo Exc.....	2.333,21
MOOF11a	8,000 H	Peón especializado fontanero	10,91	87,28
			Grupo MOO.....	87,28
P004	40,000 h	Oficial primera fontanero	16,16	646,40
			Grupo P00.....	646,40
P011	40,000 h	Oficial segunda fontanero	15,34	613,60
			Grupo P01.....	613,60
P02	215,263 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,50	3.336,58
			Grupo P02.....	3.336,58
P04	215,263 h.	Peón ordinario	14,23	3.063,19
			Grupo P04.....	3.063,19
P26	12,000 h.	Oficial 1ª Electricista	14,04	168,48
			Grupo P26.....	168,48
P48	57,865 h	Peón ordinario construcción	14,14	818,21
			Grupo P48.....	818,21
P79	2,600 h	Ayudante electricista	14,30	37,18
			Grupo P79.....	37,18
P81	32,658 h.	Oficial primera electricista	16,16	527,75
			Grupo P81.....	527,75
P92	42,535 h.	Oficial primera construcción	12,35	525,31
			Grupo P92.....	525,31
		TOTAL		12.157,19

LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO (Pres)

MAMA.2c	231,459 H	Retroexcavadora s/cadenas 144 CV	36,06	8.346,42
			Grupo MAM.....	8.346,42
P25	40,000 h	Camión c/grua 12 t.	89,47	3.578,80
			Grupo P25.....	3.578,80
P74	433,986 h	Bandeja vibrante 300 kg	5,79	2.512,78
			Grupo P74.....	2.512,78
P75	57,865 h	Dumper autocargable de 2t de carga útil, con mecanismo hidráulic	8,39	485,49
			Grupo P75.....	485,49
P85	43,399 h.	Camión basculante 6 tn.	32,45	1.408,28
			Grupo P85.....	1.408,28
		TOTAL		16.331,77

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

P006	5,000 u	Tramo de 54.55 m con tubería, incluye motor reductor 1.5 CV	5.646,26	28.231,30
P007	1,000 u	Alero de 26.07 m	2.207,20	2.207,20
P008	1,000 u	422.82 m de carta de riego con toberas rotativas R-3000	1.665,91	1.665,91
P009	1,000 u	422.82 m suplemento de drops y reguladores de presión	520,00	520,00
			Grupo P00.....	32.624,41
P010	1,000 u	Cañón final con boquilla y codo de alcance 18 m.	1.125,68	1.125,68
P012	3,000 u	Tramo de 50 m con tubería, incluye motor reductor de 1.5 CV	4.800,82	14.402,46
P013	1,000 u	Alero de 17.25 m	1.462,46	1.462,46
P014	1,000 u	167.25 m de carta de riego con toberas R-3000	658,96	658,96
P015	1,000 u	167.25 m suplemento de drops y reguladores de presión	205,69	205,69
P016	1,000 u	Panel de control estandar para pivot circular	4.230,00	4.230,00
P018	5.148,000 m	Tubo de aluminio de 54 mm de diámetro	1,50	7.722,00
P019	4.092,000 m	Tubo de aluminio de 61 mm de diámetro	1,59	6.506,28
			Grupo P01.....	36.313,53
P021	1.116,000 m	Tubo de aluminio de 38 mm de diámetro	0,99	1.104,84
P023	480,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 30 mm	0,91	436,80
P025	516,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 50 mm	1,54	794,64
P027	450,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 190 mm	2,97	1.336,50
P029	1.200,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 240 mm	3,26	3.912,00
			Grupo P02.....	7.584,78
P03	435,370 m	Tubería de PVC de 200 mm de Ø	7,36	3.204,32
P031	105,000 m	Tubo de aluminio de 90 mm	1,43	150,15
P033	165,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 120 mm	1,88	310,20
P035	45,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 130 mm	2,24	100,80
P037	180,000 m	Tubo de aluminio de diámetro 150 mm	2,45	441,00
P038	1.357,090 m	Tubería de PVC de 250 mm de Ø	8,74	11.860,97
P039	90,570 m	Tubería de PVC de 160 mm de Ø	5,59	506,29
			Grupo P03.....	16.573,73
P040	171,410 m	Tubo rígido PVC 53 mm de diámetro	0,95	162,84
P041	946,000 u	Aspersor VYR-36	6,35	6.007,10
P042	86,000 u	Valvulas, reguladores de presión y otros accesorios	10,20	877,20
P044	1,000 u	Hidrante para la salida de la tubería de 200 mm de diámetro	107,25	107,25
P045	269,600 m	Tubería de PVC de 140 mm de Ø	4,34	1.170,06
			Grupo P04.....	8.324,45
P27	1,000 u	Panel de control "dosirain"	5.890,00	5.890,00
			Grupo P27.....	5.890,00
P28	2,000 u	Parada por baja presión	190,40	380,80
			Grupo P28.....	380,80
P29	604,840 u	Parada preseleccionada	160,25	96.925,61
			Grupo P29.....	96.925,61
P30	1,000 u	Automatismo cañon final	127,20	127,20
			Grupo P30.....	127,20
P33	2,000 u	Luz de marcha de la última torre.	80,36	160,72
			Grupo P33.....	160,72
P51	2,000 u	Tramo de 63 m con tubería, incluye motoreductor 1,5 CV	6.049,04	12.098,08
			Grupo P51.....	12.098,08
P53	546,750 m	Conductor Cu RV-F 0,6/1 3x1,5 mm2	0,54	295,25
			Grupo P53.....	295,25
P56	1,000 u	Hidrante para salida de tubería de 315 mm de diámetro	136,26	136,26
			Grupo P56.....	136,26
P57	2,000 u	Caja de conexión para corriente eléctrica en el hidrante	210,35	420,70
			Grupo P57.....	420,70
P58	2,000 u	Ventosa de 2"	45,11	90,22
			Grupo P58.....	90,22
P59	2,000 u	Válvula de mariposa	82,13	164,26
			Grupo P59.....	164,26
P61	431,430 m	Tubo rígido PVC 63 mm diámetro	1,05	453,00
			Grupo P61.....	453,00
P62	546,750 m	Tubo flexible PVC 11 mm diámetrointemperie	0,16	87,48
			Grupo P62.....	87,48
P66	2,000 u	Pararrayos	55,53	111,06
			Grupo P66.....	111,06
P67	2,000 u	Sistema alimentación hidráulica con válvula de paro	724,00	1.448,00
			Grupo P67.....	1.448,00
P68	1,000 u	Cañon final con boquilla y codo de alcance 24 m	1.250,73	1.250,73
			Grupo P68.....	1.250,73
P69	4,000 u	Codo 6"45"	60,00	240,00
			Grupo P69.....	240,00
P70	2,000 u	Inversor sentido de marcha	998,00	1.996,00
			Grupo P70.....	1.996,00
P71	14,000 u	Equipo de ruedas de alta flotación con llantas galvanizadas	450,00	6.300,00
			Grupo P71.....	6.300,00
P80	2,000 u	Caja general de protección	65,17	130,34
			Grupo P80.....	130,34

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

P82	2,000 u	Modulo contador	235,40	470,80
			Grupo P82.....	470,80
			TOTAL.....	230.597,41

ANEJO N°9 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

ANEJO N°9 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

1. ESTUDIO ECONÓMICO DE RENTABILIDAD.....	4
1.1.-Costes.....	4
1.1.1.-Costes de inversión.....	4
1.1.2.-Costes de explotación.....	6
a)Costes de las labores realizadas por la maquinaria en cada cultivo.....	6
b)Coste de la maquinaria alquilada.....	13
c)Coste del establecimiento y retirada de la cobertura.....	14
d)Coste de energía.....	15
e)Coste de la mano de obra.....	17
f) Coste de las materias primas.....	18
g)Primas y seguros.....	23
h)Conservación y reparaciones.....	23
i)Coste por el agua de riego.....	23
j)Contribuciones e impuestos.....	30
k)Calculo del interés del capital circulante.....	30
l)Resumen de los costes de explotación.....	30
1.1.3.-Coste de oportunidad.....	32
1.1.4.-Coste total.....	32
1.2.- Ingresos.....	33
1.3.-Beneficio o pérdida.....	34
1.4.-Rentabilidad de la inversión.....	35
2.EVALUCACIÓN FINANCIERA.....	35
2.1.-Pago de la inversión.....	37
2.2.-Financiación.....	38
2.3.-Cuantificación de los pagos.....	39
2.3.1.-Pagos ordinarios.....	39
2.3.2.-Pagos extraordinarios.....	48
2.4.-Cuantificación de cobros.....	49
2.4.1.-Cobros ordinarios.....	49
2.4.2.-Cobros extraordinarios.....	49

2.5.-Flujos de caja.....	49
2.6.-Valor Actual Neto (VAN).....	51
2.7.-Tasa Interna de Retorno (TIR).....	51
2.8.-Plazo de recuperación.....	51
2.9.-Relación beneficio-Inversión.....	52
3.ESTUDIO DE SENSIBILIDAD ECONÓMICA.....	53
3.1.-Ingresos.....	53
3.2.-Costes.....	54
3.3.-Beneficio o Pérdida.....	54
3.4.-Rentabilidad de la inversión.....	55
3.5.-Flujos de caja.....	55
3.6.-Valor Actual Neto (VAN).....	56
3.7.-Tasa Interna de Retorno (TIR).....	56
3.8.-Plazo de recuperación.....	56
3.9.- Relación beneficio-Inversión.....	57
3.10.-Resultado del estudio.....	57

ANEJO Nº9 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

1. ESTUDIO ECONÓMICO DE RENTABILIDAD

1.1.- Costes.

1.1.1.- Costes de inversión.

Honorarios:

Los costes aquí reflejados hacen referencia a los honorarios del redactor del proyecto, como del director de obra, que serán de un 3% del valor de ejecución material de todas las obras y después añadiéndole a esto un 21% de I.V.A.

El presupuesto de ejecución material asciende a **274.644,80 €**

HONORARIOS DE REDACCIÓN DEL PROYECTO (3% PEM)	8.239,34
HONORARIOS DE DIRECCIÓN DE OBRA (3% PEM)	8.239,34
TOTAL (sin I.V.A)	16.478,68
I.V.A (21%)	3.460,52
TOTAL:	19.939,20

Los honorarios se amortizarán a lo largo de toda la vida útil del proyecto, es decir, en 15 años. Consideramos un 5% como tipo de interés que es el que habitualmente ofrecen las entidades bancarias.

- Amortización de honorarios: $(19.939,20/15) + \text{año } 0 = 1.329,28 \text{ €}$
- Intereses de honorarios: $(19.939,20/2) \times 5\% = 498,48 \text{ €}$
- **Total honorarios= $1.329,28 + 498,48 = 1.827,76 \text{ €}$**

Costes de inversión:

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLGC-06-13

Estos se refieren a los costes anuales que ya acarrearán la inversión al empresario. La inversión se amortizará a lo largo de toda la vida útil del proyecto, es decir, en 15 años.

Presupuesto de ejecución por contrata = 408.753,86 €.

– Amortización =

$$\frac{\text{Inversión} - \text{Valor residual (5 por ciento)}}{\text{vida útil}} = \frac{408.753,86 - (408.753,86 \cdot 0,05)}{15} = 25.887,74 \text{ €}$$

Se toma como valor residual un 5% de la inversión.

– Interés de la inversión:

$$\frac{\text{Inversión} - \text{Valor residual}}{2} * 0,05 = \frac{408.753,86 - (408.753,86 \cdot 0,05)}{2} \cdot 0,05 = 9.707,9 \text{ €}$$

Se toma como interés un 5%.

– Amortización económica de la maquinaria:

Con respecto a la amortización económica de la maquinaria y como se vió en el Anejo nº 4, referido a la maquinaria, ésta es funcional. Lo que significa que la amortización junto con los otros costes derivados de la maquinaria están incluidos en su coste horario. Por ello, no es necesario realizar la amortización en este punto, ya que de hacerlo, estaría duplicada en la evaluación económica.

En el año 1 del proyecto se adquiere la siguiente maquinaria:

- Carro para tubos por un valor de 1.500 €.
- Segadora por un valor de 12.000€.
- Remolque esparcidor de estiércol valorado en 15.000€.

Ninguno de las anteriores adquisiciones están incluidas en el presupuesto porque su amortización se realiza de forma funcional y está incluida dentro del coste horario, visto en el Anejo nº 4. Si se introdujera dentro del presupuesto tendría una amortización doble debido a la amortización del presupuesto y a la amortización funcional por su uso.

– Total inversión: **35.595,64 €**

– Costes totales de la inversión = Honorarios + costes de inversión

– **COSTES TOTALES DE LA INVERSIÓN= 37.423,4€**

1.1.2.- Costes de explotación.

A continuación se analizan detalladamente los costes de explotación.

a) Costes de las labores realizadas por la maquinaria en cada cultivo.

Se ha realizado un estudio horario del tiempo de utilización de cada máquina basándonos en la implementación realizada en el Anejo nº 3, la cuál, está fundamentada en la capacidad de trabajo de la maquinaria obtenida del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Dicho estudio nos ha llevado a obtener los costes de maquinaria en el Anejo nº 4 siendo éstos los resultados

MAQUINARIA	Costes (€/h)
Tractor de 150 CV	28,51
Tractor de 110CV	68,36
Vertedera	45,93
Cultivador	112,45
Gradas	56,10
Rodillo	21,55
Abonadora	86,68
Remolque esparcidor de estiércol	86,92
Pulverizador	29,48
Sembradora a chorrillo	51,93
Segadora	58,75
Remolque	116,57
Carro de tubos	39,55

A continuación se trasladan estos costes de maquinaria a las diferentes labores realizadas en cada cultivo. Se ha obviado el montaje/desmontaje de la cobertura en cada cultivo para su posterior riego, ya que se analiza posteriormente.

CULTIVO DEL MAÍZ										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo superficial	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza o alfalfa en función del año) y preparar el suelo para la siembra de la veza	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
Siembra de la veza	Se utilizará como abono verde	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	9,85	28,51 €	51,93 €	792,10 €
Laboreo profundo	Se usará para enterrar el abono verde	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	28,51 €	45,93 €	1.441,60 €
Abonado orgánico	Ya se vió en el programa de fertilización orgánica.	Tractor de 150 CV	Remolque esparcidor de estiércol	0,71	16,4118	11,65	11,65	28,51 €	86,92 €	1.345,03 €
Labor superficial	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Tratamiento herbicida	Tratamiento de presiembra (Acetocloro 45 % + Terbutilazina 21,4 %)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Labor superficial	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	68,36 €	21,55 €	457,43 €
Siembra del maíz	Var <i>DKC 5276</i> (95.000 plantas/Ha)	Alquilada								
Abonado de cobertura	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 1 aplicación de Clorpirifos	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos del maíz	Aparte								
Recolección	Cosechadora alquilada. Fecha en función de la humedad.	Cosechadora de autopropulsada con cabezal para maíz alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
Total										7.670,42 €

CULTIVO DE LA COLZA										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (trigo) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	28,51 €	45,93 €	1.441,60 €
Abonado orgánico	Ya se vió en el programa de fertilización orgánica.	Tractor de 150 CV	Remolque esparcidor de estiércol	0,71	16,4118	11,65	11,65	180,04 €	86,92 €	3.110,72 €
Labor superficial	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de presiembr (Napropamida 45%)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Labor superficial	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Cultivador de brazos	0,29	16,4118	4,76	4,76	28,51 €	112,45 €	670,89 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	68,36 €	21,55 €	457,43 €
Siembra de la colza	Var <i>Hycolor</i> (4 kg semillas/Ha)	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	9,85	28,51 €	51,93 €	792,10 €
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 3 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
					16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
					16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
	Gorgojos y cecidomias: 1 aplicación de Lambda-cihalotrin				16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Tratamiento fúngico	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la colza	Aparte								
Recolección	Cosechadora alquilada	Cosechadora de autopropulsada de cereal alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	1,31 €	116,57 €	386,93 €
Total										9.033,04 €

CULTIVO DEL TRIGO										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (cebollas) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	28,51 €	45,93 €	1.441,60 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Labor superficial	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Cultivador de brazos	0,29	16,4118	4,76	4,76	28,51 €	112,45 €	670,89 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	68,36 €	21,55 €	457,43 €
Siembra del trigo	Var <i>Andino</i> (180 Kg/Ha)	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	9,85	28,51 €	51,93 €	792,10 €
Pase de rodillo	Favorece la germinación del trigo	Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	68,36 €	21,55 €	457,43 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de preemergencia (80% prosulfocarb + 20% triasulfuron)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (40% clortoluron + 2,5% diflufenican)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos del trigo	Aparte								
Recolección	Incluye el cosechado del grano para su posterior almacenamiento. La paja obtenida como subproducto se vende sin empacar. Cosechadora alquilada	Cosechadora de autopulsada de cereal alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
Total										5.120,26 €

CULTIVO DE LAS CEBOLLAS										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (maíz) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	28,51 €	45,93 €	1.441,60 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Labor superficial	Incluye dos pases de gradas y uno de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
		Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	68,36 €	21,55 €	457,43 €
Siembra de las cebollas	Var Cometa (700.000-800.000 plantas/Ha)	Alquilada								
Tratamiento herbicida	Herbicida de preemergencia (Pendimetalina)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (1º Aplicación: Totril (0,3 L/ Ha) + Proibiel (0,15 L/Ha))	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (2º Aplicación: Totril (0,5 L/ Ha) + Ópalo (0,5L/Ha))	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Tratamiento fúngico	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb 64 % + Metalaxil 8%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 1 aplicación de Deltametrin	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (3º Aplicación: Totril (0,75L/ Ha) + Ópalo(1L/Ha))	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la cebolla	Aparte								
Recolección		Alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
Total										4.586,18 €

CULTIVO DE LA ALFALFA										
Año de establecimiento										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	28,51 €	45,93 €	1.441,60 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Labor superficial	Incluye dos pases de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
		Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	28,51 €	56,10 €	513,78 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	68,36 €	21,55 €	457,43 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de preemergencia (Glifosato 12%)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Siembra de la alfalfa	Var <i>Victoria</i> (40 kg/Ha)	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	9,85	28,51 €	51,93 €	792,10 €
Pase de rodillo	Favorece la germinación de la alfalfa	Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	68,36 €	21,55 €	457,43 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 2 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
					16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la alfalfa	Aparte								
Recolección	Siego-Hilerado, empaçado y transporte	Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €		
Total										14.199,27 €

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLGC-06-13

CULTIVO DE LA ALFALFA										
Años 2,3,4 y 5 de la alfalfa										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (Carbetamida 70%)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	68,36 €	86,68 €	203,56 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 2 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
					16,4118	2,13	2,13	68,36 €	29,48 €	208,74 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la alfalfa	Aparte								
Recolección	Siego-Hilerado, empacado y transporte	Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	28,51 €	58,75 €	988,14 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	28,51 €	-	374,32 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	28,51 €	116,57 €	476,20 €
Total										10.023,14 €

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLGC-06-13

Como se puede observar el coste de las labores de la alfalfa varía en función del año del ciclo productivo en el que nos encontremos.

b) Coste de la maquinaria alquilada.

– **Siembra:**

Como ya se vio en el Anejo nº 3, se utilizarán aperos alquilados para la siembra del maíz y de las cebollas:

- Sembradora de maíz por un precio de 38 €/Ha. Por lo que el precio por campaña es de:

$$\text{Precio por campaña} = 38 \text{ €/Ha} \cdot 16,4118 = 623,65 \text{ €}$$

- Sembradora de cebollas por un precio de 40 €/Ha. Por lo que el precio por campaña es de:

$$\text{Precio por campaña} = 40 \text{ €/Ha} \cdot 16,4118 = 656,472 \text{ €}$$

– **Recolección:**

En el Anejo nº3 también se mencionaba la maquinaria alquilada para la recolección:

- Maíz: 41 €/Ha:

$$\text{Precio por campaña} = 41 \text{ €/Ha} \cdot 16,4118 = 672,88 \text{ €}$$

- Cebolla: 10 €/T:

$$\text{Precio por campaña} = 10 \text{ €/T} \cdot 53 = 530 \text{ €}$$

- Trigo y colza: 33 €/Ha:

$$\text{Precio por campaña trigo} = 33 \text{ €/Ha} \cdot 16,4118 = 541,58 \text{ €}$$

$$\text{Precio por campaña de la colza} = 33 \text{ €/Ha} \cdot 16,4118 = 541,58 \text{ €}$$

- Empacadora: 30 €/Ha:

$$\text{Precio por campaña} = 30 \text{ €/Ha} \cdot 16,4118 = 492,35 \text{ €}$$

RESUMEN DEL COSTE DE LAS LABORES POR MAQUINARIA

CULTIVO		Coste de las labores por maquinaria en cada cultivo	Coste de la maquinaria alquilada
MAÍZ		7.670,42 €	1.296,56 €
CEBOLLAS		4.586,18 €	1.186,47 €
TRIGO		5.120,26 €	541,58 €
COLZA		9.033,04 €	541,58 €
ALFALFA	Año de establecimiento	14.199,27 €	492,35 €
	Año 2º, 3º, 4º y 5º de la alfalfa	10.023,14 €	492,35 €
AÑOS 1,6 Y 11 DEL PROYECTO		40.609,18 €	4.550,89 €
RESTO DE LOS AÑOS		36.433,05 €	4.550,89 €

c) Coste del establecimiento y retirada de la cobertura.

Es necesario colocar y retirar la cobertura de cada hoja todas las campañas salvo el año 2,3,4 y 5 del ciclo de cultivo de la alfalfa. En el Anejo nº5, referido a la ingeniería de las obras, se analizó que la superficie total de cobertura era de 18,395 Ha y que no estaba igualmente repartida en todas las hojas. Es por todo esto, por lo que no tenemos este coste incluido dentro de las labores de cada cultivo en concreto, ya que cada año variaría en función de en que hoja estuviese colocado. Si bien, se toma por norma que siempre se establecerán y retirarán 18,395 Ha de cobertura independientemente del espacio que afecte a cada cultivo en función del año. Al coste total se le aplica un factor de reducción establecido en 0,8 para tener en cuenta los años del ciclo de la alfalfa en los que no es necesario llevar a cabo esa labor. Teniendo en cuenta el coste horario visto en el punto 1.1.2.-b) de este Anejo obtenemos que el coste de la labor por maquinaria es el siguiente:

CARRO DE TUBOS									
Actividad	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
	Tractor	Apero			Tractor	Carro de tubos	Tractor	Apero	
Montaje de la cobertura	Tractor de 150 CV	Carro de tubos	1,11	18,1935	28,51	28,51	28,51 €	39,55 €	1.940,39 €
Desmontaje de la cobertura	Tractor de 150 CV	Carro de tubos	1,11	18,1935	20,19	20,19	28,51 €	39,55 €	1.374,46 €
Factor de reducción									0,8
Total									2.651,88 €

d) Coste de energía.

A continuación calcularemos los costes de energía para los riegos. Como ya se vió en el Anejo nº 5, referido a la Ingeniería de las Obras, la explotación cuenta con dos pivots:

- Pívor 1:
 - 7 torres con un motor de 1,2 CV cada una.
 - Potencia necesaria 8,4 CV = 6,18 kW.
 - El precio de la luz depende del momento en que reguemos, de tal forma que podemos estar dentro de la tarifa punta, valle o llano. Se tratará de evitar la tarifa punta, pero el momento de riego no se puede saber por lo que para hacer una aproximación a los costes de energía tomamos un valor medio de precio de las tarifas en este caso 0,139 €/kWh.
 - $6,18 \text{ kW} \times 0,139 \text{ €/kWh} = 0,86 \text{ €/h}$.
 - En el Anejo nº 3, se realizó un estudio horario del pívor 1. A partir del cuál, en este Anejo estudiamos el coste de las horas de funcionamiento del pívor para cada año. Se ha tenido en cuenta un factor de incremento horario para tener en cuenta el movimiento del pívor de una hoja a otra sin riego. Dicho factor se ha estimado en 1,36.
 - Además, a la hora de cálculo de costes se han tenido en cuenta el coste de la potencia facturada, coste de servicios y el IVA, tipificado en 21 %.

A partir de todo ello a continuación se especifica el coste total anual de energía que supone el pívor 1, desglosado en los costes mencionados anteriormente.

AÑO DEL PROYECTO	HORAS DE UTILIZACIÓN ANUAL	Factor de incremento horario	Horas totales	Coste (€/h)	Coste de la energía	Coste de la potencia facturada	Coste de servicios	IVA (21%)	TOTAL
AÑO 1	2208,81	1,36	3003,98	0,86	2.583,42 €	71,71 €	4,86 €	558,60 €	3.218,59 €
AÑO 2	1707,73	1,36	2322,52	0,86	1.997,36 €	71,71 €	4,86 €	435,53 €	2.509,46 €
AÑO 3	1659,06	1,36	2256,32	0,86	1.940,44 €	71,71 €	4,86 €	423,57 €	2.440,58 €
AÑO 4	2024,89	1,36	2753,85	0,86	2.368,31 €	71,71 €	4,86 €	513,42 €	2.958,30 €
AÑO 5	2208,81	1,36	3003,98	0,86	2.583,42 €	71,71 €	4,86 €	558,60 €	3.218,59 €
AÑO 6	1772,17	1,36	2410,16	0,86	2.072,73 €	71,71 €	4,86 €	451,35 €	2.600,66 €
AÑO 7	1775,11	1,36	2414,15	0,86	2.076,17 €	71,71 €	4,86 €	452,08 €	2.604,82 €
AÑO 8	1940,12	1,36	2638,57	0,86	2.269,17 €	71,71 €	4,86 €	492,60 €	2.838,34 €
AÑO 9	1941,80	1,36	2640,85	0,86	2.271,13 €	71,71 €	4,86 €	493,02 €	2.840,72 €
AÑO 10	1772,17	1,36	2410,16	0,86	2.072,73 €	71,71 €	4,86 €	451,35 €	2.600,66 €
AÑO 11	1686,79	1,36	2294,03	0,86	1.972,87 €	71,71 €	4,86 €	430,38 €	2.479,82 €
AÑO 12	1778,77	1,36	2419,13	0,86	2.080,45 €	71,71 €	4,86 €	452,97 €	2.610,00 €
AÑO 13	2191,98	1,36	2981,09	0,86	2.563,74 €	71,71 €	4,86 €	554,46 €	3.194,77 €
AÑO 14	2144,04	1,36	2915,90	0,86	2.507,67 €	71,71 €	4,86 €	542,69 €	3.126,94 €
AÑO 15	1686,79	1,36	2294,03	0,86	1.972,87 €	71,71 €	4,86 €	430,38 €	2.479,82 €

– Pívor 2:

- 3 torres con un motor de 1,2 CV cada una.
- Potencia necesaria 3,6 CV = 2,65 kWh.
- $2,65\text{kW} \times 0,139 \text{ €/kWh} = 0,37 \text{ €/h}$.
- En el Anejo nº 3, se realizó un estudio horario del pívor 2. A partir del cuál, en este Anejo estudiamos las horas de funcionamiento del pívor para cada año.
- Además, a la hora de cálculo de costes se han tenido en cuenta el coste de la potencia facturada, coste de servicios y el IVA, tipificado en 21 %.
- A partir de todo ello a continuación se especifica el coste total anual de energía que supone el pívor 2, desglosado en los costes mencionados anteriormente.

AÑO DEL PROYECTO	HORAS DE UTILIZACIÓN ANUAL	Coste (€/h)	Coste de la energía	Coste de la potencia facturada	Coste de servicios	IVA (21%)	TOTAL
AÑO 1	593,73	0,37	219,68 €	71,71 €	4,86 €	62,21 €	358,47 €
AÑO 2	1852,59	0,37	685,46 €	71,71 €	4,86 €	160,03 €	922,06 €
AÑO 3	2042,54	0,37	755,74 €	71,71 €	4,86 €	174,79 €	1.007,10 €
AÑO 4	918,62	0,37	339,89 €	71,71 €	4,86 €	87,46 €	503,92 €
AÑO 5	593,73	0,37	219,68 €	71,71 €	4,86 €	62,21 €	358,47 €
AÑO 6	1602,64	0,37	592,98 €	71,71 €	4,86 €	140,60 €	810,15 €
AÑO 7	1602,64	0,37	592,98 €	71,71 €	4,86 €	140,60 €	810,15 €
AÑO 8	1602,64	0,37	592,98 €	71,71 €	4,86 €	140,60 €	810,15 €
AÑO 9	1602,64	0,37	592,98 €	71,71 €	4,86 €	140,60 €	810,15 €
AÑO 10	1602,64	0,37	592,98 €	71,71 €	4,86 €	140,60 €	810,15 €
AÑO 11	1852,59	0,37	685,46 €	71,71 €	4,86 €	160,03 €	922,06 €
AÑO 12	2042,54	0,37	755,74 €	71,71 €	4,86 €	174,79 €	1.007,10 €
AÑO 13	918,62	0,37	339,89 €	71,71 €	4,86 €	87,46 €	503,92 €
AÑO 14	593,73	0,37	219,68 €	71,71 €	4,86 €	62,21 €	358,47 €
AÑO 15	1852,59	0,37	685,46 €	71,71 €	4,86 €	160,03 €	922,06 €

e) Coste de la mano de obra.

Como ya se dijo anteriormente, la explotación cuenta con un único operario, el promotor, que se encarga de llevar a cabo todas las labores así como la gestión de la explotación.

REMUNERACIONES: 14 (12+2 pagas) x 800 = 11200 €

Cotización a la seguridad social por parte de la explotación:

Cotización mensual:

- Contingencias comunes: 24%.
- Desempleo :5,2%.
- FOGASA: 0,4%.
- F.P: 0,6%.
- Enfermedades y accidentes de trabajo: 5,6%

TOTAL 35,6%

Sabemos que lo que gana al mes son 933,33€ (11200/12 = 933,33€), por lo que su cotización mensual será: $933,33 \times 0,356 = 332,26$ €; en consiguiente, su cotización anual será :

$$332,26 \times 12 = 3987,12 \text{ €}$$

El coste total, considerando un 5% de interés es:

- Remuneraciones y cotizaciones a la Seguridad Social:

$$11200 + 3987,12 = \mathbf{15187,12 \text{ €}}$$

- El interés debido al fraccionamiento de los pagos efectuados en concepto de:

- Salarios: $11200/2 \times [(12-1) / (12)] \times 0,05 = 256,66 \text{ €}$

- Cotizaciones: $15187,12/2 \times [(12-2) / (12)] \times 0,05 = 316,39 \text{ €}$

TOTAL: 573,05 €.

Coste total de la mano de obra: 15187,12 + 573,05 = 15760,17 €/año

Coste por hora: 15760,17 (€/año) / 240 (días/año) = 65,66 (€/día) / 8 (h/día) = 8,20 €/h.

f) Coste de las materias primas.

Seguidamente especificaremos los costes que nos suponen las materias primas: herbicidas, tratamientos fitosanitarios, semillas y abonado.

- Tratamiento herbicida. La siguiente tabla presenta las principales conclusiones:

Cultivo	TRATAMIENTO									
	HERBICIDA									
	Materia activa	Dosis (L/ha)		Nº Ha	Cantidad total	€/kg o €/L		Total		
MAÍZ	ACETOCOLORO 45% + TERBUTILAZINA 21,4%		4	16,4118	65,65	25,30 €		1.660,87 €		
CEBOLLA	PENDIMETALINA		4	16,4118	65,65	6,50 €		426,71 €		
	IOXINIL 22,5%	OXIFLOURFEN 24%	0,3	0,15	16,4118	4,92	2,46	16,00 €	15,00 €	115,70 €
	IOXINIL 22,5%	ACLONIFEN 40% + OXADIARGYL 12%	0,5	0,5	16,4118	8,21	8,21	16,00 €	30,40 €	380,75 €
	IOXINIL 22,5%	ACLONIFEN 40% + OXADIARGYL 12%	0,75	1	16,4118	12,31	16,41	16,00 €	30,40 €	695,86 €
TRIGO	TRIASULFURON 20%	PROSULFOCARB 80%	2,5		16,4118	41,03		6,10 €		250,28 €
	CLORTOLURON 40%	DIFLUFENICAN 2,5%	2		16,4118	32,82		6,10 €		200,22 €
COLZA	NAPROPAMIDA		2,5		16,4118	41,03		12,70 €		521,07 €
ALFALFA	GLIFOSATO 12% (año de establecimiento)		5		16,4118	82,06		3,76 €		308,54 €
	CARBETAMIDA 70% (año 2,3,4 y 5)		3,25 kg/Ha		16,4118	53,33		5,90 €		314,65 €

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLGC-06-13

- Tratamiento fitosanitario. A continuación se exponen los principales costes referidos a cada cultivo:

CULTIVO	FITOSANITARIO					
	Materia activa	Dosis (L/ha)	Nº Ha	Cantidad total	€/kg o €/L	Total
MAÍZ	CLOPPIRIFOS	5	16,4118	82,06	18,00 €	1.477,06 €
CEBOLLA	DELTAMETRIN	0,6	16,4118	9,85	37,00 €	364,34 €
	CLOPPIRIFOS 6 %	12 kg/Ha	16,4118	196,94	2,20 €	433,27 €
	MANCOCEB 64% + METALAXIL 8%	2,5	16,4118	41,03	13,50 €	553,90 €
COLZA	DELTAMETRIN	0,3	16,4118	4,92	37,00 €	182,17 €
	DELTAMETRIN	0,3	16,4118	4,92	37,00 €	182,17 €
	DELTAMETRIN	0,3	16,4118	4,92	37,00 €	182,17 €
	LAMBDA-CIHALOTRIN	0,4 kg/Ha	16,4118	6,56	20,00 €	131,20 €
	MANCOZEB	0,6	16,4118	9,85	13,00 €	128,01 €
ALFALFA	DELTAMETRIN 2,5%	0,25	16,4118	4,10	25,00 €	102,57 €
	DELTAMETRIN 2,5%	0,25	16,4118	4,10	25,00 €	102,57 €

- Semillas. Los costes derivados de la adquisición de semillas en cada cultivo son los siguientes:

SEMILLAS							
	Variiedad	Dosis (kg/ha)	Nº Ha	Cantidad total	€/kg o €/L	Total	Coste por año
Maíz	DKC 5276	20	16,4118	328,24	8,60 €	2.822,83 €	2.822,83 €
Cebollas	COMETA	12	16,4118	196,94	70,00 €	13.785,91 €	13.785,91 €
Trigo	ANDINO	180	16,4118	2954,12	0,19 €	561,28 €	561,28 €
Colza	HYCOLOR	7	16,4118	114,88	6,00 €	689,30 €	689,30 €
Alfalfa (Una vez cada cinco años)	VICTORIA	40	16,4118	656,47	7,50 €	4.923,54 €	984,71 €
Veza (abono verde)	Gravesa	250	16,4118	4102,95	0,10 €	410,30 €	410,30 €

– El abonado de los cultivos supone el siguiente coste:

ABONADO									
Cultivo	Frecuencia	Momento de aplicación	Tipo	Dosis (kg/Ha)	Nº Ha	Cantidad total	€/kg o €/L	Total	
Maíz	Todos los años	Antes de la siembra	Abono orgánico	53100	16,4118	871466,58	0,004 €	3.485,87 €	
	Años de rotación de la alfalfa (6,11,16,21,26,31)	Fondo	Superfosfato potásico (0-14-7)	658,57	16,4118	10808,32	0,20 €	2.161,66 €	
			CIK 60%	250,35	16,4118	4108,69	0,14 €	575,22 €	
	Subtotal de coste de abono								6.222,75 €
	Todos los años	Antes de la siembra	Abono orgánico	53100	16,4118	871466,58	0,004 €	3.485,87 €	
	Resto de los años	Fondo	Superfosfato potásico (0-14-7)	127,42	16,4118	2091,19	0,20 €	418,24 €	
			CIK 60%	44,18	16,4118	725,07	0,14 €	101,51 €	
			9-18-27	320	16,4118	5251,78	0,20 €	1.050,36 €	
		Cobertera	NAC 27%	213,7	16,4118	3507,20	0,30 €	1.052,16 €	
	Subtotal de coste de abono								6.108,13 €
Cebollas	Año siguiente al año de rotación de alfalfa (7,12,17,22,27,32)	Fondo	CIK 60%	138,73	16,4118	2276,81	0,14 €	318,75 €	
			08/12/18	744	16,4118	12210,38	0,22 €	2.686,28 €	
			Cobertera	NAC 27%	330,7	16,4118	5427,38	0,30 €	1.628,21 €
	Subtotal de coste de abono								4.633,25 €
	Resto de los años	Fondo	CIK 60%	126,25	16,4118	2071,99	0,14 €	290,08 €	
			08/12/18	608,62	16,4118	9988,55	0,22 €	2.197,48 €	
		Cobertera	NAC 27%	270,51	16,4118	4439,56	0,30 €	1.331,87 €	
Subtotal de coste de abono								3.819,43 €	
Trigo	Todos los años	Fondo	CIK 60%	51,16	16,4118	839,63	0,14 €	117,55 €	
			08/12/18	645,5	16,4118	10593,82	0,22 €	2.330,64 €	
			Cobertera	NAC 27%	382,51	16,4118	6277,68	0,30 €	1.883,30 €
	Subtotal de coste de abono								4.331,49 €

Colza	Todos los años	Antes de la siembra	Abono orgánico	53100	16,4118	871466,58	0,004 €	3.485,87 €			
		Fondo	12-24-12	388,08	16,4118	6369,09	0,31 €	1.974,42 €			
		Cobertera	NAC 27%	345	16,4118	5662,07	0,30 €	1.698,62 €			
	Subtotal de coste de abono								7.158,91 €		
Alfalfa	2º Ciclo del cultivo y siguientes. Siempre con la colza como precedente	Año 1º de la alfalfa	Fondo	Superfosfato simple al 20%	20,1	16,4118	329,88	0,15 €	49,48 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	150,07	16,4118	2462,92	0,20 €	492,58 €		
		Año 2º de la alfalfa	Cobertera	CIK 60%	21,06	16,4118	345,63	0,14 €	48,39 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
		Año 3º de la alfalfa	Cobertera	CIK 60%	60,28	16,4118	989,30	0,14 €	138,50 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
		Año 4º de la alfalfa	Cobertera	CIK 60%	60,28	16,4118	989,30	0,14 €	138,50 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
		Año 5º de la alfalfa	Cobertera	CIK 60%	60,28	16,4118	989,30	0,14 €	138,50 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
		Subtotal de coste de abono								3.661,13 €	
		Alfalfa	1º Ciclo del cultivo de la alfalfa. Sin colza como precedente	Año 1º de la alfalfa	Fondo	08/12/18	375	16,4118	6154,43	0,22 €	1.353,97 €
						Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €
				Año 2º de la alfalfa	Cobertera	CIK 60%	60,28	16,4118	989,30	0,14 €	138,50 €
Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64					16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
Año 3º de la alfalfa	Cobertera			CIK 60%	60,28	16,4118	989,30	0,14 €	138,50 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
Año 4º de la alfalfa	Cobertera			CIK 60%	60,28	16,4118	989,30	0,14 €	138,50 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
Año 5º de la alfalfa	Cobertera			CIK 60%	60,28	16,4118	989,30	0,14 €	138,50 €		
				Superfosfato potásico (0-14-7)	269,64	16,4118	4425,28	0,20 €	885,06 €		
Subtotal de coste de abono								5.448,21 €			

Una vez visto los costes de las materias primas en los diferentes cultivos los podemos agrupar para conocer los costes totales por materias primas anualmente. El resultado es la siguiente tabla:

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLCG-06-13

AÑO DEL PROYECTO	Abono					Subtotal de abono	Tratamiento					Subtotal de tratamiento	Semilla						Subtotal de semilla	Total de materias primas
	MAÍZ	CEBOLLA	TRIGO	COLZA	ALFALFA		MAÍZ	CEBOLLA	TRIGO	COLZA	ALFALFA		MAÍZ	VEZA	CEBOLLA	TRIGO	COLZA	ALFALFA		
0																				
1	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.353,97 €	22.772,93 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	513,69 €	8.398,99 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	4.923,54 €	23.193,16 €	54.365,08 €
2	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.443,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.118,24 €
3	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.444,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.119,24 €
4	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.445,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.120,24 €
5	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.446,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.121,24 €
6	6.222,75 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	49,48 €	21.588,06 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	513,69 €	8.398,99 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	4.923,54 €	23.193,16 €	53.180,21 €
7	6.108,13 €	4.633,25 €	4.331,49 €	7.158,91 €	540,97 €	22.779,75 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.454,47 €
8	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.449,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.124,24 €
9	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.450,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.125,24 €
10	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.451,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.126,24 €
11	6.222,75 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	49,48 €	21.593,06 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	513,69 €	8.398,99 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	4.923,54 €	23.193,16 €	53.185,21 €
12	6.108,13 €	4.633,25 €	4.331,49 €	7.158,91 €	540,97 €	22.784,75 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.459,47 €
13	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.454,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.129,24 €
14	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.455,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.130,24 €
15	6.108,13 €	3.819,43 €	4.331,49 €	7.158,91 €	1.023,56 €	22.456,52 €	3.137,93 €	2.970,53 €	450,05 €	1.326,79 €	519,80 €	8.405,10 €	2.822,83 €	410,3	13.785,91 €	561,28 €	689,30 €	0,00 €	18.269,62 €	49.131,24 €

g) Primas y seguros.

El seguro de responsabilidad civil y las cantidades satisfechas para cubrir posibles riesgos del inmovilizado, tanto propio como ajeno, ascienden a un total de **950 €/año**.

h) Conservación y reparaciones.

Se estima un coste de un 1% del presupuesto de ejecución material luego:

$$259.083,71 \times 0,01 = 2.590,83 \text{ €}$$

El coste de conservación y reparaciones es de 2.590,83 €

i) Coste por el agua de riego.

En cuanto a la contribución por el riego se distinguen costes fijos y variables. Seguidamente se analizará cada uno de ellos.

– Costes fijos:

COSTES FIJOS					
Descripción	Coste (€/Ha)	Nº ha	Duración del coste (años)	Total de coste por año	Observaciones
ACUANORTE	150	82,05	25	12.307,50 €	Amortización de una parte de las obras (azud de derivación, tubería principal y balsas)
CONFEDERACIÓN	126	82,05	50	10.338,30 €	Amortización de otra parte de las obras (embalse Las Cogotas)
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	60	82,05	15	4.923,00 €	Amortización de obras (red de riego)
COMUNIDAD	30	82,05	15	2.461,50 €	
Costes totales fijos				30.030,30 €	

Los costes mostrados anteriormente están en negociación pero en la actualidad son los que se están realizando anualmente.

- Costes variables: dependen del gasto global de agua consumida por campaña. Dicho coste la campaña pasada, 2012, se valoró en 0,000045 €/L. Siendo este el valor que se toma en nuestros cálculos.

Para definir este coste en el caso de nuestra explotación tenemos que hallar el agua consumida por la misma, por ello diferenciamos el agua suministrado a los pivots y a las coberturas:

- Coberturas. Partimos de las dotaciones reales realizadas a cada cultivo para cumplir sus necesidades. Éstas fueron analizadas en el Anejo nº 3 siendo estos los resultados:

Cultivo	Dotación real (l/m ²)	NUMERO DE RIEGOS						Agua utilizado por campaña en l/m ²
		abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	
Alfalfa (año de establecimiento)	91,68				2	2	1	458,4
Alfalfa (años 2, 3, 4 y 5)	91,68			2	2	2	1	641,76
Maíz	30,57			4	7	7	3	641,97
Cebollas	15,28	3	6	10	13	12	6	764
Trigo	22,93	3	5	6	1			343,95
Colza	30,57	2	3	3				244,56

Una vez que conocemos el agua aportado por campaña a cada cultivo en las coberturas en L/m², podemos analizar cada año del proyecto. Hay que tener en cuenta que las zonas de cobertura no tienen el mismo tamaño en todas las hojas como se vió en el Anejo nº 5. Por ello nos tenemos que basar en la alternativa y la rotación de cultivos expuesta en el Anejo nº 2:

AÑO DEL PROYECTO	Hoja 1	Hoja 2	Hoja 3	Hoja 4	Hoja 5
AÑO 1	ALFALFA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA
AÑO 2	ALFALFA	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	MAÍZ
AÑO 3	ALFALFA	TRIGO	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS
AÑO 4	ALFALFA	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO
AÑO 5	ALFALFA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA
AÑO 6	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA
AÑO 7	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	MAÍZ	ALFALFA
AÑO 8	TRIGO	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	ALFALFA
AÑO 9	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	ALFALFA
AÑO 10	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA
AÑO 11	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA	MAÍZ
AÑO 12	TRIGO	COLZA	MAÍZ	ALFALFA	CEBOLLAS
AÑO 13	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	ALFALFA	TRIGO
AÑO 14	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	ALFALFA	COLZA
AÑO 15	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA	MAÍZ

En función de todo ello se ha elaborado el siguiente cuadro donde se muestra el coste que supone el agua utilizado por la cobertura en todos los años del proyecto. Dentro de cada año dicho coste está dividido por el coste que supone el riego de cada cultivo por cobertura en función de la hoja en la que se encuentre.

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLG-06-13

CULTIVO	AÑO DEL PROYECTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	
ALFALFA	HOJA	HOJA 1	HOJA 1	HOJA 1	HOJA 1	HOJA 1	HOJA 5	HOJA 5	HOJA 5	HOJA 5	HOJA 5	HOJA 4	HOJA 4	HOJA 4	HOJA 4	HOJA 4	
	Superficie	5,8214	5,8214	5,8214	5,8214	5,8214	7,5797	7,5797	7,5797	7,5797	7,5797	1,6583	1,6583	1,6583	1,6583	1,6583	
	Agua aportada (L/m ²)	458,4	641,76	641,76	641,76	641,76	458,4	641,76	641,76	641,76	641,76	458,4	641,76	641,76	641,76	641,76	641,76
	L	26685297,6	37359416,64	37359416,64	37359416,64	37359416,64	34745344,8	48643482,72	48643482,72	48643482,72	48643482,72	7601647,2	10642306,08	10642306,08	10642306,08	10642306,08	10642306,08
	Precio (€/L)	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045
	Total	1.200,84 €	1.681,17 €	1.681,17 €	1.681,17 €	1.681,17 €	1.681,17 €	1.563,54 €	2.188,96 €	2.188,96 €	2.188,96 €	2.188,96 €	342,07 €	478,90 €	478,90 €	478,90 €	478,90 €
MAÍZ	HOJA	HOJA 2	HOJA 5	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 5	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 5	
	Superficie	2,9247	7,5797	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	7,5797	0,4114	2,9247	5,8214	7,5797	
	Agua aportada (L/m ²)	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97	641,97
	L	18775696,59	48659400,09	10645788,51	2641064,58	18775696,59	37371641,58	10645788,51	2641064,58	18775696,59	37371641,58	48659400,09	2641064,58	18775696,59	37371641,58	48659400,09	
	Precio (€/L)	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045
	Total	844,91 €	2.189,67 €	479,06 €	118,85 €	844,91 €	1.681,72 €	479,06 €	118,85 €	844,91 €	1.681,72 €	2.189,67 €	118,85 €	844,91 €	1.681,72 €	2.189,67 €	
CEBOLLAS	HOJA	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 5	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 5	Hoja 3	HOJA 2	HOJA 1	
	Superficie	0,4114	2,9247	7,5797	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	7,5797	0,4114	2,9247	5,8214	
	Agua aportada (L/m ²)	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	
	L	3143096	22344708	57908908	12669412	3143096	22344708	44475496	12669412	3143096	22344708	44475496	57908908	3143096	22344708	44475496	
	Precio (€/L)	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	
	Total	141,44 €	1.005,51 €	2.605,90 €	570,12 €	141,44 €	1.005,51 €	2.001,40 €	570,12 €	141,44 €	1.005,51 €	2.001,40 €	2.605,90 €	141,44 €	1.005,51 €	2.001,40 €	
TRIGO	HOJA	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 5	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	Hoja 5	HOJA 3	HOJA 2	
	Superficie	1,6583	0,4114	2,9247	7,5797	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	7,5797	0,4114	2,9247	
	Agua aportada (L/m ²)	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	343,95	
	L	5703722,85	1415010,3	10059505,65	26070378,15	5703722,85	1415010,3	10059505,65	20022705,3	5703722,85	1415010,3	10059505,65	20022705,3	26070378,15	1415010,3	10059505,65	
	Precio (€/L)	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	
	Total	256,66752825	63,6754635	452,67775425	1173,16701675	256,66752825	63,6754635	452,67775425	901,0217385	256,66752825	63,6754635	452,67775425	901,0217385	1173,16701675	63,6754635	452,67775425	
COLZA	HOJA	HOJA 5	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 5	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 4	HOJA 3	HOJA 2	HOJA 1	HOJA 5	HOJA 3		
	Superficie	7,5797	1,6583	0,4114	2,9247	7,5797	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	1,6583	0,4114	2,9247	5,8214	7,5797		
	Agua aportada (L/m ²)	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56	244,56		
	L	18536914,32	4055538,48	1006119,84	7152646,32	18536914,32	4055538,48	1006119,84	7152646,32	14236815,84	4055538,48	1006119,84	7152646,32	14236815,84	18536914,32		
	Precio (€/L)	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045	0,000045		
	Total	834,1611444	182,4992316	45,2753928	321,8690844	834,1611444	182,4992316	45,2753928	321,8690844	640,6567128	182,4992316	45,2753928	321,8690844	640,6567128	834,1611444		
Total por año	3.278,01 €	5.122,53 €	5.264,09 €	3.865,18 €	3.758,35 €	4.496,95 €	5.167,37 €	4.100,82 €	4.072,83 €	5.122,37 €	5.031,10 €	4.426,54 €	3.279,07 €	4.063,98 €	5.167,93 €		

- Pívor. Al igual que en el caso anterior nos interesa conocer el agua aportado a cada cultivo en L/m². Para ello nos basamos en el calendario de riegos elaborado para el pívor 1 y 2 en el Anejo nº 3. Del cuál podemos obtener las siguientes conclusiones:

Pivot 1							
	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	Total del agua aportado en l/m ²
Alfalfa (año de establecimiento)				151,25	142,26	98,85	392,36
Alfalfa (años 2, 3, 4 y 5)			120,45	151,25	142,26	98,82	512,78
Maíz			109,41	196,45	185,01	98,37	589,24
Cebollas	33,00	80,96	137,43	170,00	149,00	82,05	652,44
Trigo	50,85	96,00	128,43	21,00			296,28
Colza	54,82	63,53	68,61				186,96

Pivot 2							
Cultivo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	Total del agua aportado en l/m ²
Alfalfa (año de establecimiento)				150,00	141,27	98,85	390,12
Alfalfa (años 2, 3, 4 y 5)			120,45	150,00	141,27	98,82	510,54
Maíz			109,41	197,47	185,01	98,37	590,26
Cebollas	33,00	78,68	138,41	171,97	149,58	82,05	653,69
Trigo	47,67	93,09	127,42	24,50			292,68
Colza	51,39	69,78	68,00				189,17

En este caso tampoco los litros aportados al mismo cultivo en cada hoja no son los mismos ya que como se analizó en el Anejo nº 5 la parte regada por el pívor en cada hoja no es del mismo tamaño. Teniendo en cuenta todo lo anterior se ha elaborado la siguiente tabla para representar los costes que supone el agua utilizado en los dos pivots anualmente:

AÑO DEL PROYECTO	PÍVOTS	PIVOT 1					PIVOT 2	TOTAL POR AÑO
		Hoja 1	Hoja 2	Hoja 3	Hoja 4	Hoja 5		
AÑO 1	CULTIVOS	ALFALFA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	392,36	589,24	652,44	296,28	189,17		
	L	41554635,78	79606324,00	104364302,40	43704262,80	16623881,26		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	1.869,96 €	3.582,28 €	4.696,39 €	1.966,69 €	748,07 €	12.863,40 €	
AÑO 2	CULTIVOS	ALFALFA	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	MAÍZ		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	512,78	652,44	296,28	186,96	590,26		
	L	54308317,98	88144644,00	47392948,80	27578469,60	51870868,28		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	2.443,87 €	3.966,51 €	2.132,68 €	1.241,03 €	2.334,19 €	12.118,29 €	
AÑO 3	CULTIVOS	ALFALFA	TRIGO	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	512,78	296,28	186,96	589,24	653,69		
	L	54308317,98	40027428,00	29906121,60	86918792,40	57444969,82		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	2.443,87 €	1.801,23 €	1.345,78 €	3.911,35 €	2.585,02 €	12.087,25 €	
AÑO 4	CULTIVOS	ALFALFA	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	512,78	186,96	589,24	652,44	292,68		
	L	54308317,98	25258296,00	94254830,40	96241424,40	25720133,04		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	2.443,87 €	1.136,62 €	4.241,47 €	4.330,86 €	1.157,41 €	13.310,24 €	
AÑO 5	CULTIVOS	ALFALFA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	512,78	589,24	652,44	296,28	189,17		
	L	54308317,98	79606324,00	104364302,40	43704262,80	16623881,26		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	2.443,87 €	3.582,28 €	4.696,39 €	1.966,69 €	748,07 €	13.437,32 €	
AÑO 6	CULTIVOS	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	589,24	652,44	296,28	186,96	390,12		
	L	62406408,40	88144644,00	47392948,80	27578469,60	34282965,36		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	2.808,29 €	3.966,51 €	2.132,68 €	1.241,03 €	1.542,73 €	11.691,24 €	
AÑO 7	CULTIVOS	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	MAÍZ	ALFALFA		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	652,44	296,28	186,96	589,24	514,54		
	L	69099920,40	40027428,00	29906121,60	86918792,40	45216746,12		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	3.109,50 €	1.801,23 €	1.345,78 €	3.911,35 €	2.034,75 €	12.202,61 €	
AÑO 8	CULTIVOS	TRIGO	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	ALFALFA		
	Superficie de la hoja regada por el pivot (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79		
	Agua aportada (L/m²)	296,28	186,96	589,24	652,44	514,54		
	L	31379014,80	25258296,00	94254830,40	96241424,40	45216746,12		
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €		
	Total	1.412,06 €	1.136,62 €	4.241,47 €	4.330,86 €	2.034,75 €	13.155,76 €	

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLGC-06-13

AÑO 9	CULTIVOS	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	ALFALFA	
	Superficie de la hoja regada por el pivót (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79	
	Agua aportada (L/m ²)	186,96	589,24	652,44	296,28	514,54	
	L	19800933,60	79606324,00	104364302,40	43704262,80	45216746,12	
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	
	Total	891,04 €	3.582,28 €	4.696,39 €	1.966,69 €	2.034,75 €	13.171,17 €
AÑO 10	CULTIVOS	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA	
	Superficie de la hoja regada por el pivót (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79	
	Agua aportada (L/m ²)	589,24	652,44	296,28	186,96	514,54	
	L	62406408,40	88144644,00	47392948,80	27578469,60	45216746,12	
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	
	Total	2.808,29 €	3.966,51 €	2.132,68 €	1.241,03 €	2.034,75 €	12.183,26 €
AÑO 11	CULTIVOS	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA	MAÍZ	
	Superficie de la hoja regada por el pivót (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79	
	Agua aportada (L/m ²)	652,44	296,28	186,96	392,36	590,26	
	L	69099920,40	40027428,00	29906121,60	57876728,58	51870868,28	
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	
	Total	3.109,50 €	1.801,23 €	1.345,78 €	2.604,45 €	2.334,19 €	11.195,15 €
AÑO 12	CULTIVOS	TRIGO	COLZA	MAÍZ	ALFALFA	CEBOLLAS	
	Superficie de la hoja regada por el pivót (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79	
	Agua aportada (L/m ²)	296,28	186,96	589,24	512,78	653,69	
	L	31379014,80	25258296,00	94254830,40	75639882,78	57444969,82	
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	
	Total	1.412,06 €	1.136,62 €	4.241,47 €	3.403,79 €	2.585,02 €	12.778,96 €
AÑO 13	CULTIVOS	COLZA	MAÍZ	CEBOLLAS	ALFALFA	TRIGO	
	Superficie de la hoja regada por el pivót (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79	
	Agua aportada (L/m ²)	186,96	589,24	652,44	512,78	292,68	
	L	19800933,60	79606324,00	104364302,40	75639882,78	25720133,04	
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	
	Total	891,04 €	3.582,28 €	4.696,39 €	3.403,79 €	1.157,41 €	13.730,92 €
AÑO 14	CULTIVOS	MAÍZ	CEBOLLAS	TRIGO	ALFALFA	COLZA	
	Superficie de la hoja regada por el pivót (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79	
	Agua aportada (L/m ²)	589,24	652,44	296,28	512,78	189,17	
	L	62406408,40	88144644,00	47392948,80	75639882,78	16623881,26	
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	
	Total	2.808,29 €	3.966,51 €	2.132,68 €	3.403,79 €	748,07 €	13.059,35 €
AÑO 15	CULTIVOS	CEBOLLAS	TRIGO	COLZA	ALFALFA	MAÍZ	
	Superficie de la hoja regada por el pivót (ha)	10,59	13,51	16,00	14,75	8,79	
	Agua aportada (L/m ²)	652,44	296,28	186,96	512,78	590,26	
	L	69099920,40	40027428,00	29906121,60	75639882,78	51870868,28	
	Precio (€/L)	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	0,000045 €	
	Total	3.109,50 €	1.801,23 €	1.345,78 €	2.604,45 €	2.334,19 €	11.195,15 €

- Como resumen de los costes variables del riego a lo largo de la vida útil del proyecto se presenta la siguiente tabla.

COSTES VARIABLES			
AÑO DEL PROYECTO	PIVOTS	COBERTURA	Total de coste por año
Año 1	12.863,40 €	3.278,01 €	16.141,42 €
Año 2	12.118,29 €	5.122,53 €	17.240,82 €
Año 3	9.502,23 €	5.264,09 €	14.766,32 €
Año 4	13.310,24 €	3.865,18 €	17.175,42 €
Año 5	13.437,32 €	3.758,35 €	17.195,67 €
Año 6	11.691,24 €	4.496,95 €	16.188,20 €
Año 7	12.202,61 €	5.167,37 €	17.369,97 €
Año 8	13.155,76 €	4.100,82 €	17.256,58 €
Año 9	13.171,17 €	4.072,63 €	17.243,79 €
Año 10	12.183,26 €	5.122,37 €	17.305,63 €
Año 11	11.195,15 €	5.031,10 €	16.226,25 €
Año 12	10.193,94 €	4.426,54 €	14.620,48 €
Año 13	13.730,92 €	3.279,07 €	17.009,99 €
Año 14	13.059,35 €	4.063,98 €	17.123,33 €
Año 15	11.994,49 €	5.167,93 €	17.162,42 €

Una vez conocidos costes variables y fijos del riego podemos determinar los costes totales:

Costes totales			
Año	Costes fijos	Costes variables	Coste total por año
1	30.030,30 €	16.141,42 €	46.171,72 €
2	30.030,30 €	17.240,82 €	47.271,12 €
3	30.030,30 €	14.766,32 €	44.796,62 €
4	30.030,30 €	17.175,42 €	47.205,72 €
5	30.030,30 €	17.195,67 €	47.225,97 €
6	30.030,30 €	16.188,20 €	46.218,50 €
7	30.030,30 €	17.369,97 €	47.400,27 €
8	30.030,30 €	17.256,58 €	47.286,88 €
9	30.030,30 €	17.243,79 €	47.274,09 €
10	30.030,30 €	17.305,63 €	47.335,93 €
11	30.030,30 €	16.226,25 €	46.256,55 €
12	30.030,30 €	14.620,48 €	44.650,78 €
13	30.030,30 €	17.009,99 €	47.040,29 €
14	30.030,30 €	17.123,33 €	47.153,63 €
15	30.030,30 €	17.162,42 €	47.192,72 €

j) Contribuciones e impuestos.

Teniendo en cuenta que el impuesto de la Contribución Territorial, Rustica y Pecuaria de esta explotación es de 6,54 €/ ha asciende a un total de:

$$6,54 \cdot 82,05 = 536,60 \text{ €}$$

El coste del interés de contribuciones e impuestos asciende a 536,06 €

k) Calculo del interés del capital circulante.

Se calcula sobre todas las materias primas y costes menos los de mano de obra:

$$\frac{\text{Total costes materias primas y costes (excepto mano de obra)}}{2} \cdot 0,05$$

Como el coste varía de unos años a otros el interés del capital circulante también. Tomamos como valor el 5 %. En el apartado siguiente podemos ver el interés del capital circulante para cada año del proyecto

l) Resumen de los costes de explotación.

En la siguiente tabla se exponen los costes de explotación mencionados anteriormente de forma anual.

AÑO DEL PROYECYO	Costes de las labores de cultivo por maquinaria	Coste de la maquinaria alquilada	Coste del establecimiento o y retirada de la cobertura	Coste de energía	Coste de mano de obra	Coste de materias primas	Primas y seguros	Conservación y reparaciones	Coste del riego	Contribuciones e impuestos	Interés del capital circulante	TOTAL DE €/AÑO
1	40.609,18 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.577,05 €	15.760,17 €	54.365,08 €	950,00 €	2.590,83 €	46.171,72 €	536,06 €	3.900,07 €	175.662,93 €
2	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.431,52 €	15.760,17 €	49.118,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.271,12 €	536,06 €	3.688,34 €	166.982,09 €
3	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.447,67 €	15.760,17 €	49.119,24 €	950,00 €	2.590,83 €	44.796,62 €	536,06 €	3.626,91 €	164.463,32 €
4	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.462,22 €	15.760,17 €	49.120,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.205,72 €	536,06 €	3.687,52 €	166.948,58 €
5	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.577,05 €	15.760,17 €	49.121,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.225,97 €	536,06 €	3.690,92 €	167.088,07 €
6	40.609,18 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.410,81 €	15.760,17 €	53.180,21 €	950,00 €	2.590,83 €	46.218,50 €	536,06 €	3.867,46 €	174.325,98 €
7	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.414,97 €	15.760,17 €	49.454,47 €	950,00 €	2.590,83 €	47.400,27 €	536,06 €	3.699,56 €	167.442,15 €
8	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.648,49 €	15.760,17 €	49.124,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.286,88 €	536,06 €	3.694,31 €	167.226,80 €
9	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.650,87 €	15.760,17 €	49.125,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.274,09 €	536,06 €	3.694,07 €	167.217,16 €
10	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.410,81 €	15.760,17 €	49.126,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.335,93 €	536,06 €	3.689,64 €	167.035,50 €
11	40.609,18 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.401,87 €	15.760,17 €	53.185,21 €	950,00 €	2.590,83 €	46.256,55 €	536,06 €	3.868,31 €	174.360,95 €
12	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.617,09 €	15.760,17 €	49.459,47 €	950,00 €	2.590,83 €	44.650,78 €	536,06 €	3.636,00 €	164.836,23 €
13	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.698,69 €	15.760,17 €	49.129,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.040,29 €	536,06 €	3.689,52 €	167.030,63 €
14	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.485,40 €	15.760,17 €	49.130,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.153,63 €	536,06 €	3.687,05 €	166.929,20 €
15	36.433,05 €	4.550,89 €	2.651,88 €	3.401,87 €	15.760,17 €	49.131,24 €	950,00 €	2.590,83 €	47.192,72 €	536,06 €	3.685,96 €	166.884,67 €

1.1.3.- Coste de oportunidad.

Aunque nuestro proyecto no se puede considerar como una mejora de la explotación ya que el proceso productivo y plan productivo, son diferentes en la situación inicial y final, tomaremos como coste de oportunidad las ganancias producidas en la situación actual, ya que en realidad es lo que dejamos de ganar con el proyecto, por lo tanto la definición de coste de oportunidad.

Dicho esto, como vimos en el Anejo 1, el valor del coste de oportunidad asciende a **29.116,86 €/año.**

1.1.4.- Coste total.

Se define por la siguiente expresión:

Coste total = Coste de inversión + Coste de oportunidad + Coste de explotación

Anualmente tenemos los siguientes resultados:

COSTE TOTAL				
AÑO DEL PROYECTO	COSTE DE INVERSIÓN	COSTE DE OPORTUNIDAD	COSTE DE EXPLOTACIÓN	COSTE TOTAL
1	37.423,40 €	29.116,86 €	175.662,93 €	242.203,19 €
2	37.423,40 €	29.116,86 €	166.982,09 €	233.522,35 €
3	37.423,40 €	29.116,86 €	164.463,32 €	231.003,58 €
4	37.423,40 €	29.116,86 €	166.948,58 €	233.488,84 €
5	37.423,40 €	29.116,86 €	167.088,07 €	233.628,33 €
6	37.423,40 €	29.116,86 €	174.325,98 €	240.866,24 €
7	37.423,40 €	29.116,86 €	167.442,15 €	233.982,41 €
8	37.423,40 €	29.116,86 €	167.226,80 €	233.767,06 €
9	37.423,40 €	29.116,86 €	167.217,16 €	233.757,42 €
10	37.423,40 €	29.116,86 €	167.035,50 €	233.575,76 €
11	37.423,40 €	29.116,86 €	174.360,95 €	240.901,21 €
12	37.423,40 €	29.116,86 €	164.836,23 €	231.376,49 €
13	37.423,40 €	29.116,86 €	167.030,63 €	233.570,89 €
14	37.423,40 €	29.116,86 €	166.929,20 €	233.469,46 €
15	37.423,40 €	29.116,86 €	166.884,67 €	233.424,93 €

1.2.- Ingresos.

Los ingresos ordinarios están estructurados de la siguiente forma:

- Maíz: se vende el grano a la cooperativa de la zona a un precio de 0,24 €/kg.
- Cebollas: se vende a la cooperativa de la zona por un precio de 0,125 €/kg.
- Trigo: se vende como grano a un precio de 0,228 €/kg y como paja a 0,05 €/kg a la cooperativa más cercana.
- Alfalfa: se vende a cooperativa y a ganaderos por un precio de 0,19 €/kg.
- Colza: se traslada a Olmedo, donde la cooperativa ACOR la utiliza para la producción de biodiesel. Su precio rondará los 0,38 €/kg.

INGRESOS					
Cultivo	Ha	Rendimiento Kg/ha	Total	Precio €/Kg	Total €
TRIGO					
Grano	16,4118	6500	106676,7	0,228	24.322,29 €
Paja	16,4118	8000	131294,4	0,05	6.564,72 €
				Subtotal	30.887,01 €
MAÍZ					
Grano	16,4118	12500	205147,5	0,24	49.235,40 €
				Subtotal	49.235,40 €
Colza					
Grano	16,4118	4600	75494,28	0,38	28.687,83 €
				Subtotal	28.687,83 €
Alfalfa					
Forraje	16,4118	25000	410295	0,19	77.956,05 €
				Subtotal	77.956,05 €
Cebolla					
Cebollas	16,4118	53000	869825,4	0,125	108.728,18 €
				Subtotal	108.728,18 €
TOTAL DE INGRESOS					295.494,46 €

La explotación recibe de la PAC 155 €/ha como pago único

Según el Artículo 7 de la Orden de bases referido al tipo y cuantías de las ayudas, las ayudas a las inversiones consistirán en una subvención de capital, pudiéndose anticipar a solicitud del interesado hasta un 15 por ciento del volumen de inversión objeto de ayuda.

LINEA B: INVERSIONES MEDIANTE PLANES DE MEJORA EN EXPLORACIONES PRIORITARIAS: Subvención a fondo perdido:

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLGC-06-13

- 50% DE SUBVENCIÓN DE LA INVERSIÓN AUXILIABLE EN ZONAS DESFAVORECIDAS.
- 40% RESTO DE ZONAS.

Por lo tanto la ayuda recibida a esta explotación es del 40% del presupuesto de ejecución material, por lo tanto el importe a recibir por este concepto es de **109.857,92 €**. La cuál se recibe:

- Año 1º del proyecto (15% de la subvención): **16.478,68 €**.
- Año 3º del proyecto (75% de la subvención): **82.393,44 €**.

Dicha subvención está regulada por las siguientes leyes:

- Orden AYG/759/2010, de 17 de mayo, por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de las subvenciones destinadas a la mejora de las estructuras de producción de las explotaciones agrarias.
- La Orden AYG/695/2011, de 6 de mayo, en el punto vigésimoprimer, faculta al titular de la Dirección General de Industrialización y Modernización Agraria para dictar cuantas instrucciones estime procedentes para la interpretación y el mejor cumplimiento de la misma. Por otro lado, la Orden de 13 de diciembre de 1995 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (B.O.E. nº 302, de 19 de diciembre) modificada por la Orden APA/171/2006, de 26 de enero, que desarrolla el apartado 1 del artículo 16 y la disposición final sexta de la Ley 19/1995, de 4 de julio, de Modernización de las Explotaciones Agrarias (B.O.E. nº 159, de 5 de julio), establece los criterios generales de cuantificación de determinados parámetros necesarios para la calificación de una explotación como prioritaria, siendo necesario el establecimiento de los valores correspondientes para la Comunidad Autónoma de Castilla y León.
- Instrucción de 31 de mayo de 2011 sobre mejora de las estructuras de producción y modernización de las explotaciones agrarias.

Los ingresos a lo largo de la vida útil del proyecto se reparten de la siguiente manera:

1.3.- Beneficio o pérdida.

AÑO DEL PROYECTO	INGRESOS TOTALES	COSTES TOTALES	BENEFICIO O PÉRDIDA
1	324.692,28 €	242.203,19 €	82.489,09 €
2	308.213,60 €	233.522,35 €	74.691,25 €
3	391.153,04 €	231.003,58 €	160.149,46 €
4	308.213,60 €	233.488,84 €	74.724,76 €
5	308.213,60 €	233.628,33 €	74.585,27 €
6	308.213,60 €	240.866,24 €	67.347,36 €
7	308.213,60 €	233.982,41 €	74.231,19 €
8	308.213,60 €	233.767,06 €	74.446,54 €
9	308.213,60 €	233.757,42 €	74.456,18 €
10	308.213,60 €	233.575,76 €	74.637,84 €
11	308.213,60 €	240.901,21 €	67.312,39 €
12	308.213,60 €	231.376,49 €	76.837,11 €
13	308.213,60 €	233.570,89 €	74.642,71 €
14	308.213,60 €	233.469,46 €	74.744,14 €
15	308.213,60 €	233.424,93 €	74.788,67 €

1.4.- Rentabilidad de la inversión.

- Beneficio medio: 80.005,6 €
- Coste de la inversión: 408.756,86 €
- Rentabilidad= $\frac{80.005,6}{408.756,86} \cdot 100 = 19,57 \%$.

2. EVALUACIÓN FINANCIERA

Para realizar la evaluación financiera se utilizará la tabla de cobros y pagos, de manera que sólo se estimarán los capitales que entran y salen de la caja.

Es te tipo de análisis se requieren una serie de factores a tener en cuenta. Los factores son el pago de la inversión, la vida útil del proyecto, los flujos de caja y la tasa de actualización, los cuales expondremos a continuación:

Pago de la inversión:

Se entiende como pago de la inversión, la cantidad de unidades monetarias que es necesario desembolsar para que el proyecto comience a funcionar. Según esta definición, en este proyecto se va a considerar que el año 0, se realiza el pago de los honorarios al redactor del proyecto.

Vida útil del proyecto:

Se considera como vida útil del proyecto el número de años en que vamos a evaluar el proyecto sin que esto signifique que a llegado a su fin el proyecto ya no sea viable.

En este caso, se considera una vida útil de 15 años.

Flujos de caja:

Para calcular los flujos de caja hay que contemplar las dos corrientes de signo opuesto que se dan en el mismo; estas dos corrientes son una de cobros y otra de pagos.

Los pagos se desembolsan anualmente, resultado de la actividad de la empresa. Los pagos se dividen en:

- Pagos ordinarios
- Pagos extraordinarios

Pagos = Pagos ordinarios + Pagos extraordinarios

$$P = P_o + P_e$$

Los cobros son entradas de dinero en la caja de la empresa y se dividen también en:

- Cobros ordinarios
- Cobros extraordinarios

Cobros = Cobros ordinarios + Cobros extraordinarios

$$C = C_o + C_e$$

Los flujos de caja se calculan según la fórmula siguiente: Flujos de caja = Cobros – Pagos

$$F = C + P$$

Tasa de actualización:

Se entiende como tasa de actualización la tasa que equipara cantidades de dinero presentes con cantidades de dinero futuras, es decir, la tasa de intercambio entre valores actuales y futuros. Esta tasa servirá para actualizar los flujos de caja.

Vamos a considerar como tasa de actualización el porcentaje que podrían pagar las entidades financieras por el dinero, de manera que toman un 5% (se considera como coste de oportunidad del promotor)

A continuación calcularemos el cobro y pago por cada año de vida útil del proyecto. A partir del primer año, consideramos que la explotación se encontrará a pleno funcionamiento, manteniéndose así en los sucesivos años.

2.1.- Pago de la inversión.

Se considerarán los costes de inversión más los honorarios de la inversión.

HONORARIOS DE REDACCIÓN DEL PROYECTO (3% PEM)	8.239,34
HONORARIOS DE DIRECCIÓN DE OBRA (3% PEM)	8.239,34
TOTAL (sin I.V.A)	16.478,68
I.V.A (21%)	3.460,52
TOTAL:	19.939,20

Presupuesto de ejecución por contrata= 408.753,86 €

Honorarios= 19.939,20 €

Total pago de la inversión en el año 0 = 428.693,06 €

2.2.- Financiación.

Dado que la cantidad de la inversión es una cantidad considerablemente elevada, el promotor para su pago tiene que recurrir a la solicitud de un crédito bancario.

La cantidad solicitada habrá de devolverse en un determinado plazo, con sus intereses correspondientes.

Puesto que el promotor cuenta con buena parte del dinero necesario para el pago de la inversión únicamente se pedirá un préstamo del 40% del presupuesto del proyecto:

$$428.693,06 \text{ €} \times 0,40 = 171.477,22 \text{ €}.$$

Este crédito tendrá un tipo de interés del 7% y se pagará en 5 años, de modo que se pagará una anualidad de:

$$a = C (1 + i)^n i / (1 + i)^n - 1$$

Donde:

- a = cuota anual o anualidad
- C = Capital (40% del presupuesto) = 171.477,22€.
- n = nº de cuotas a pagar (años) = 5
- i = interés = 7%

$$a = \frac{171.477,22 \text{ €} \cdot \text{€}}{\frac{1 - (1 + 0,07)^{-5}}{0,07}} = 41.821,69 \text{ €}$$

Esta es la anualidad que se va a pagar durante 10 años, hasta acabar de pagar todo el crédito.

Para conocer cuál es la parte de la cuota anual que corresponde al capital amortizado y la que se paga en forma de intereses, así como para conocer el capital inicial y final del crédito en cada año, se realiza el siguiente cuadro, recogiendo estos datos en orden cronológico.

AÑO	CAPITAL INICIAL	INTERÉS	CAPITAL AMORTIZADO	CAPITAL FINAL	ANUALIDAD
1	171.477,22 €	12.003,41 €	29.818,28 €	141.658,94 €	41.821,69 €
2	141.658,94 €	9.916,13 €	31.905,56 €	109.753,37 €	41.821,69 €
3	109.753,37 €	7.682,74 €	34.138,95 €	75.614,42 €	41.821,69 €
4	75.614,42 €	5.293,01 €	36.528,68 €	39.085,74 €	41.821,69 €
5	39.085,74 €	2.736,00 €	39.085,69 €	0,05 €	41.821,69 €

La tabla nos indica que en 5 años, devolvemos el total del crédito solicitado, con una anualidad de 41.821,69 €.

2.3.- Cuantificación de los pagos.

2.3.1.- Pagos ordinarios.

- 1) Pagos derivados de las labores de cultivo realizadas por la maquinaria. En este caso no se corresponde con el coste de las labores de cultivo realizadas por la maquinaria, visto en el punto 1.1.2.-a de este Anejo, ya que, en ese caso, se tiene en cuenta el coste horario de la maquinaria, que como se vió en el Anejo nº 4, incluye: la amortización por obsolescencia, la amortización por desgaste, interés, seguro, resguardo, mantenimiento y reparaciones y combustible necesario para la utilización de cada apero. Pero, no todos estos componentes suponen pagos, es decir, salidas de dinero. Es por ello que se debe modificar el valor a pagar por la utilización de maquinaria en las labores de los diferentes cultivos. Como ya se analizó en dicho Anejo, a continuación, introducimos el pago horario por la realización de las labores a los cultivos en el que no se tiene en cuenta amortizaciones e intereses de la maquinaria:

MAQUINARIA	PAGOS (€/h)
Tractor de 150 CV	3,85 €
Tractor de 110CV	4,10 €
Vertedera	28,35 €
Cultivador	22,48 €
Gradas	25,72 €
Rodillo	10,05 €
Abonadora	14,60 €
Remolque esparcidor de estiércol	26,44 €
Pulverizador	13,79 €
Sembradora a chorrillo	18,16 €
Segadora	27,26 €
Remolque	69,58 €
Carro de tubos	19,08 €

Si llevamos estos datos a las labores vistas en la implementación obtenemos los siguientes resultados:

CULTIVO DEL MAÍZ										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo superficial	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza o alfalfa en función del año) y preparar el suelo para la siembra de la veza	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
Siembra de la veza	Se utilizará como abono verde	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	9,85	3,85 €	18,16 €	216,73 €
Laboreo profundo	Se usará para enterrar el abono verde	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	3,85 €	28,35 €	623,58 €
Abonado orgánico	Ya se vió en el programa de fertilización orgánica.	Tractor de 150 CV	Remolque esparcidor de estiércol	0,71	16,4118	11,65	11,65	3,85 €	26,44 €	352,95 €
Labor superficial	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Tratamiento herbicida	Tratamiento de presiembra (Acetocloro 45 % + Terbutilazina 21,4 %)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Labor superficial	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	4,10 €	10,05 €	71,99 €
Siembra del maíz	Var DKC 5276 (95.000 plantas/Ha)	Alquilada								
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 1 aplicación de Clorpirifos	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos del maíz	Aparte								
Recolección	Cosechadora alquilada. Fecha en función de la humedad.	Cosechadora de autopulsada con cabezal para maíz alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
Total										2.387,14 €

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLG-06-13

CULTIVO DE LA COLZA										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (trigo) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	3,85 €	28,35 €	623,58 €
Abonado orgánico	Ya se vió en el programa de fertilización orgánica.	Tractor de 150 CV	Remolque esparcidor de estiércol	0,71	16,4118	11,65	11,65	3,85 €	26,44 €	352,95 €
Labor superficial	Es idónea para un correcto enterramiento del abono orgánico	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de presiembrá (Napropamida 45%)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Labor superficial	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Cultivador de brazos	0,29	16,4118	4,76	4,76	3,85 €	22,48 €	125,32 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	4,10 €	10,05 €	71,99 €
Siembra de la colza	Var <i>Hycolor</i> (4 kg semillas/Ha)	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorriilo	0,6	16,4118	9,85	9,85	3,85 €	18,16 €	216,73 €
Abonado de cobertura	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 3 aplicaciones de Deltametrín 2,5%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
					16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
					16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
	Gorgojos y cecidomias: 1 aplicación de Lambda-cihalotrin				16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Tratamiento fúngico	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la colza	Aparte								
Recolección	Cosechadora alquilada	Cosechadora de autopulsada de cereal alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
Total										2.089,27 €

El Alumno:

JOSÉ LUCAS GÓMEZ CARRASCO

Anejo: Evaluación económica y financiera

Código: JLGc-06-13

CULTIVO DEL TRIGO										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (cebollas) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	3,85 €	28,35 €	623,58 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Labor superficial	Incluye el pase de cultivador y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Cultivador de brazos	0,29	16,4118	4,76	4,76	3,85 €	22,48 €	125,32 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	4,10 €	10,05 €	71,99 €
Siembra del trigo	Var <i>Andino</i> (180 Kg/Ha)	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	9,85	3,85 €	18,16 €	216,73 €
Pase de rodillo	Favorece la germinación del trigo	Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	4,10 €	10,05 €	71,99 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de preemergencia (80% prosulfocarb + 20% triasulfuron)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (40% clortoluron + 2,5% diflufenican)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos del trigo	Aparte								
Recolección	Incluye el cosechado del grano para su posterior almacenamiento. La paja obtenida como subproducto se vende sin empacar. Cosechadora alquilada	Cosechadora de autopropulsada de cereal alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
Total										1.476,08 €

CULTIVO DE LAS CEBOLLAS										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (maíz) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	3,85 €	28,35 €	623,58 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Labor superficial	Incluye el pase de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
		Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	4,10 €	10,05 €	71,99 €
Siembra de las cebollas	Var Cometa (700.000-800.000 plantas/Ha)	Alquilada								
Tratamiento herbicida	Herbicida de preemergencia (Pendimetalina)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (1º Aplicación: Totril (0,3 L/ Ha) + Protibel (0,15 L/Ha))	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (2º Aplicación: Totril (0,5 L/ Ha) + Ópalo (0,5L/Ha))	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Tratamiento fúngico	Fungicida: 1 aplicación de Mancoceb 64 % + Metalaxil 8%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 1 aplicación de Deltametrin	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (3º Aplicación: Totril (0,75L/ Ha) + Ópalo(1L/Ha))	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la cebolla	Aparte								
Recolección		Alquilada								
Transporte		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
Total										1.332,81 €

CULTIVO DE LA ALFALFA										
Año de establecimiento										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Laboreo profundo	Servirá para enterrar los restos del cultivo anterior (colza) y malas hierbas	Tractor de 150 CV	Vertedera	1,18	16,4118	19,37	19,37	3,85 €	28,35 €	623,58 €
Abonado de fondo	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Labor superficial	Incluye dos pases de gradas y de rodillo para preparar un lecho de siembra idóneo.	Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
		Tractor de 150 CV	Grada de discos	0,37	16,4118	6,07	6,07	3,85 €	25,72 €	179,56 €
		Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	4,10 €	10,05 €	71,99 €
Tratamiento herbicida	Herbicida de preemergencia (Glifosato 12%)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Siembra de la alfalfa	Var <i>Victoria</i> (40 kg/Ha)	Tractor de 150 CV	Sembradora a chorrillo	0,6	16,4118	9,85	9,85	3,85 €	18,16 €	216,73 €
Pase de rodillo	Favorece la germinación de la alfalfa	Tractor de 110 CV	Rodillo compactador	0,31	16,4118	5,09	5,09	4,10 €	10,05 €	71,99 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 2 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
					16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la alfalfa	Aparte								
Recolección	Siego-Hilerado, empaçado y transporte	Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €		
Total										4701,807

CULTIVO DE LA ALFALFA										
Años 2,3,4 y 5 de la alfalfa										
Actividad	Observaciones	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
		Tractor	Apero			Tractor	Apero	Tractor	Apero	
Tratamiento herbicida	Herbicida de postemergencia (Carbetamida 70%)	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Abonado de cobertera	Ya se vió en el programa de fertilización mineral.	Tractor de 110 CV	Abonadora centrífuga	0,08	16,4118	1,31	1,31	4,10 €	14,60 €	24,55 €
Tratamiento insecticida	Insecticida: 2 aplicaciones de Deltametrin 2,5%	Tractor de 110 CV	Pulverizador hidráulico	0,13	16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
					16,4118	2,13	2,13	4,10 €	13,79 €	38,17 €
Riegos	Ya se vió en el programa de riegos de la alfalfa	Aparte								
Recolección	Siego-Hilerado, empacado y transporte	Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
		Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €
		Tractor de 150 CV	Segadora-Acondicionadora	0,69	16,4118	11,32	11,32	3,85 €	27,26 €	352,29 €
		Tractor de 150 CV	Empacadora alquilada	0,8	16,4118	13,13	13,13	3,85 €	-	50,55 €
Tractor de 150 CV	Remolque	0,2	16,4118	3,28	3,28	3,85 €	69,58 €	241,02 €		
Total										3.358,39 €

Como resumen se realizarán los siguientes pagos por las labores realizadas por la maquinaria propia y alquilada:

CULTIVO		Pago por las labores por maquinaria en cada cultivo	Pago por la maquinaria alquilada
MAÍZ		2.387,14 €	1.296,56 €
CEBOLLAS		1.332,81 €	1.186,47 €
TRIGO		1.476,08 €	541,58 €
COLZA		2.089,27 €	541,58 €
ALFALFA	Año de establecimiento	4.701,81 €	492,35 €
	Año 2º, 3º, 4º y 5º de la alfalfa	3.358,39 €	492,35 €
AÑOS 1,6,11 PROYECTO		11.987,11 €	4.550,89 €
RESTO DE LOS AÑOS		10.643,69 €	4.550,89 €

- 2) Establecimiento/retirada de la cobertura. En este caso también tenemos una variación a los costes derivados de esta actividad que se analizaron en el punto 1.1.2.-c de este Anejo. En este caso hablamos de pagos y no de costes y por lo tanto no se deben tener en cuenta las amortizaciones e intereses. Dicho lo cuál, nuestra situación será la siguiente:

CARRO DE TUBOS									
Actividad	Equipo		h/Ha	Ha	Nº Horas		Coste (€/h)		Total
	Tractor	Apero			Tractor	Carro de tubos	Tractor	Apero	
Montaje de la cobertura	Tractor de 150 CV	Carro de tubos	1,11	18,1935	20,19	20,19	3,85 €	19,08 €	463,07 €
Desmontaje de la cobertura	Tractor de 150 CV	Carro de tubos	1,11	18,1935	20,19	20,19	3,85 €	19,08 €	463,07 €
Factor de reducción									0,80
Total									740,91 €

- 3) El pago por la energía, por las materias primas, por primas y seguros, por conservación y reparaciones, por el agua de riego, por contribuciones e impuestos se corresponde en valor con los costes vistos en el punto 1.1.2. de este Anejo.
- 4) La mano de obra varía con respecto al coste que nos produce la mano de obra visto en el punto 1.1.2-e de este Anejo, puesto que, al ser un pago, no hay que tener en cuenta los intereses y su valor es de 15.187,12 €

Una vez visto todo esto se determinan los siguientes pagos por año del proyecto:

Se realizarán los siguientes pagos:

PAGOS ORDINARIOS											
AÑO DEL PROYECYO	Pago por las labores de cultivo realizadas por la maquinaria	Pago por la maquinaria alquilada	Pago por el establecimiento y retirada de la cobertura	Pago por la energía	Pago por la mano de obra	Pago por materias primas	Pago por primas y seguros	Pago por conservación y reparaciones	Pago por el riego	Pago por contribuciones e impuestos	TOTAL DE PAGOSE/AÑO
1	11.987,11 €	4.550,89 €	740,91 €	3.577,05 €	15.187,12 €	54.365,08 €	950,00 €	2.615,00 €	46.171,72 €	536,06 €	140.680,94 €
2	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.431,52 €	15.187,12 €	49.118,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.271,12 €	536,06 €	135.044,55 €
3	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.447,67 €	15.187,12 €	49.119,24 €	950,00 €	2.615,00 €	44.796,62 €	536,06 €	132.587,20 €
4	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.462,22 €	15.187,12 €	49.120,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.205,72 €	536,06 €	135.011,85 €
5	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.577,05 €	15.187,12 €	49.121,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.225,97 €	536,06 €	135.147,93 €
6	11.987,11 €	4.550,89 €	740,91 €	3.369,19 €	15.187,12 €	53.180,21 €	950,00 €	2.615,00 €	46.218,50 €	536,06 €	139.334,99 €
7	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.373,35 €	15.187,12 €	49.454,47 €	950,00 €	2.615,00 €	47.400,27 €	536,06 €	135.451,76 €
8	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.606,88 €	15.187,12 €	49.124,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.286,88 €	536,06 €	135.241,67 €
9	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.609,26 €	15.187,12 €	49.125,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.274,09 €	536,06 €	135.232,26 €
10	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.369,19 €	15.187,12 €	49.126,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.335,93 €	536,06 €	135.055,03 €
11	11.987,11 €	4.550,89 €	740,91 €	3.401,87 €	15.187,12 €	53.185,21 €	950,00 €	2.615,00 €	46.256,55 €	536,06 €	139.410,72 €
12	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.617,09 €	15.187,12 €	49.459,47 €	950,00 €	2.615,00 €	44.650,78 €	536,06 €	132.951,01 €
13	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.698,69 €	15.187,12 €	49.129,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.040,29 €	536,06 €	135.091,89 €
14	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.485,40 €	15.187,12 €	49.130,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.153,63 €	536,06 €	134.992,94 €
15	10.643,69 €	4.550,89 €	740,91 €	3.401,87 €	15.187,12 €	49.131,24 €	950,00 €	2.615,00 €	47.192,72 €	536,06 €	134.949,50 €

2.3.2.- Pagos extraordinarios.

Como pago extraordinario se tendrá en cuenta:

- En el año 0: el pago del presupuesto de ejecución por contrata que asciende a **428.693,06 €**.
- En el año 1 se adquiere la siguiente maquinaria:
 - Un carro de tubo por **1.500€**.
 - Una segadora por **12.000 €**.
 - Un remolque esparcidor de estiércol con un valor de **15.000 €**.

- Del año 1 al año 5 del proyecto: la anualidad del crédito solicitado por un valor de **41.821,69 €**.
- Año 10 del proyecto: adquisición de dos tractores de las mismas características que los que tiene la explotación en la actualidad por un valor de **105.143,5 €**.

2.4.- Cuantificación de cobros.

En el año 0 del proyecto no se produce ningún cobro puesto que el promotor no ha empezado la actividad.

2.4.1.- Cobros ordinarios.

Tomamos por cobros ordinarios aquellos que se producen anualmente derivados de la venta de los productos cosechados y las subvenciones derivadas de la PAC. Todo ello, como se vió en el punto 1.2 de este mismo Anejo, supone un total de **308.213,60 €** anuales a partir del año 1 de proyecto.

2.4.2.- Cobros extraordinarios.

Como cobros extraordinarios se entienden cobros que suponen una entrada de dinero en caja de una manera aperiódica, es decir que no se tienen cada un tiempo fijo. Dentro de este grupo situamos:

- Préstamo solicitado para financiar la puesta en marcha de la explotación (Año 0) = **171.477,22 €**.
- Venta de los tractores con los que cuenta en la actualidad la explotación por un valor de **6.560,60 €** en el año 10 del proyecto, cuando se compran los nuevos tractores.
- Subvención recibida por modernización y mejora de explotaciones (vista en el punto 1.2 de este Anejo):
 - Año 1º del proyecto: **16.478,68 €**
 - Año 3º del proyecto: **82.393,44 €**.

2.5.- Flujos de caja.

Con los cobros y pagos justificados en apartados anteriores, se procede a elaborar una tabla que los recoja y hallando su diferencia se calculan los flujos de caja para todos los años de vida útil del proyecto.

AÑO DEL PROYECTO	COBROS ORDINARIOS	COBROS EXTRAORDINARIOS	PAGOS ORDINARIOS	PAGOS EXTRAORDINARIOS	FLUJO
0		171.477,22 €		428.693,06 €	-257.215,84 €
1	308.213,60 €	16.478,68 €	140.680,94 €	70.321,69 €	113.689,65 €
2	308.213,60 €		135.044,55 €	41.821,69 €	131.347,36 €
3	308.213,60 €	82.393,44 €	132.587,20 €	41.821,69 €	216.198,15 €
4	308.213,60 €		135.011,85 €	41.821,69 €	131.380,06 €
5	308.213,60 €		135.147,93 €	41.821,69 €	131.243,98 €
6	308.213,60 €		139.334,99 €		168.878,61 €
7	308.213,60 €		135.451,76 €		172.761,84 €
8	308.213,60 €		135.241,67 €		172.971,93 €
9	308.213,60 €		135.232,26 €		172.981,34 €
10	308.213,60 €	6.560,60 €	135.055,03 €	105.143,50 €	74.575,67 €
11	308.213,60 €		139.410,72 €		168.802,88 €
12	308.213,60 €		132.951,01 €		175.262,59 €
13	308.213,60 €		135.091,89 €		173.121,71 €
14	308.213,60 €		134.992,94 €		173.220,66 €
15	308.213,60 €		134.949,50 €		173.264,10 €

Flujo de caja actualizado (tasa de actualización de un 5%):

AÑO DEL PROYECTO	INGRESOS	PAGOS	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO
0	171.477,22 €	428.693,06 €	-257.215,84 €	-257.215,84 €
1	324.692,28 €	211.002,63 €	113.689,65 €	108.275,86 €
2	308.213,60 €	176.866,24 €	131.347,36 €	119.135,93 €
3	390.607,04 €	174.408,89 €	216.198,15 €	186.760,09 €
4	308.213,60 €	176.833,54 €	131.380,06 €	108.086,70 €
5	308.213,60 €	176.969,62 €	131.243,98 €	102.833,09 €
6	308.213,60 €	139.334,99 €	168.878,61 €	126.019,82 €
7	308.213,60 €	135.451,76 €	172.761,84 €	122.778,61 €
8	308.213,60 €	135.241,67 €	172.971,93 €	117.074,21 €
9	308.213,60 €	135.232,26 €	172.981,34 €	111.505,31 €
10	314.774,20 €	240.198,53 €	74.575,67 €	45.782,99 €
11	308.213,60 €	139.410,72 €	168.802,88 €	98.695,55 €
12	308.213,60 €	132.951,01 €	175.262,59 €	97.592,77 €
13	308.213,60 €	135.091,89 €	173.121,71 €	91.810,14 €
14	308.213,60 €	134.992,94 €	173.220,66 €	87.488,21 €
15	308.213,60 €	134.949,50 €	173.264,10 €	83.343,00 €

2.6.- Valor Actual Neto (VAN).

El VAN consiste en comparar los flujos de caja de la inversión y compararlos con el desembolso inicial o pago de la inversión, se calcula mediante la siguiente formula:

$$VAN = -K + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

Siendo:

K= El desembolso inicial

i= El tipo de interés= 5%

F_n= Flujo de caja en el año n (entre 0 y 15)

El VAN da un resultado de **1.349.966,45** que al ser superior a 0, indica que el proyecto es económicamente rentable.

2.7.- Tasa Interna de Retorno (TIR).

Para su cálculo se iguala el VAN a cero, y se ve cuál es la tasa de interés que lo consigue. Sustituyendo los datos en una hoja de cálculo nos da como resultado que el **TIR= 54,89 %**, lo que quiere decir que si el inversor encontrará una entidad financiera que le ofreciera ese interés por el dinero sería más favorable que la inversión del proyecto.

2.8.- Plazo de recuperación.

El plazo de recuperación es el año en el que la suma de los flujos de caja empieza a ser positiva.

AÑO DEL PROYECTO	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO
0	-257.215,84 €	
1	113.689,65 €	-143.526,18 €
2	131.347,36 €	-12.178,82 €
3	216.198,15 €	204.019,33 €
4	131.380,06 €	335.399,39 €
5	131.243,98 €	466.643,38 €
6	168.878,61 €	635.521,99 €
7	172.761,84 €	808.283,83 €
8	172.971,93 €	981.255,76 €
9	172.981,34 €	1.154.237,09 €
10	74.575,67 €	1.228.812,76 €
11	168.802,88 €	1.397.615,65 €
12	175.262,59 €	1.572.878,23 €
13	173.121,71 €	1.745.999,94 €
14	173.220,66 €	1.919.220,60 €
15	173.264,10 €	2.092.484,70 €

El plazo de recuperación está entre el año 2 y 3 de explotación. A partir de este momento, comenzaremos a obtener beneficios netos.

Este criterio por si solo no nos sirve para definir la viabilidad de una inversión, pero nos ayuda a decidir entre varias inversiones que tienen un VAN parecido. Sera más interesante aquella que tenga un plazo de recuperación menor.

2.9.- Relación beneficio-Inversión.

Informa sobre la rentabilidad relativa de la inversión. Se obtiene dividiendo el VAN generado por el proyecto por su pago de inversión (K).

Relación Beneficio/Inversión: **3,15 €.**

Por cada Euro que se invierte en el proyecto, en los 15 años de vida útil del proyecto, se producirán **3,15 €.**

Al ser el VAN mayor que 0, el TIR mayor que la tasa de actualización y el RBI también positivo, el proyecto es rentable.

3. ESTUDIO DE SENSIBILIDAD ECONÓMICA

El objeto económico de este estudio es conocer que pasaría en caso de que los ingresos se redujesen en un 10%, a su vez, no se recibiese subvención por la modernización y mejora de la explotación y las subvenciones de la PAC se redujeran en un 20 %, mientras que los costes de producción fueran los mismos.

3.1.- Ingresos.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente la explotación contaría con los siguientes ingresos:

INGRESOS				
AÑO DEL PROYECTO	INGRESOS ORDINARIOS		INGRESOS EXTRAORDINARIOS	INGRESOS TOTALES
	Cultivos	PAC		
1	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
2	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
3	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
4	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
5	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
6	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
7	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
8	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
9	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
10	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
11	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
12	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
13	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
14	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €
15	265.945,01 €	10.175,31 €		276.120,32 €

3.2.- Costes.

COSTE TOTAL				
AÑO DEL PROYECTO	COSTE DE INVERSIÓN	COSTE DE OPORTUNIDAD	COSTE DE EXPLOTACIÓN	COSTE TOTAL
1	37.423,40 €	29.116,86 €	175.662,93 €	242.203,19 €
2	37.423,40 €	29.116,86 €	166.982,09 €	233.522,35 €
3	37.423,40 €	29.116,86 €	164.463,32 €	231.003,58 €
4	37.423,40 €	29.116,86 €	166.948,58 €	233.488,84 €
5	37.423,40 €	29.116,86 €	167.088,07 €	233.628,33 €
6	37.423,40 €	29.116,86 €	174.325,98 €	240.866,24 €
7	37.423,40 €	29.116,86 €	167.442,15 €	233.982,41 €
8	37.423,40 €	29.116,86 €	167.226,80 €	233.767,06 €
9	37.423,40 €	29.116,86 €	167.217,16 €	233.757,42 €
10	37.423,40 €	29.116,86 €	167.035,50 €	233.575,76 €
11	37.423,40 €	29.116,86 €	174.360,95 €	240.901,21 €
12	37.423,40 €	29.116,86 €	164.836,23 €	231.376,49 €
13	37.423,40 €	29.116,86 €	167.030,63 €	233.570,89 €
14	37.423,40 €	29.116,86 €	166.929,20 €	233.469,46 €
15	37.423,40 €	29.116,86 €	166.884,67 €	233.424,93 €

3.3.- Beneficio o Pérdida

AÑO DEL PROYECTO	INGRESOS TOTALES	COSTE TOTAL	BENEFICIO O PÉRDIDA
1	276.120,32 €	242.203,19 €	33.917,13 €
2	276.120,32 €	233.522,35 €	42.597,97 €
3	276.120,32 €	231.003,58 €	45.116,74 €
4	276.120,32 €	233.488,84 €	42.631,48 €
5	276.120,32 €	233.628,33 €	42.491,99 €
6	276.120,32 €	240.866,24 €	35.254,08 €
7	276.120,32 €	233.982,41 €	42.137,91 €
8	276.120,32 €	233.767,06 €	42.353,26 €
9	276.120,32 €	233.757,42 €	42.362,90 €
10	276.120,32 €	233.575,76 €	42.544,56 €
11	276.120,32 €	240.901,21 €	35.219,11 €
12	276.120,32 €	231.376,49 €	44.743,83 €
13	276.120,32 €	233.570,89 €	42.549,43 €
14	276.120,32 €	233.469,46 €	42.650,86 €
15	276.120,32 €	233.424,93 €	42.695,39 €

3.4.- Rentabilidad de la inversión.

- Beneficio medio: 41.284,44 €
- Coste de la inversión: 408.756,86 €
- Rentabilidad= $\frac{41.284,44}{408.756,86} \cdot 100 = 10,01 \%$.

3.5.- Flujos de caja.

AÑO DEL PROYECTO	COBROS ORDINARIOS	COBROS EXTRAORDINARIOS	PAGOS ORDINARIOS	PAGOS EXTRAORDINARIOS	FLUJO
0		171.477,22 €		428.693,06 €	-257.215,84 €
1	276.120,32 €		140.680,94 €	70.321,69 €	65.117,69 €
2	276.120,32 €		135.044,55 €	41.821,69 €	99.254,08 €
3	276.120,32 €		132.587,20 €	41.821,69 €	101.711,43 €
4	276.120,32 €		135.011,85 €	41.821,69 €	99.286,78 €
5	276.120,32 €		135.147,93 €	41.821,69 €	99.150,70 €
6	276.120,32 €		139.334,99 €		136.785,33 €
7	276.120,32 €		135.451,76 €		140.668,56 €
8	276.120,32 €		135.241,67 €		140.878,65 €
9	276.120,32 €		135.232,26 €		140.888,06 €
10	276.120,32 €	6.560,60 €	135.055,03 €	105.143,50 €	42.482,39 €
11	276.120,32 €		139.410,72 €		136.709,60 €
12	276.120,32 €		132.951,01 €		143.169,31 €
13	276.120,32 €		135.091,89 €		141.028,43 €
14	276.120,32 €		134.992,94 €		141.127,38 €
15	276.120,32 €		134.949,50 €		141.170,82 €

Flujo de caja actualizado (tasa de actualización de un 5%):

AÑO DEL PROYECTO	INGRESOS	PAGOS	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO
0	171.477,22 €	428.693,06 €	-257.215,84 €	-257.215,84 €
1	276.120,32 €	211.002,63 €	65.117,69 €	62.016,85 €
2	276.120,32 €	176.866,24 €	99.254,08 €	90.026,38 €
3	276.120,32 €	174.408,89 €	101.711,43 €	87.862,16 €
4	276.120,32 €	176.833,54 €	99.286,78 €	81.683,48 €
5	276.120,32 €	176.969,62 €	99.150,70 €	77.687,17 €
6	276.120,32 €	139.334,99 €	136.785,33 €	102.071,32 €
7	276.120,32 €	135.451,76 €	140.668,56 €	99.970,52 €
8	276.120,32 €	135.241,67 €	140.878,65 €	95.352,21 €
9	276.120,32 €	135.232,26 €	140.888,06 €	90.817,70 €
10	282.680,92 €	240.198,53 €	42.482,39 €	26.080,50 €
11	276.120,32 €	139.410,72 €	136.709,60 €	79.931,27 €
12	276.120,32 €	132.951,01 €	143.169,31 €	79.722,03 €
13	276.120,32 €	135.091,89 €	141.028,43 €	74.790,39 €
14	276.120,32 €	134.992,94 €	141.127,38 €	71.278,92 €
15	276.120,32 €	134.949,50 €	141.170,82 €	67.905,58 €

3.6.- Valor Actual Neto (VAN).

El VAN da un resultado de **929.980,64** que al ser superior a 0, indica que el proyecto es económicamente rentable.

3.7.- Tasa Interna de Retorno (TIR).

Para su cálculo se iguala el VAN a cero, y se ve cuál es la tasa de interés que lo consigue. Sustituyendo los datos en una hoja de cálculo nos da como resultado que el **TIR= 37,27%**, lo que quiere decir que si el inversor encontrará una entidad financiera que le ofreciera ese interés por el dinero sería más favorable que la inversión del proyecto.

3.8.- Plazo de recuperación.

AÑO	FLUJO	SUMA DE FLUJOS DE CAJA
0	-257.215,84 €	0
1	65.117,69 €	-192.098,14 €
2	99.254,08 €	-92.844,06 €
3	101.711,43 €	8.867,37 €
4	99.286,78 €	108.154,15 €
5	99.150,70 €	207.304,86 €
6	136.785,33 €	344.090,19 €
7	140.668,56 €	484.758,75 €
8	140.878,65 €	625.637,40 €
9	140.888,06 €	766.525,45 €
10	42.482,39 €	809.007,84 €
11	136.709,60 €	945.717,45 €
12	143.169,31 €	1.088.886,75 €
13	141.028,43 €	1.229.915,18 €
14	141.127,38 €	1.371.042,56 €
15	141.170,82 €	1.512.213,38 €

El plazo de recuperación está entre el año 2 y 3 de explotación. A partir de este momento, comenzaremos a obtener beneficios netos.

3.9.- Relación beneficio-Inversión.

Informa sobre la rentabilidad relativa de la inversión. Se obtiene dividiendo el VAN generado por el proyecto por su pago de inversión (K).

Relación Beneficio/Inversión: **2,17 €.**

Por cada Euro que se invierte en el proyecto, en los 15 años de vida útil del proyecto, se producirán **2,17 €.**

3.10.- Resultado del estudio.

Una vez observado el estudio realizado, comprobamos que por cada euro que invertimos se producen 2,17 € lo que es bastante diferencia con los 3,15 € anteriores, pero aún así un gran resultado económico.

ANEJO N°10 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº10 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.OBJETO DE ESTE ESTUDIO.....	3
2.CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	4
2.1.-Descripción de la obra y situación.....	4
2.2.-Presupuesto y plazo de ejecución.....	4
2.3.-Unidades constructivas que componen la obra.....	4
3.NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.....	4
4.IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	5
4.1.-Movimiento de tierras y excavaciones.....	5
4.2.-Medios auxiliares.....	8
5.MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.....	9
5.1.-Formación.....	9
5.2.-Prevención de riesgos profesionales.....	10
5.2.1.-Movimiento de tierras y excavaciones.....	10
5.3.-Protecciones personales.....	10
5.3.1.-Movimiento de tierras y excavaciones.....	10
5.4.-Protecciones colectivas.....	10
5.4.1.-Movimiento de tierras y excavaciones.....	10
5.5.-Medios auxiliares.....	11
6.RIESGOS A TERCEROS.....	12
7.INSTALACIONES MÉDICAS.....	13
8.INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	13
9.OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	14

ANEJO N°10 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece que durante la construcción de la obra los medios y condiciones precisos para la prevención de riesgos de accidente y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento en combinación con el diseño de los elementos constructivos, quedando excluidos aquellos elementos variables con la persona que los vaya a precisar o que se puedan exigir a servicios de mantenimiento profesionales a contratar, así como los medios que se precisan para una obra mayor de reparación o mantenimiento que encontrarán su mejor disposición en el Proyecto correspondiente a la obra en cuestión.

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto será el Ingeniero José Lucas Gómez Carrasco, que ha elaborado el proyecto. El promotor designará el coordinador en materia de SyS durante la ejecución de las obras.

Dentro del Estudio se incluyen los elementos e instalaciones preceptivos para la higiene y bienestar de los trabajadores en el transcurso de la obra y los servicios de asistencia médica y primeros auxilios marcados con la normativa en vigor.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones (elaboración y seguimiento del Estudio Básico de Seguridad y Salud) en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa y las partes facultadas en estos temas de acuerdo con el Real Decreto 1.627/97, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas que cumplen ciertos requisitos.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

2.1.- Descripción de la obra y situación.

Con este proyecto se pretende optimizar al máximo los recursos de los que se dispone, transformando un terreno dedicado a secano en regadío con el fin de diversificar las producciones y mejorar la situación económica del promotor.

La transformación se realizara en las parcelas número 4,5,6,7,12,13,14 y 15 todas ellas pertenecientes al polígono 22 , en el termino municipal de Nava de Arévalo (Ávila).

Con este objetivo se colocarán dos pivots circulares de 7 y 3 torres, además de un sistema de riego por cobertura superficial para aquellas zonas que no puedan ser regadas por los pivots.

2.2.- Presupuesto y plazo de ejecución.

El presupuesto de ejecución material asciende a DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL OCHENTA Y TRES CON SETENTA Y UNO (259.083,71)

El plazo de ejecución se estima en 27 días a partir de la fecha de inicio,

2.3.- Unidades constructivas que componen la obra.

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.
2. COLOCACIÓN DE TUBERÍA SUBTERRÁNEA.
3. SISTEMA DE RIEGO POR PIVOTS.
4. MONTAJE SISTEMA DE SISTEMA ELÉCTRICO

3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA

- - Ley de prevención de riesgos laborales, Ley 31/1995, de 8 de noviembre.
- - Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril.
- - REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- - Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo.
- - Reglamento de los Servicios de Prevención. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- - Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio.

4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES.

4.1.- Movimiento de tierras y excavaciones.

- Descripción de los trabajos

- Desbroce y limpieza del terreno.
- Movimiento de tierras.

- Riesgos más frecuentes

- Caídas o daños que puedan sufrir el personal.
- Ruina o hundimiento de edificios colindantes
- Generación de polvo
- Desprendimientos y caídas de elementos verticales
- Infección con parásitos u otras causas
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Sobrecarga de los productos procedentes de la demolición
- Inundaciones de agua
- Aplastamiento de conductos por máquina de empuje
- Daños y lesiones a terceros
- Incendios
- Caída de altura de escombros

- Maquinaria de movimiento de tierras

➤ PALA CARGADORA

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones debido a las maniobras de marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.

Normas básicas de seguridad

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por el personal autorizado y cualificado.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.

- Siempre que finalice su trabajo por descanso u otra causa, quedará apoyada la cuchara en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta.

- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección.

Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en las inmediaciones del camión en el momento de realizar estas maniobras.
- Si se descarga material en las proximidades de la zanja se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m. garantizando éste mediante topes.

➤ RETROEXCAVADORA

Riesgos más frecuentes

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

Normas básicas de seguridad

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintores de incendios, al igual que el resto de las máquinas,
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta en marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una grúa de oruga.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina. Si la parada es prolongada se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno la máquina estará clavada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuado.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

- Equipos de elevación de elevación

➤ GRÚA TORRE

Riesgos más frecuentes

- Rotura de cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocutación por defecto de puesta a tierra.
- Caídas en altura de personas por empuje de la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de agua, arriostamiento deficiente...

Normas básicas de seguridad

- Todos los trabajos están condicionados por las especificaciones de la grúa elegida y por los siguientes datos: carga máxima, longitud, pluma, carga en punta, contrapeso,...
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascensión para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento. También estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
- El cubo de hormigonado se cerrará herméticamente para evitar caídas de material.
- Las plataformas para elevación de material cerámico dispondrán de un rodapié de 20 cm. Y colocarán la carga bien repartida para evitar desplazamientos.
- Para elevar palets se dispondrán dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, y nunca se colocará el gancho de la grúa sobre el fleje de cierre del palet.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositaría la carga en el origen inmediatamente.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de giro, el desplazamiento del carro, el descenso y la elevación del gancho.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa se harán desde la botonera y se realizarán por la persona competente.
- Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas instalado al montar la grúa.
- Al finalizar la jornada de trabajo, para evitar daños a la grúa y a la obra, se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta elevándolo hacia arriba y colocando el carro cerca del mástil, comprobando que

no se puede enganchar al girar libremente la pluma. Se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.

- Se comprobará la existencia de la certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.

Protecciones personales

- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas.

- El cable de elevación y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.

4.2.- Medios auxiliares.

Descripción de los medios auxiliares

Los medios auxiliares más empleados son:

- Andamios de borriquetas o caballetes constituidos por un tablero horizontal de tres tablonos, colocados sobre dos pies en forma de V invertida, sin arriostramientos.

- Escaleras empleadas en la obra por diferentes oficios y de la que destacamos dos tipos. Escaleras fijas constituidas por el peldañado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio para comunicar dos plantas distintas. Las escaleras de mano serán de dos tipos: metálicas y de madera para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo.

Riesgos más frecuentes

▫ *Andamios de borriquetas:*

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablonos como tablero horizontal.

▫ *Escaleras fijas:*

- Caídas del personal.

▫ *Escaleras de mano:*

- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las mismas, por rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.

- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

Normas básicas de seguridad

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.

- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.

- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

▫ *Andamios de borriquetas o caballetes:*

- En las longitudes de más de 3 m, se emplearán tres caballetes.

- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios: caballetes o borriquetas.
 - *Escaleras de mano:*
 - Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
 - Estarán fuera de las zonas de paso.
 - Los largueros serán de una sola pieza y con los peldaños ensamblados.
 - El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
 - El apoyo superior se hará sobre los elementos resistentes y planos.
 - Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
 - Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg.
 - Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
 - Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que se abran al utilizarlas.
 - La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75° que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.

Protecciones personales

- Se eliminará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso del personal por debajo de éstos. También se evitará que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.
- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.

5.1.- Formación.

Toda persona al llegar a la obra debe recibir una exposición de los métodos de trabajo que se utilizarán, así como de los riesgos que dichos métodos pueden ocasionar junto con las medidas de seguridad que se deben emplear.

Una vez seleccionado el personal que presente una mayor cualificación según la función que se le vaya a asignar dentro de la obra, se impartirán cursos de socorrismo y de primeros auxilios para que en caso de tener algún problema el propio trabajador pueda auxiliar a su compañero.

5.2.- Prevención de riesgos profesionales.

5.2.1.- *Movimiento de tierras y excavaciones.*

- Empleo de personal cualificado.
- Evitar sobrecargas excesivas como consecuencia de materiales de derribo, como por el empleo de medios y máquinas utilizadas en el mismo.
- Ejecución de los trabajos de arriba hacia abajo. Una vez hechas las aberturas en los forjados para el vertido de escombros y aligeramiento y siempre trabajando por niveles.
- En todo momento se adoptarán las medidas oportunas en función del procedimiento de demolición elegido.
- Se vigilará la aparición de grietas o movimientos del terreno.
- Se observará la aparición de cualquier tipo de agua.
- Se inspeccionarán los frentes al iniciar y dejar los trabajos de excavación.
- La maquinaria parada permanecerá desconectada.
- Los movimientos de la maquinaria se realizarán a velocidad moderada.

5.3.- Protecciones personales.

5.3.1.- *Movimiento de tierras y excavaciones.*

Se proporcionarán cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.

Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta dotada de cabina anti vuelco.

Traje de agua.

Botas.

Mono de trabajo.

5.3.2.-

5.4.- Protecciones colectivas.

5.4.1.- *Movimiento de tierras y excavaciones.*

Organización del tráfico y señalización.

Perfecta eliminación de la zona de trabajo de la maquinaria.

Barandillas.

Límites para los apilamientos de materia.

5.4.2.-

5.5.- Medios auxiliares.

Descripción de los medios auxiliares

Los medios auxiliares más empleados son:

- Andamios de borriquetas o caballetes constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre dos pies en forma de V invertida, sin arriostramientos.

- Escaleras empleadas en la obra por diferentes oficios y de la que destacamos dos tipos. Escaleras fijas constituidas por el peldañado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio para comunicar dos plantas distintas. Las escaleras de mano serán de dos tipos: metálicas y de madera para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo.

Riesgos más frecuentes▫ *Andamios de borriquetas:*

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.

▫ *Escaleras fijas:*

- Caídas del personal.

▫ *Escaleras de mano:*

- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las mismas, por rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.

- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

Normas básicas de seguridad

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.

- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.

- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

▫ *Andamios de borriquetas o caballetes:*

- En las longitudes de más de 3 m, se emplearán tres caballetes.

- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 m.

- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios: caballetes o borriquetas.

▫ *Escaleras de mano:*

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

- Estarán fuera de las zonas de paso.

- Los largueros serán de una sola pieza y con los peldaños ensamblados.

- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre los elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que se abran al utilizarlas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75° que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.

Protecciones personales

- Se eliminará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso del personal por debajo de éstos. También se evitará que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.
- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

6. RIESGOS A TERCEROS.

En este punto se recogen los riesgos producidos por la naturaleza de las obras.

Al presentar enlaces con otros caminos, habrá riesgos en la obra debido a la circulación de vehículos. Por ello se realizarán desvíos provisionales y pasos alternativos.

Para minimizar dichos riesgos, se limitarán las visitas a la explotación durante la realización de las obras, se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena a la misma.

Se colocarán las señales necesarias para advertir la entrada y salida de camiones y de limitación de velocidad en las vías colindantes a las distancias reglamentarias del entroke con ella.

7. INSTALACIONES MÉDICAS.

El botiquín estará situado en una caseta de obra que sea accesible desde todos los puntos de la misma. Además del botiquín habrá una lista con teléfonos de interés como ambulancias, centros de salud cercanos, centros de urgencias, bomberos, policía, etc.

El botiquín constará de:

- 1 frasco de agua oxigenada.
- 1 frasco de alcohol de 96°.
- 1 frasco de tintura de yodo.
- 1 frasco de mercurocromo.
- 1 frasco de amoniaco.
- 1 caja con gasa estéril (“linitul”, apósitos o similares)
- 1 caja con algodón hidrófilo estéril.
- 1 rollo de esparadrapo.
- 1 torniquete.
- 1 bolsa para agua o hielo.
- 1 termómetro clínico.
- 1 caja de apósitos autoesterilizados.
- Además: antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables.

La pérdida, utilización o falta de alguno de ellos obligará la inmediata reposición.

Lugar de centro asistencial

- Dependiendo de la importancia del accidente:
 - Centro de Salud de Villarrín de Campos.
 - Hospital Virgen de la Cocha (Hospital clínico)
 - Clínico de Zamora
 - Urgencias Benavente
 - Hospital de Salamanca.

8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Se dispondrá de un vestuario y un WC debidamente dotados. El vestuario dispondrá de una taquilla para guardar la ropa.

El WC tendrán un lavabo y una ducha.

La limpieza y conservación del local será llevada a cabo por el promotor.

9. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la apuesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular, si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

3. Cumplir la normativa en materia y prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan que adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que les correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

I. PLANO N°1: LOCALIZACIÓN

II. PLANO N°2: SITUACIÓN ACTUAL

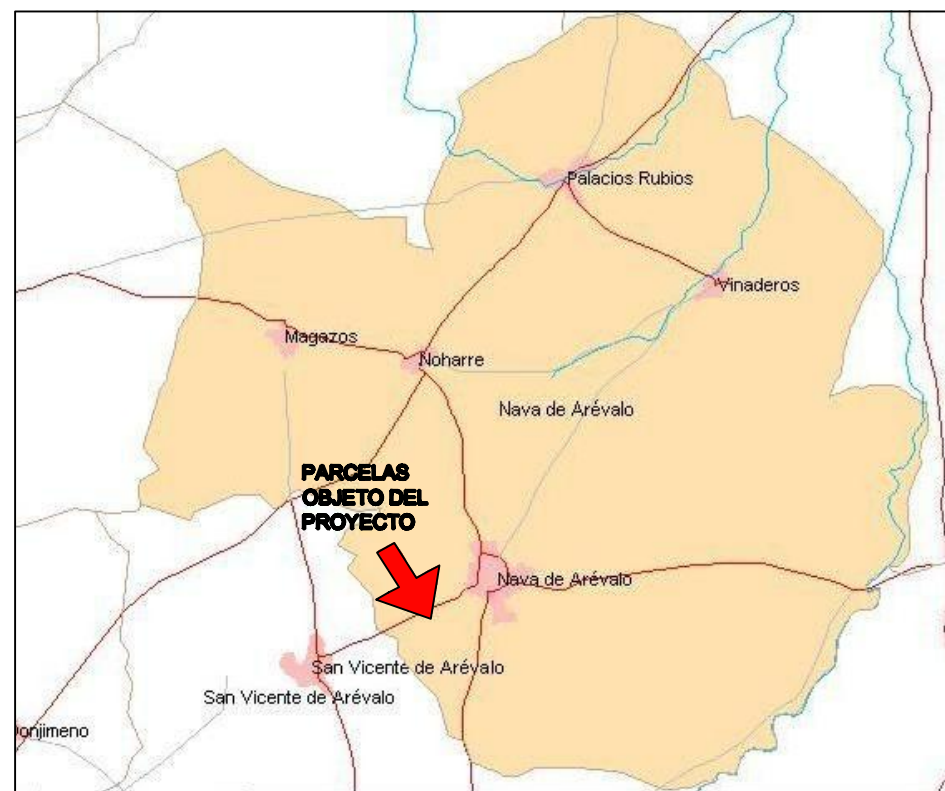
III. PLANO N°3: SITUACIÓN TRANSFORMADA



IV. PLANO N°4: DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Y SISTEMA DE RIEGO

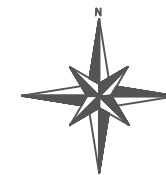
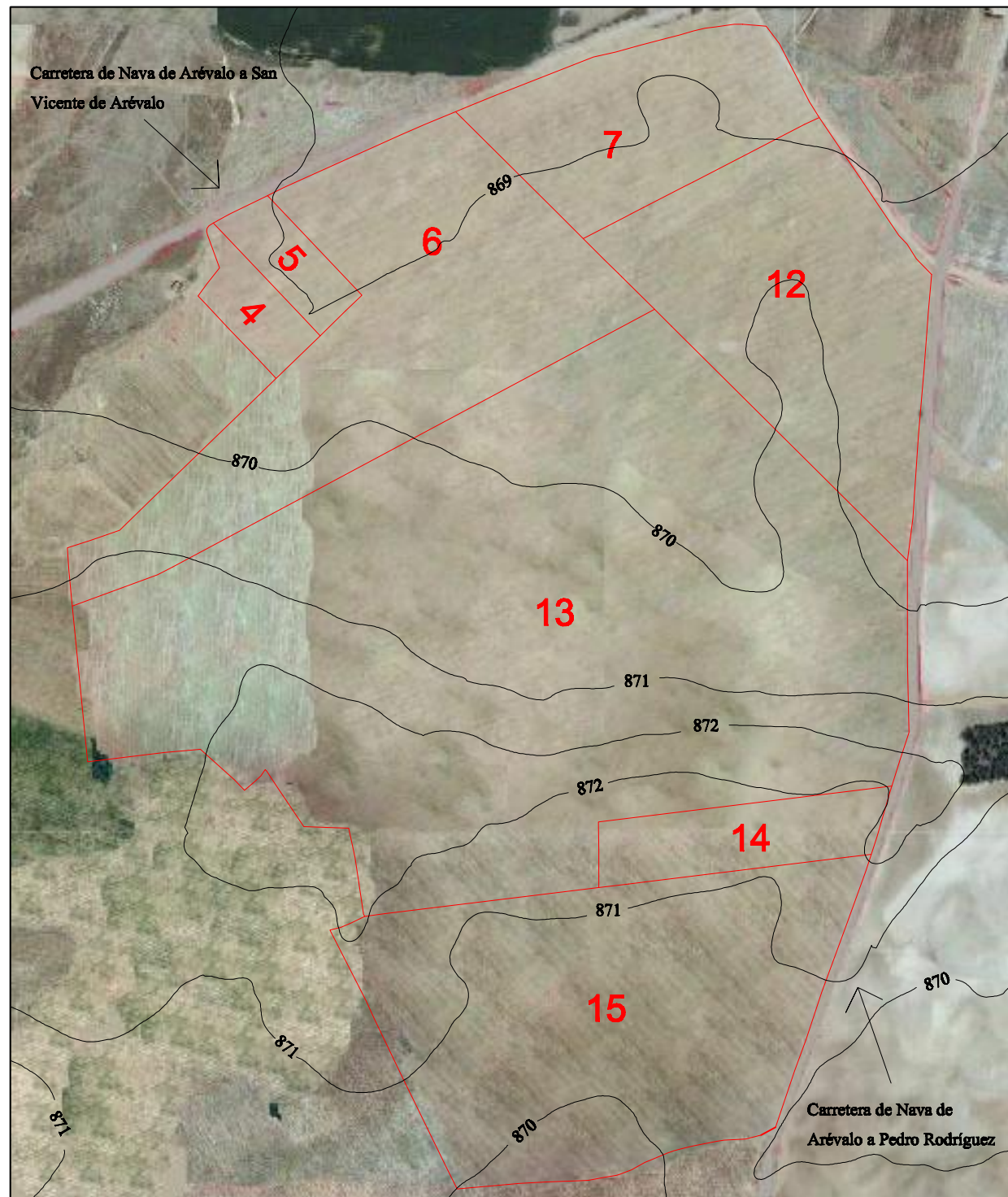
V. PLANO N°5: DETALLE DEL PÍVOT 1.



VI. PLANO N°6: DETALLE DEL PÍVOT 2.

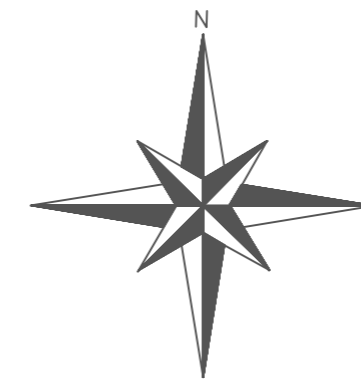
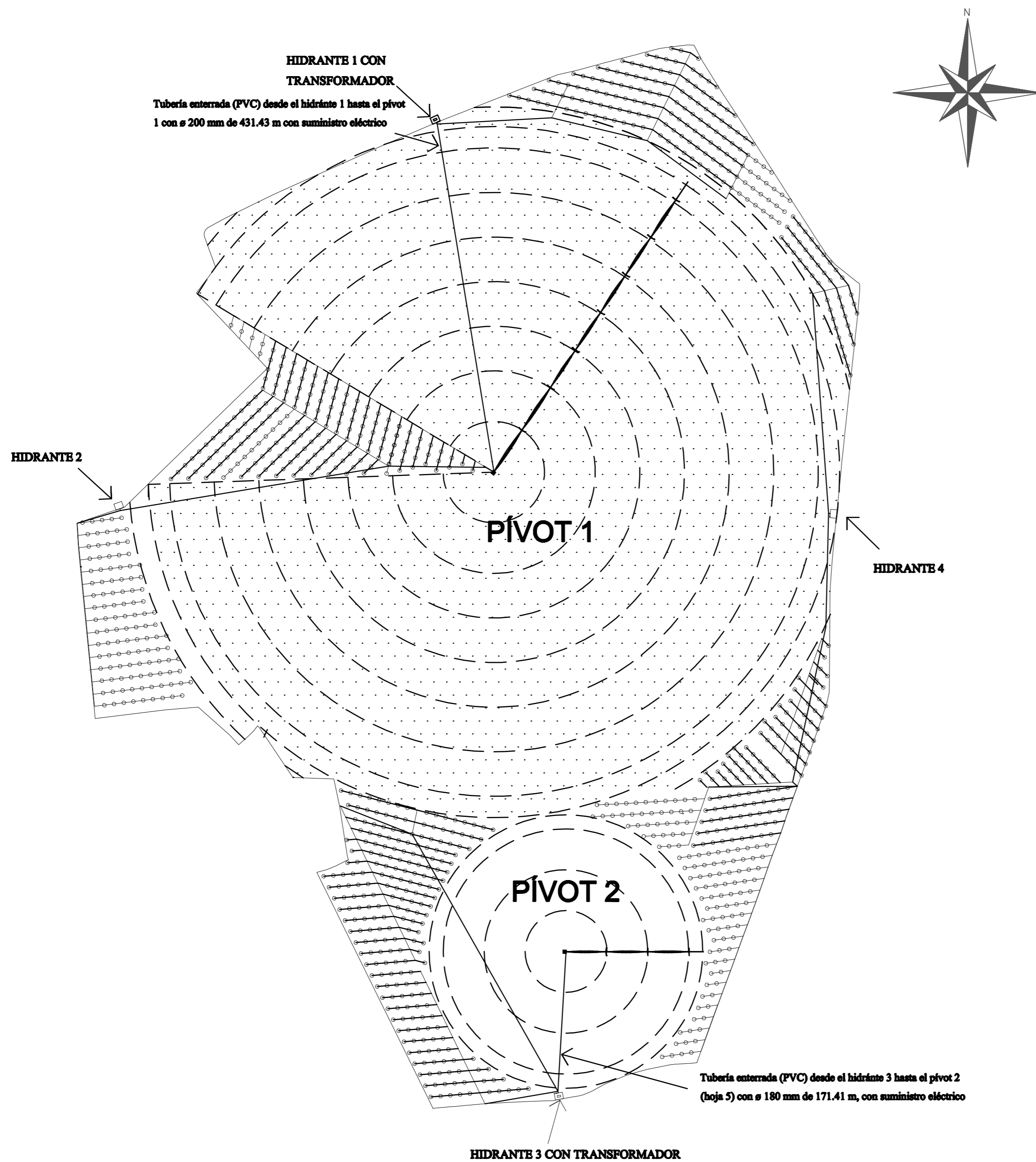
VII. PLANO N°7: DETALLE DE LAS ZANJAS PARA TUBERÍAS ENTERRADAS



 UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES		 INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA
	PROYECTO FIN DE CARRERA		
PROYECTO DE: Proyecto de transformación de seco a regadío de 82,05 Ha en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila)			
PLANO: LOCALIZACIÓN			Nº 1
ESCALA: Varias	EL ALUMNO: José Lucas Gómez Carrasco	FECHA: 05/2013	FIRMA:
		CÓDIGO: JLGC-06-2013	

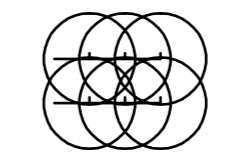


 UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES		 INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA
	PROYECTO FIN DE CARRERA		
PROYECTO DE: Proyecto de transformación de secano a regadío de 82,05 Ha en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila)			
PLANO: SITUACIÓN ACTUAL			Nº 2
ESCALA: 1:20.000	EL ALUMNO: José Lucas Gómez Carrasco		FECHA: 05/2013
			FIRMA:
			CÓDIGO: JLGC-06-2013



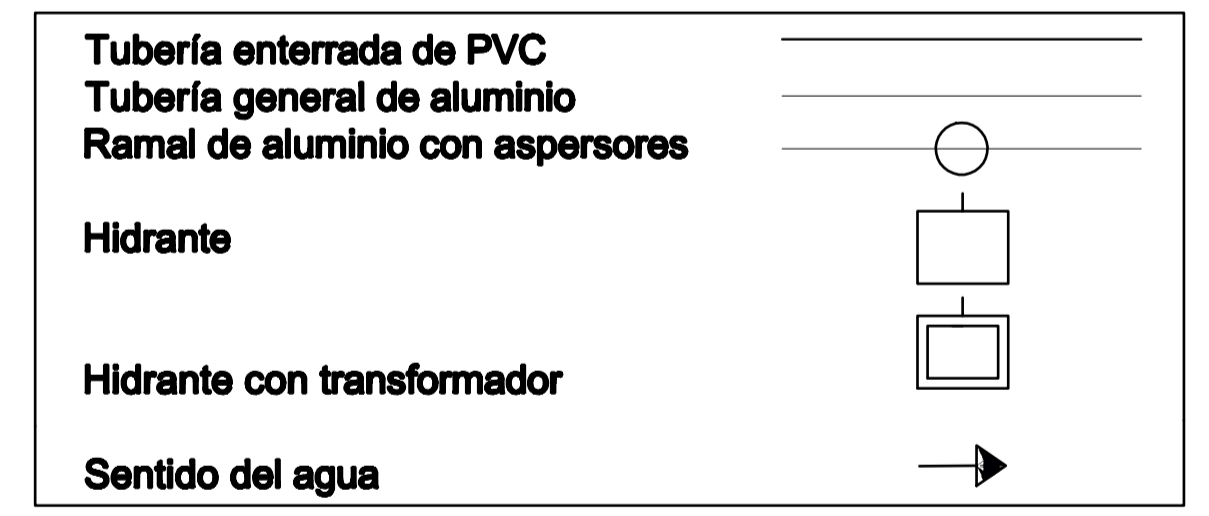
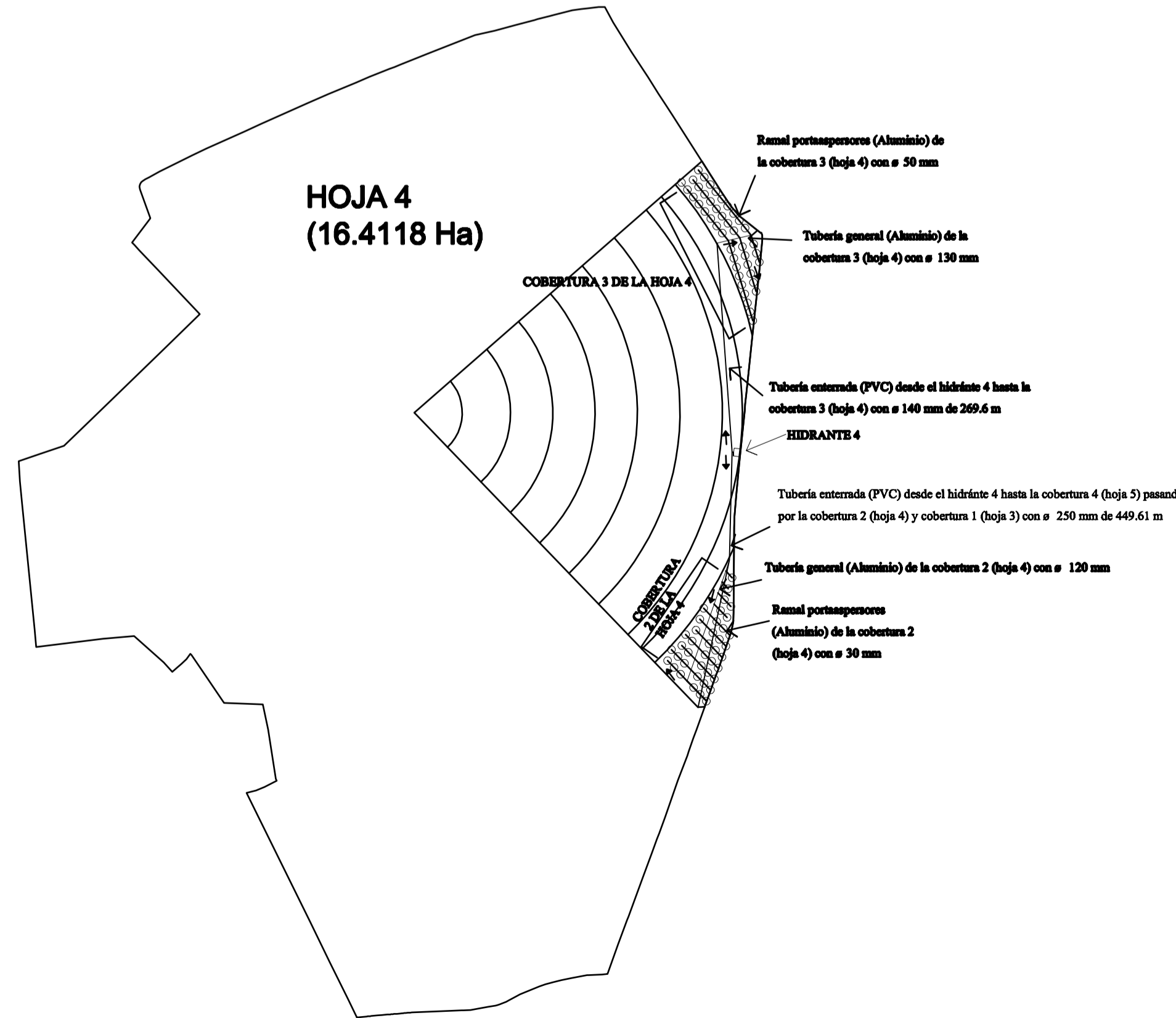
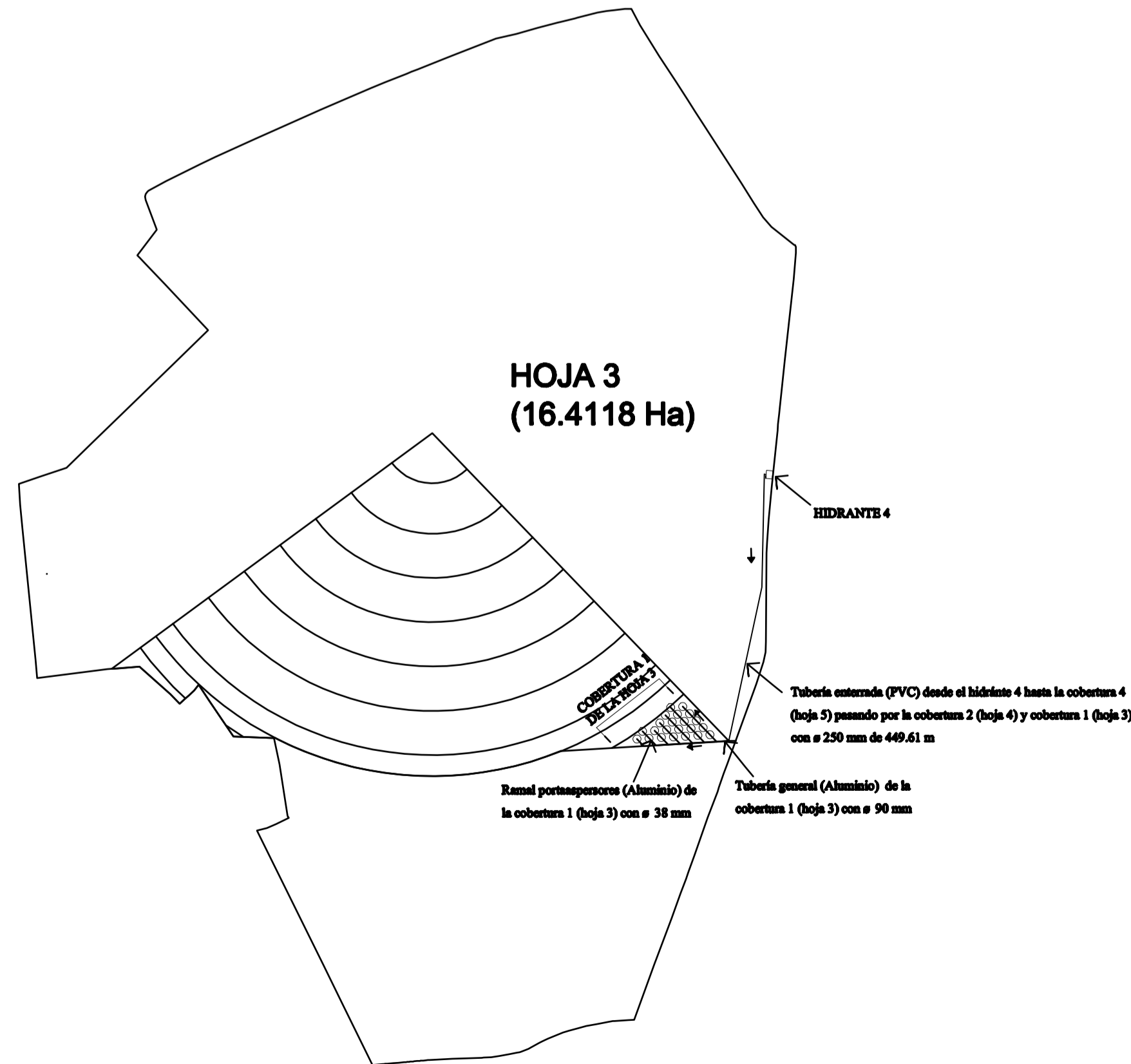
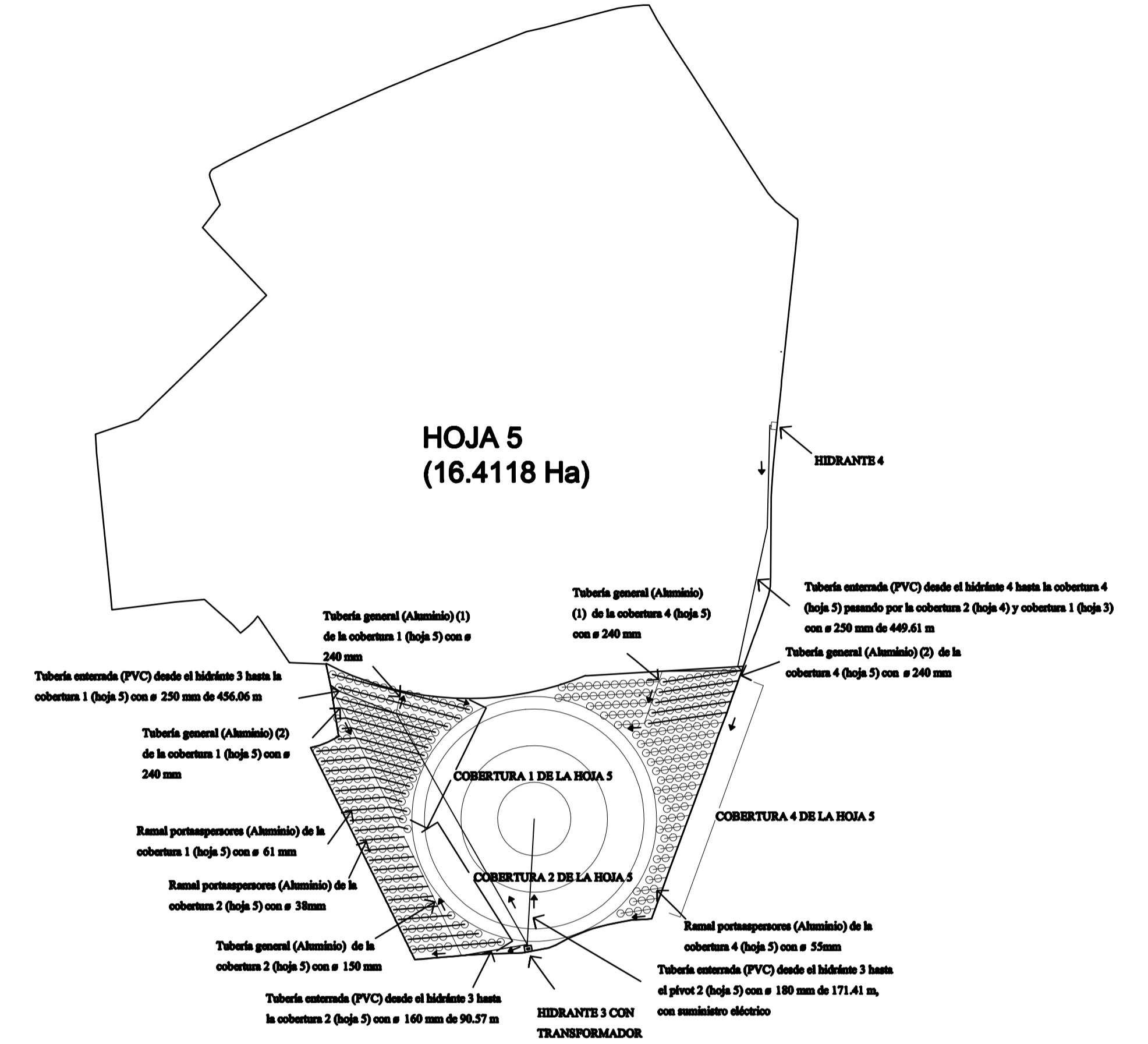
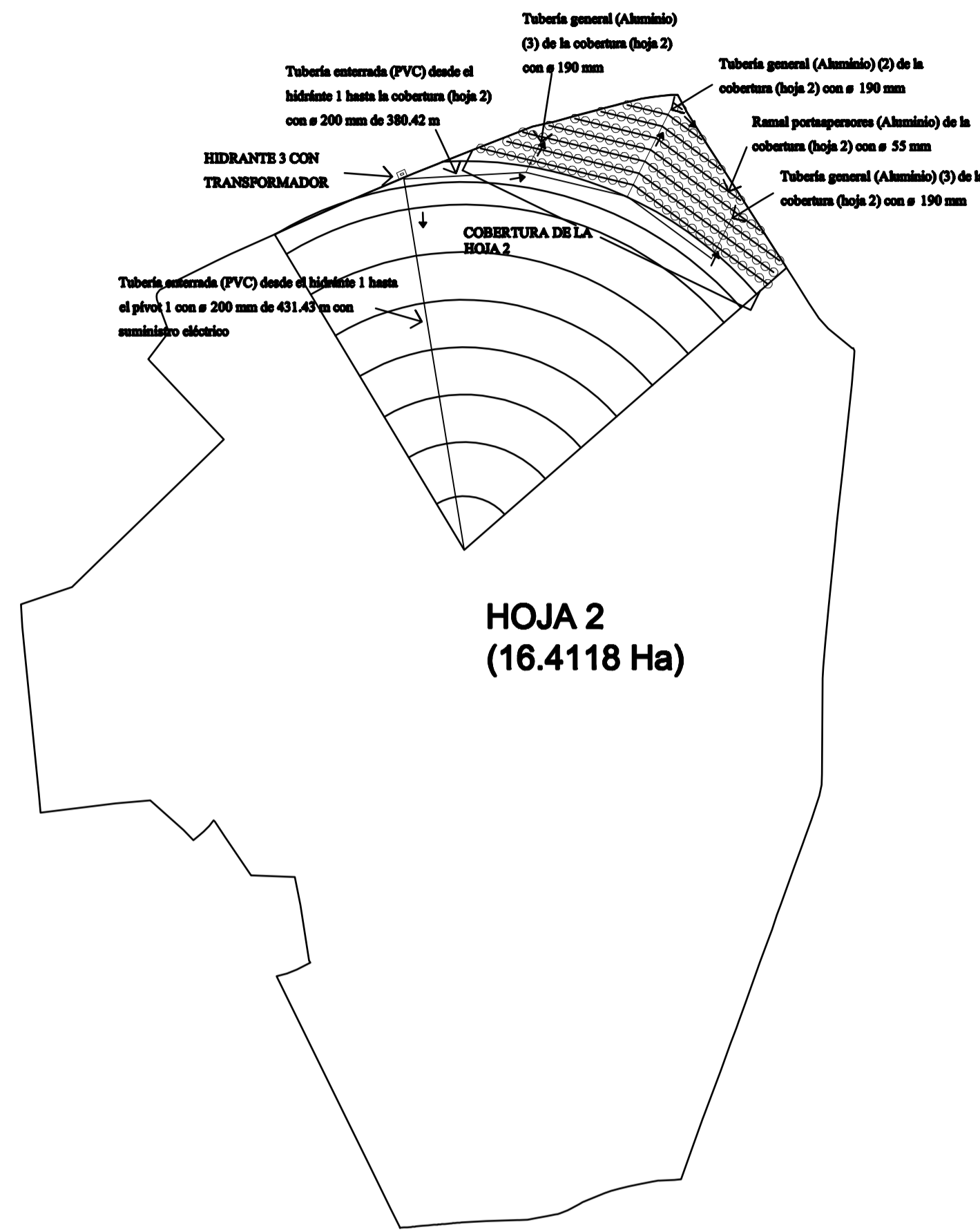
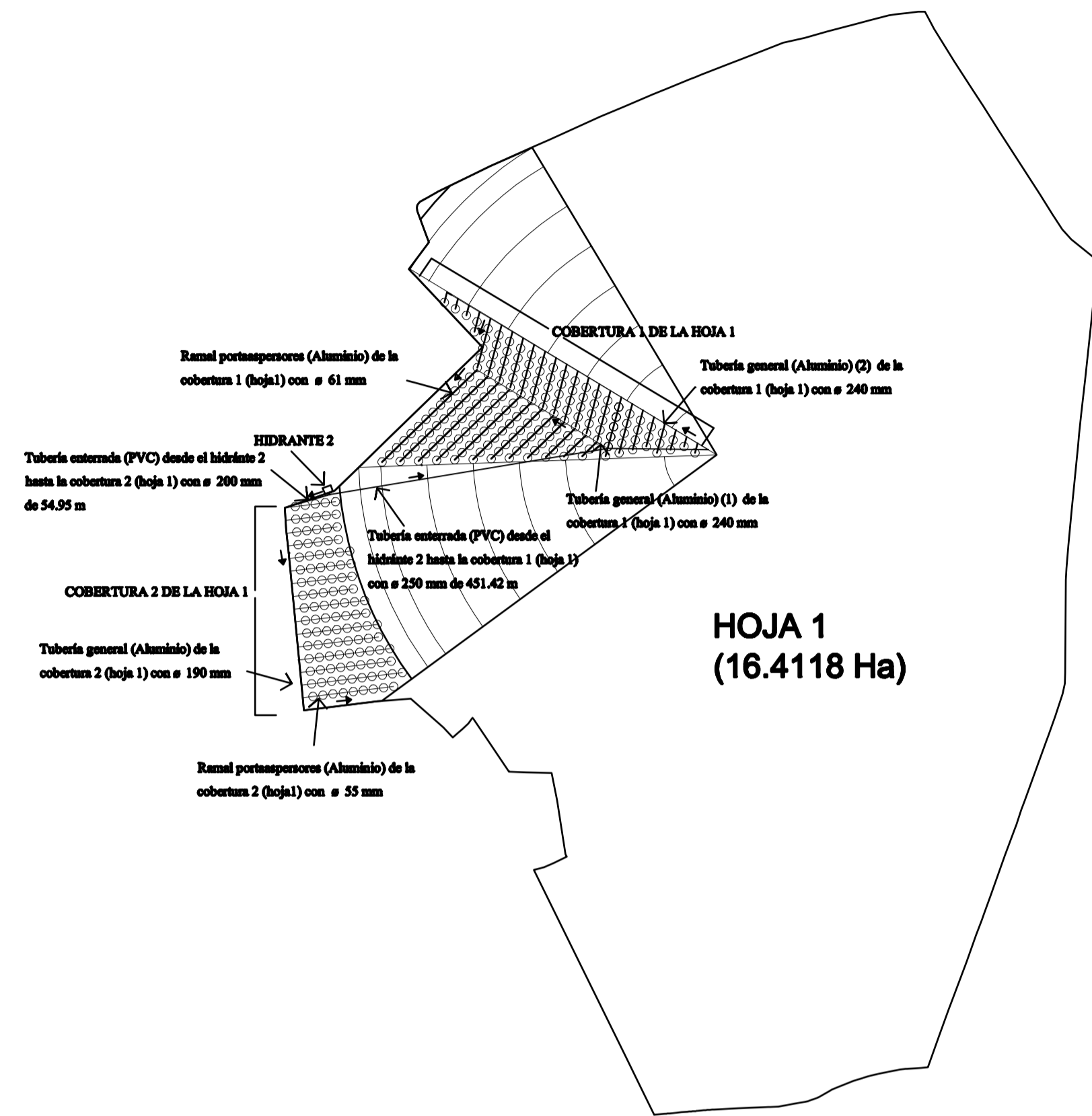
Tubería enterrada de PVC	
Tubería general de aluminio	
Ramal de aluminio con aspersores	
PÍVOT 1 CIRCULAR	
2 Torres de 62 m.	
5 Torres de 52,55m.	
Alero de 22,07 m.	
Cañón de 24/18m.	
Superficie total regada: 54,848 Ha.	
Tubería general enterrada 431,43 m (\varnothing 315 mm)	
Suministro eléctrico: 431,43 m	
PÍVOT 2 CIRCULAR	
3 Torres de 50 m.	
Alero de 17,25 m.	
Superficie total regada: 8.7878 Ha.	
Tubería general enterrada 171,41 m (\varnothing 200 mm)	
Suministro eléctrico: 171,41 m	
Hidrante con transformador	
Hidrante	



Detalle del sistema de riego por cobertura (marco de riego):

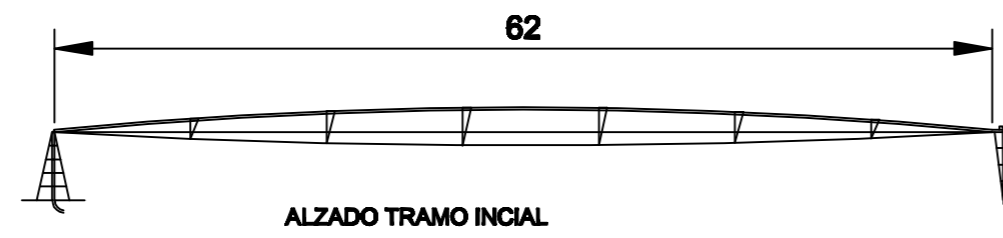


- Distancia entre ramales: 12 m.
- Distancia entre aspersores: 15 m.
- Radio de alcance: 15,5 m.

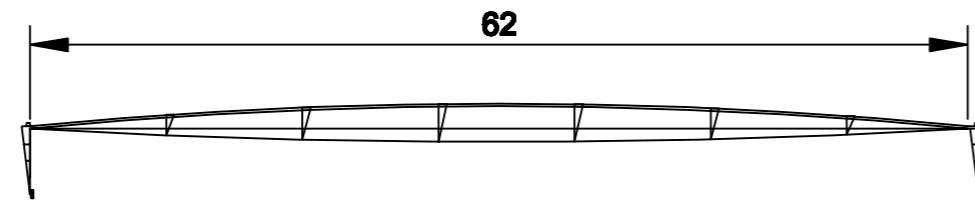
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
	PROYECTO FIN DE CARRERA	
PROYECTO DE: Proyecto de transformación de secano a regadío de 82,05 Ha en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila)		
PLANO:	SITUACIÓN TRANSFORMADA	Nº 3
ESCALA: 1:4.000	EL ALUMNO: José Lucas Gómez Carrasco	FECHA: 05/2013
		FIRMA:
		CÓDIGO: JLGC-06-2013



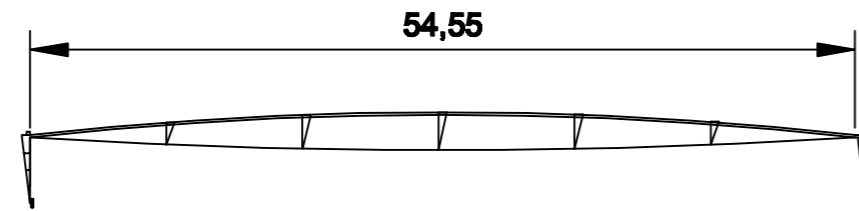
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA TECNICA AGRICOLA			
PROYECTO FIN DE CARRERA			
PROYECTO DE: Proyecto de transformación de secano a regadío de 82,05 Ha en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila)			
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Y SISTEMA DE RIEGO			Nº 4
ESCALA: 1:6.000	EL ALUMNO: José Lucas Gómez Carrasco	FECHA: 05/2013	FIRMA:
			CÓDIGO: JLGC-06-2013



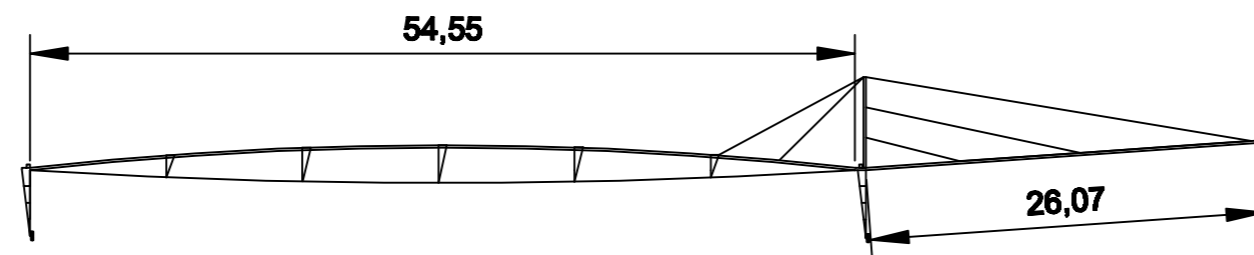
ALZADO TRAMO INICIAL



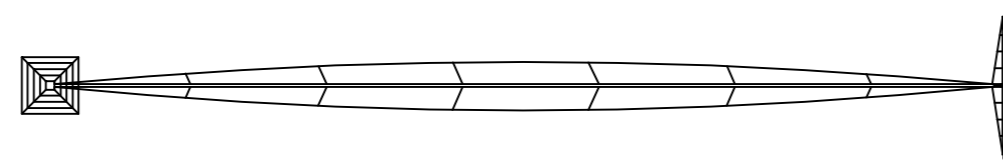
ALZADO TRAMO 62 m



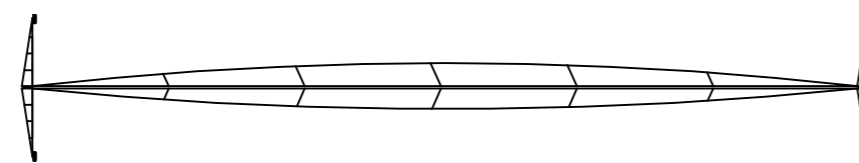
ALZADO TRAMO 54.55 m





ALZADO TRAMO FINAL CON VOLADIZO

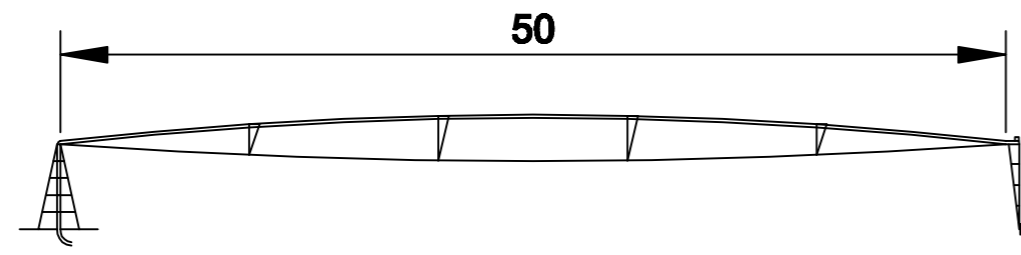


PLANTA TRAMO INICIAL

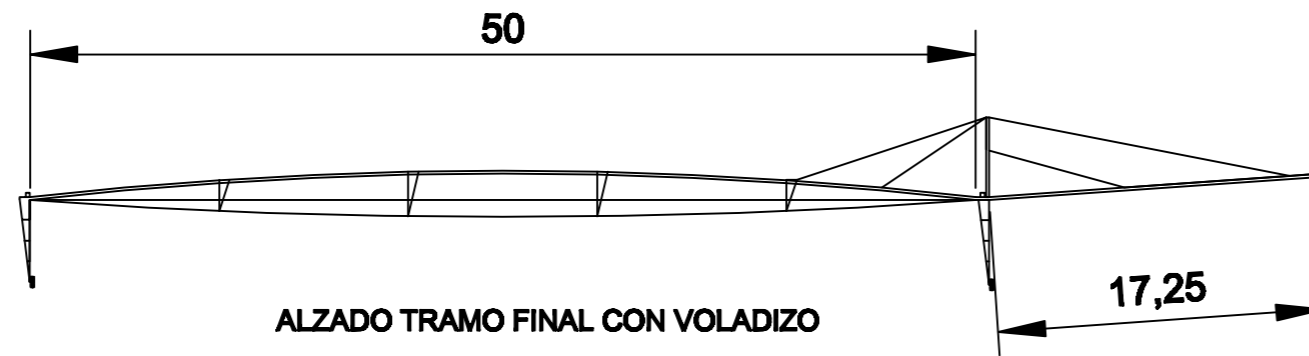


PLANTA TRAMO 54.55

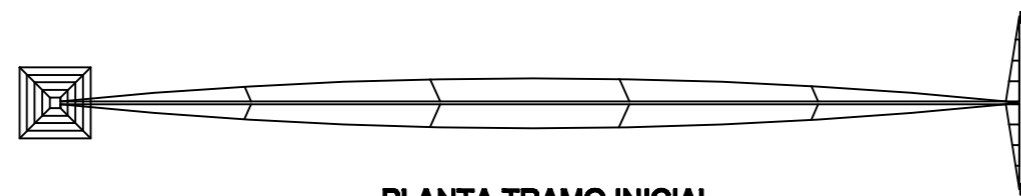
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES		
	PROYECTO FIN DE CARRERA		
PROYECTO DE: Proyecto de transformación de secano a regadío de 82,05 Ha en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila)			
PLANO:			Nº 5
ESCALA: 1:400	EL ALUMNO: José Lucas Gómez Carrasco	FECHA: 05/2013	FIRMA:
			CÓDIGO: JLGC-06-2013



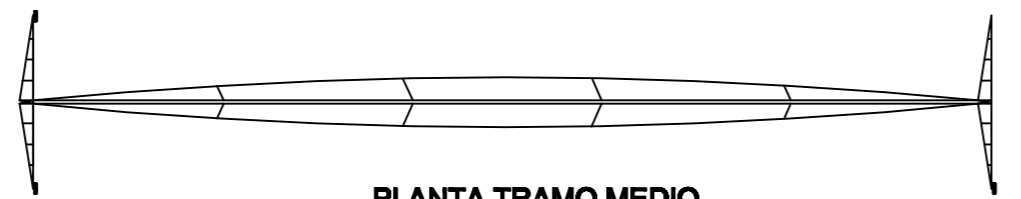
ALZADO TRAMO INICIAL





ALZADO TRAMO FINAL CON VOLADIZO

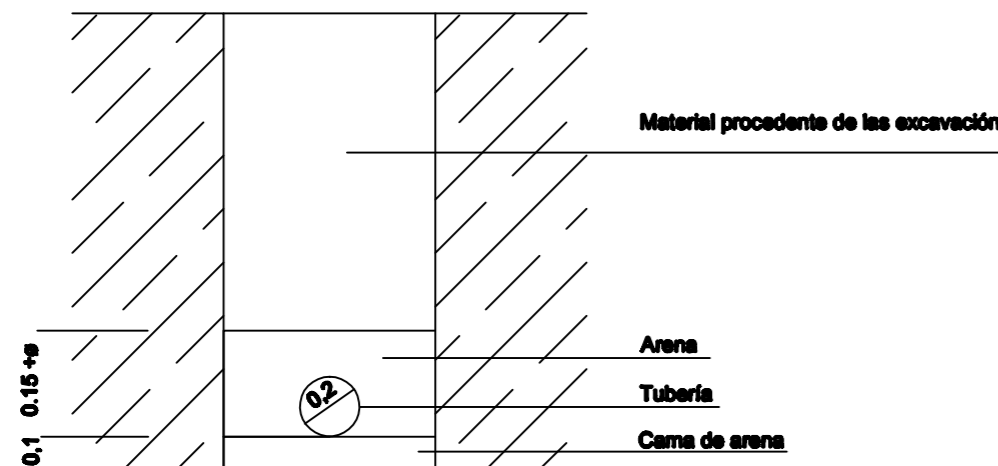


PLANTA TRAMO INICIAL

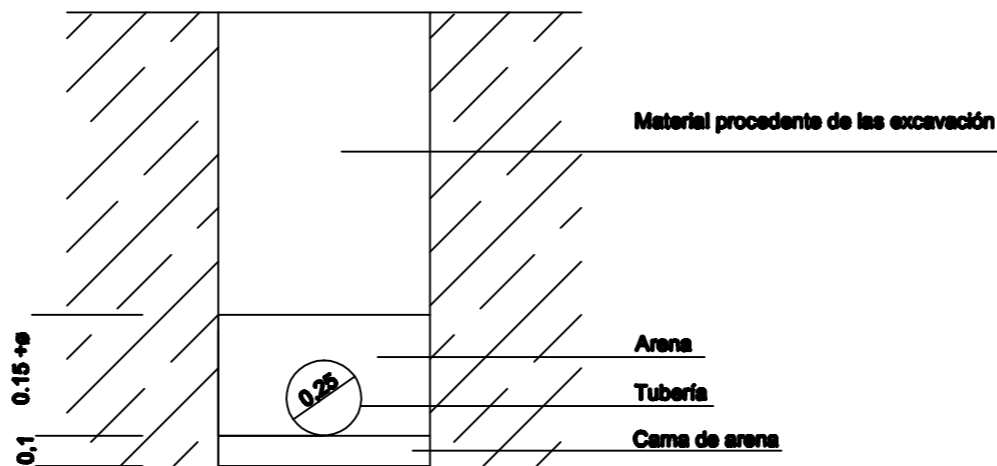


PLANTA TRAMO MEDIO

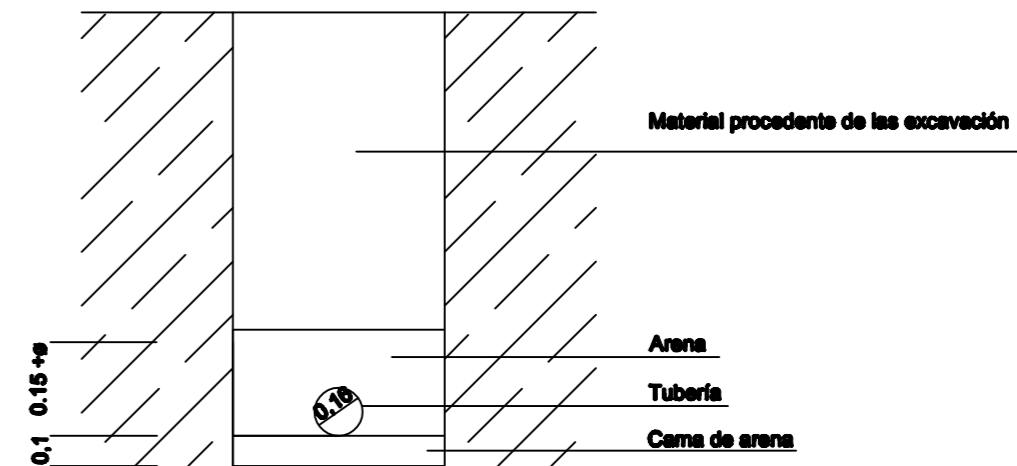
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES		
	PROYECTO FIN DE CARRERA		
PROYECTO DE: Proyecto de transformación de secano a regadío de 82,05 Ha en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila)			
PLANO:			Nº 6
ESCALA: 1:400	EL ALUMNO: José Lucas Gómez Carrasco	FECHA: 05/2013	FIRMA:
			CÓDIGO: JLGC-06-2013



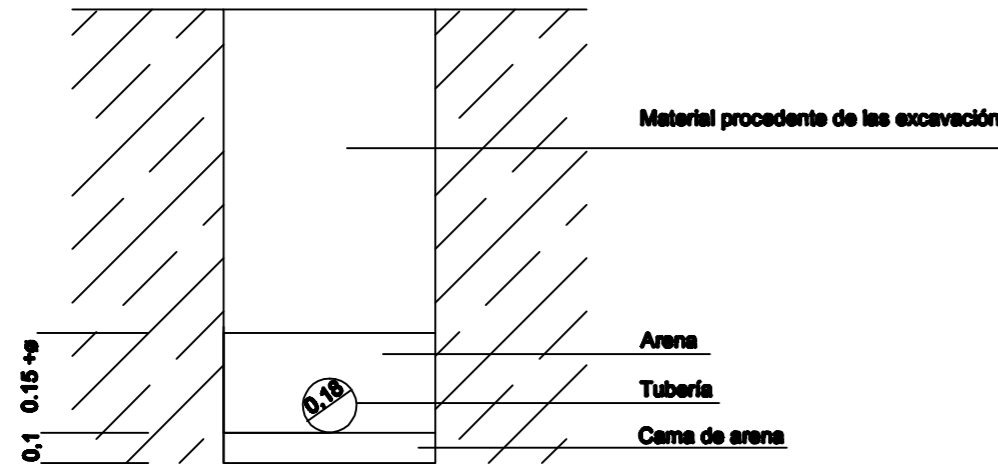
Tubería enterrada de PVC de 200 mm de ø que une:
 - El hidrante 1 y la cobertura situada en la hoja 2.
 - El hidrante 1 y el pivot 1.
 - El hidrante 2 y la cobertura 2 situada en la hoja 1.



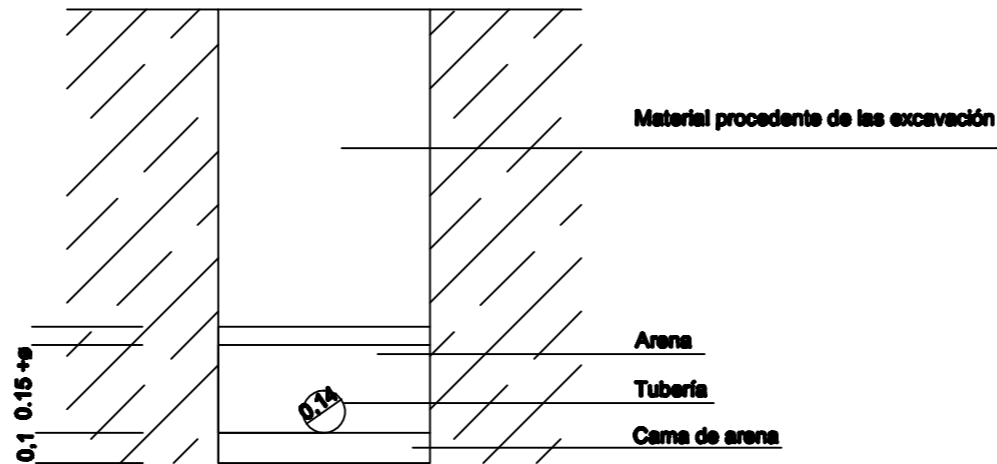
Tubería enterrada de PVC de 250 mm de ø que une:
 - El hidrante 2 y la cobertura 1 situada en la hoja 1.
 - El hidrante 3 y la cobertura 1 situada en la hoja 5.
 - El hidrante 4 y la cobertura 4 situada en la hoja 5, pasando por la cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 2 (hoja 4)





Tubería enterrada de PVC de 160 mm de ø que une:
 - El hidrante 3 y la cobertura 2 situada en la hoja 5.



Tubería enterrada de PVC de 200 mm de ø que une:
 - El hidrante 3 y el pivot 2.



Tubería enterrada de PVC de 200 mm de ø que une:
 - El hidrante 3 y la cobertura 3 situada en la hoja 4.

	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES		
	PROYECTO FIN DE CARRERA		
PROYECTO DE: Proyecto de transformación de secano a regadío de 82,05 Ha en el término municipal de Nava de Arévalo (Ávila)			
PLANO: DETALLE DE LAS ZANJAS PARA TUBERÍAS ENTERRADAS			Nº 7
ESCALA: 1:25	EL ALUMNO: José Lucas Gómez Carrasco	FECHA: 05/2013	FIRMA:
			CÓDIGO: JLGC-06-2013

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES.....	3
CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES	3
CAPÍTULO II CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	6
Epígrafe 1.CONDICIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL.....	6
CAPÍTULO III CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	16
Epígrafe 1.OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	16
Epígrafe 2. TRABAJOS. MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	17
Epígrafe 3. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.....	19
Epígrafe 4. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	21
CAPÍTULO IV CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	22
Epígrafe 1. BASE FUNDAMENTAL.....	22
Epígrafe 2.GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.....	22
Epígrafe 3.PRECIOS Y REVISIONES.....	23
Epígrafe 4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	25
Epígrafe 5.VARIOS.....	27
CAPÍTULO V CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	28

PLIEGO DE CONDICIONES

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Obras objeto del presente Proyecto

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

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

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

Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el Pliego

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

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

Artículo 3. Documentos que definen las Obras

Los documentos que definen las obras y que la Propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo. Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la Justificación de Precios tienen carácter meramente informativo.

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

Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los Documentos

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

Artículo 5. Director de la Obra

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

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

Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta.

Se aplicarán todas las disposiciones de carácter legal en vigor en la actualidad:

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 34/2010 de 5 de agosto.
- Norma EUROPEA UNE en 10242 para accesorios roscados de fundición maleable para tuberías.
- Norma EUROPEA UNE 53-112 para tuberías de PVC.
- Norma EUROPEA UNE 38057, 38058 y 38040 .
- Pliegos de prescripciones Técnicas Generales vigentes del Ministerio de Fomento.

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos
- CTE. DDB SE- A Seguridad estructural. Acero.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MEBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio.

CAPÍTULO II CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Epígrafe 1. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL

Artículo 7. Generalidades

Todos los materiales empleados en estas obras reunirán las condiciones de naturaleza requerida para cada uno, a juicio del Ingeniero, quien dentro del criterio de justicia, se reserva el derecho a ordenar que sean retirados, demolidos o reemplazados, dentro de cualquiera de las épocas de las obras o de sus plazos de garantías, los productos, materiales, que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Artículo 8. Procedencia y Acopio de materiales

Serán de producción nacional y se dará preferencia a los de la localidad, siempre que reúnan las condiciones, detalladas en los artículos correspondientes. Esto se cumplirá aunque no se señale expresamente su procedencia. El acopio de materiales se efectuará de tal modo que puedan ser revisados todos ellos a pie de obra. La descarga y acopio de materiales deberá cuidarse que se efectúe con precaución y apilando cuidadosamente las piezas.

Artículo 9. Agua

El agua de amasado y curado no contendrá sustancias perjudiciales en cantidad suficiente para airear el fraguado, ni disminuir con el tiempo las condiciones útiles exigibles al hormigón.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas aquellas que por sus caracteres físicos y químicos, sean potables. Las aguas no potables se analizan, rechazando todas las que rebasen los límites siguientes, salvo que se haga un estudio especial de la resistencia del cemento empleado bajo la acción de la misma.

- pH inferior a 5
- Total sustancias disueltas. Superior a 15 g/l (ISO 100ppm)
- Sulfatos expresados en SO₂: superior a 1 g/l (1000 ppm)
- Hidratos de Carbono (En cualquier cantidad)
- Sustancias orgánicas solubles en éter: Superior a 15 g/l (15.000 ppm).

Artículo 10. Áridos

Las arenas serán naturales, silíceas, de grano anguloso, no contendrán ni yeso ni magnesio y estarán perfectamente limpias de tierra y materia orgánica, no llevarán ni un décimo de su peso en humedad, ni formarán ni tomarán cuerpo al apretarlas. La grava estará limpia de tierra y de restos orgánicos. En algún caso se admitirá grava cuya máxima dimensión sea superior a la mitad del espesor de la fábrica.

Artículo 11. Tubos, piezas y accesorios de PVC

Serán de las dimensiones y calidades que figuran en el cuadro de precios, admitiéndose una tolerancia del 5 % en peso y 1 mm de espesor.

Los tubos de PVC a su llegada a la instalación y antes de proceder a su colocación, se ensayarán si así lo desea el Ingeniero Director, debiendo soportar éstos, el doble de la presión de servicio de la tubería, teniendo cuidado de expulsar previamente el aire antes de aplicar la presión.

Toda pieza o accesorio de PVC que no responda a las características establecidas, será desechada, siendo reemplazada por otra que cumpla las características reseñadas, corriendo de cuenta del contratista los gastos que de ello pudieran derivarse.

Todos los tubos, piezas y accesorios llevarán marcados de forma indeleble los siguientes datos:

- Designación comercial
- Anagrama de la marca de fábrica
- Diámetro nominal
- Presión normalizada (PN)
- Año de fabricación
- Referencia a la Norma UNE (53-112)

No se admitirá ningún tubo que no contenga estas especificaciones.

Artículo 12. Otros materiales

Los restantes materiales que sean necesarios para la ejecución de las obras, no detallados en los artículos anteriores, tendrán en cuenta la calidad y preparación, las condiciones exigibles en una construcción esmerada y las que sobre ellas, indique el Ingeniero Director, siendo en todo caso las de mayor calidad que ofrezca el comercio.

Artículo 13. Muestra de materiales

De cada clase de material, presentará oportunamente el contratista muestras al Ingeniero Director para su aprobación, las cuales se conservan para comprobar en su día los materiales que se empleen.

Artículo 14. Reconocimiento de los materiales

Todos los materiales serán reconocidos por el Ingeniero Director de las obras, o persona delegada por él, antes de su empleo, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colaboración. Este reconocimiento previo no supone aprobación definitiva y el Ingeniero Director podrá hacer retirar, aún después de colocados, aquellos materiales, que a su juicio, presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento.

Los gastos ocasionados en cada caso, correrán a cargo del contratista.

Artículo 15. Pruebas

En todos los casos, salvo que se especifique lo contrario en este Pliego, será obligación del Contratista, suministrar los aparatos y útiles necesarios para efectuar las pruebas de materiales, siendo de su cuenta los gastos que originen éstas y los análisis a que crea conveniente someterlos el Ingeniero Director.

Artículo 16. Replanteo preliminar

Efectuada la adjudicación, el Ingeniero Director o técnico representante realizará sobre el terreno un replanteo previo de la obra y de sus distintas partes, en presencia del Contratista o de un representante, autorizado legalmente, del mismo.

Artículo 17. Replanteo definitivo

Ejecutadas las instalaciones previas de la obra, el Ingeniero Director procederá al replanteo general con arreglo a los planos de la obra y a los datos y órdenes complementarios que facilite. El contratista deberá proporcionarles el material y el personal necesarios.

Artículo 18. Comprobación del replanteo

Efectuada la adjudicación de la contrata por el Ingeniero Director en presencia del contratista o representante debidamente autorizado, se procederá a la comprobación sobre el terreno del replanteo fundamental de las obras, extendiéndose un acto por triplicado que firmarán el ingeniero y el contratista y en el que harán constar, si el citado replanteo corresponde a los planos del proyecto o precisa variación.

Los gastos de comprobación del replanteo correrán por cuenta del Contratista, el cual será además responsable de la conservación de las bases del replanteo durante toda la duración del contrato.

Artículo 19. Excavaciones

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones se extraerá antes que los demás materiales y se acopiará en los lugares adecuados para su posterior utilización.

Los restantes materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en rellenos, protección de superficies o relleno de material seleccionado, siempre que cumplan las condiciones exigidas para estos fines, para lo cual se acoplarán en los lugares señalados por el Ingeniero Director. Los materiales no utilizables se transportarán a vertederos fuera de las obras.

Se tomarán las precauciones debidas y quedarán determinadas perfectamente las zanjas con arreglo al proyecto.

Los parámetros de las zanjas deberán quedar perfectamente recortados y los fondos nivelados horizontalmente y limpios.

El contratista dispondrá de los medios necesarios para realizar operaciones de prueba de resistencia a compresión.

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

NTE - ADD: "Acondicionamiento del terreno, Desmontes"

NTE - ADE: "Explanaciones"

NTE-ADV: "Vaciados"

NTE - ADZ: "Zanjas y pozos"

Artículo 20. Normas de instalación de riego

La instalación del riego se hará estrictamente según las indicaciones y distribuciones dadas en el Presupuesto, salvo orden expresa y firmada por el Ingeniero Proyectista.

Artículo 21. Apertura de zanjas para tuberías

Las excavaciones de estas zanjas se harán con arreglo a las alineaciones fijadas en el replanteo y a los planos de detalle que facilita el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 22. Material de la tubería principal

Los tubos de PVC serán de plástico rígido prefabricado a partir de una resina sintética de PVC térmico, mezclado con la proporción mínima indispensable de aditivos, colorantes, estabilizantes, lubricantes y en todo caso exentos de plastificantes y materiales de relleno.

Estas tuberías serán fabricadas por el procedimiento de extrusión, con prensa de velocidad, presión y tuberías controladas, previstas para funcionamiento continuo. Se asegurará que la empresa constructora realice el control de calidad de manera satisfactoria.

Las tuberías y piezas especiales a ellas unidad, tendrán un dieléctrico tal que la conducción no se verá afectada en ningún caso por corrientes parásitas o de otro tipo.

Los accesorios de PVC se fabricarán con la materia prima definida anteriormente.

Así mismo, se rechazará aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aporten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 23. Características hidráulicas

El pulimiento y la uniformidad de la superficie interior de los tubos y juntas, serán tales que podrá aplicarse la siguiente fórmula:

Para $Re < 2000$: $f = 64/Re$ (Régimen laminar)

Para $Re > 2000$: $1/f = 2 * \log(Re * f) - 0,8$

Siendo f el factor de rozamiento y Re el número de Reynolds.

Artículo 24. Presiones

Los tubos comerciales habrán sufrido en fábrica la prueba a presión normalizada, sin acusar falta de estanqueidad.

El coeficiente de seguridad de las tuberías de PVC, será como mínimo tres, en función de las siguientes relaciones.

$$P_r/P_n=1,5$$

$$P_n/P_t=2$$

Artículo 25. Longitud de los tubos

La longitud de los tubos no será inferior a 6 m.

Cuando sea necesario emplear piezas de menor longitud, se obtendrán mediante corte a escuadra de los tubos.

Artículo 26. Uniformidad

El suministro de juntas, tubos y accesorios, tendrán características geométricas uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

Artículo 27. Marcas

Los tubos y accesorios de PVC, llevarán un marcaje conteniendo los siguientes datos:

- Designación comercial
- Indicación PVC
- Presión normalizada
- Año de fabricación
- Referencia a la Norma UNE (53-112)

Artículo 28. Accesorios para tuberías

Podrán ser de PVC y de fundición de hierro y otros metales, siempre que vayan provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión.

Artículo 29. Control de fabricación

La dirección de obra, controlará el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos los elementos integrantes.

Artículo 30. Prueba de fábrica

El proveedor, clasificará los elementos por lotes de 2000 unidades iguales o fracción. Por un procedimiento adecuado se elegirá de cada lote el número necesario de elementos para cada etapa de control.

Las pruebas se realizarán de acuerdo con lo especificado para la Realización de proyectos de riego del YRTDA.

- Examen del aspecto exterior
- Pruebas de forma y dimensiones
- Pruebas de estanqueidad.
- Prueba de rotura bajo presión hidráulica interior. Prueba de rotura por impacto.
- Prueba de tracción
- Prueba de aplastamiento
- Prueba de rugosidad.

Artículo 31. Zanjas

Con frecuencia, se emplearán para la apertura de zanjas, maquinas adecuadas para este tipo de movimiento de tierra o a mano en casos especiales. Las tierras procedentes de la excavación se amontonarán en cordones paralelamente a la zanja, situándolas siempre al mismo lado.

Artículo 32. Situación de la tubería próxima a la zanja

Se deberá colocar tan cerca de la zanja como sea posible, para evitar manejos excesivos. Si la zanja está abierta se colocará la tubería en el lugar opuesto a tierra excavada, siempre que sea posible, para luego rodarla fácilmente al borde de la zanja.

Artículo 33. Instalación de la tubería principal.

La tubería principal irá colocada en el fondo de la zanja, a la profundidad indicada en la Memoria y será montada por personal especificado. Se limpiarán el interior de los tubos, de manera que no queden en ellos, materiales extraños. Antes de ejecutar las juntas se comprobará la exacta colocación de los tubos en planta y perfil, sin que existan grietas ni defectos. El apisonado de los tubos lateralmente, se hará para efectuar el relleno de la zanja continuando hasta 30 cm por encima del tubo.

El resto del relleno, hasta la profundidad total de la zanja, se hará con tierra procedente de la excavación, apisonando con energiza y cuidadosamente. Los codos y las piezas que así lo requieran quedarán anclados convenientemente.

Artículo 34. Ejecución

Todo el control de supervisión de la instalación, estará a cargo del Ingeniero Director del proyecto. El contratista, tendrá capacidad para realizar la instalación, recurriendo a la subcontrata en el caso de que así lo desee.

Artículo 35. Condiciones generales de las mediciones y valoraciones

En los precios unitarios que figuran en el cuadro de precios, están comprendidos todos los gastos necesarios para dejar cada unidad de obra completamente terminada con arreglo a las condiciones y planos del proyecto. Entre otros gastos, están comprendidos: los de replanteo, adquisición y transporte de materiales, medios auxiliares, herramientas, mano de obra, seguridad social, accidentes, ocupación temporal de terrenos y restitución en su estado de los mismos, ejecución y terminación de las obras, conservación durante el plazo de garantía, ensayos y pruebas, montaje y retirada de instalaciones, solamente serán abonadas las unidades completamente terminadas, ejecutadas con arreglo a las condiciones de este pliego y a los datos y dimensiones de los planos o que hayan sido ordenados por escrito por el ingeniero Director.

Se realizarán mediciones en presencia del contratista y se redactarán certificaciones de los trabajos realizados, en la frecuencia que el volumen de obra así lo aconseje.

El abono se realizará en base a dichas certificaciones. El contratista no tendrá derecho a reclamar por las diferencias que resulten entre las mediciones de la obra y los del proyecto.

Artículo 36. Excavaciones

Las excavaciones se medirán por el volumen, cualquiera que sea la naturaleza del terreno, tomando datos antes y después de terminar las excavaciones.

Los excesos de excavaciones no autorizados no serán de abono, ni los rellenos de fábrica debidos a estos excesos.

Artículo 37. Rellenos

Los rellenos se valorarán por el volumen real después de compactado y refinado, tomando datos antes y después de terminar las excavaciones.

No serán de abono los rellenos debidos a excesos en las excavaciones que sobresalgan de las dimensiones de los planos, cuando no hayan sido autorizados por el Ingeniero Director.

Artículo 38. Valoración de andamios y otros medios auxiliares

Al fijar los precios de las distintas unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de toda clase de andamios y medios auxiliares de construcción, elevación y transporte, por cuya razón no se abonará cantidad alguna al contratista por este concepto.

Artículo 39. Valoración de unidades no expresadas en este pliego.

La valoración de las obras no expresadas en este pliego, se verificará aplicando a cada una la unidad de medida más apropiada, en la forma y condiciones que estime justas el Ingeniero Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente. El contratista no tendrá derecho alguno a que las mediciones a las que se refiere este epígrafe se ejecuten en la forma indicada en él, sino que se harán con arreglo a lo determinado por el Ingeniero Director, sin apelación de ningún tipo.

Artículo 40. Mediciones generales y finales

Las mediciones parciales se harán en presencia del Contratista, levantándose apta por duplicado, que se firmará por ambas partes. La medición se hará una vez terminada la obra, con asistencia del Contratista.

En el acta extendida después de efectuada dicha medición, deberá aparecer la conformidad del Contratista o su representante. En caso de no haber conformidad expondrá sumatoriamente a la reserva de ampliarlas, las razones que a ello se obliguen.

Tanto las mediciones parciales como la final, comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por las diferencias que resultasen entre dichas mediciones y las consignadas en el Proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación, que se hará con toda exactitud por el Ingeniero Director, el cual se atenderá estrictamente a todo lo dispuesto y consagrado en este apartado del Pliego de condiciones.

Artículo 41. Valoración de las obras concluidas o incompletas

Las obras concluidas se abonarán de acuerdo a los precios consignados en el Presupuesto.

Cuando por revisión u otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin fraccionar cada unidad de obra de otra forma que la establecida en los precios descompuestos.

Toda unidad compuesta o mixta no especificada en el cuadro de precios anterior, se valorará descomponiéndola y aplicando los precios unitarios de dicho cuadro a cada una de las partidas que la integran.

En ningún caso tendrá derecho el contratistas a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión en, cuadros de precios o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen dichos precios. En la liquidación de toda clase de obras completas o incompletas, se aplicará

a los precios de ejecución material y al 15 % que corresponde al contratista, la disminución respectiva a razón del tanto de baja obtenido en la subasta.

Artículo 42. Relaciones valoradas

El Ingeniero hará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación, con sujeción a los precios del presupuesto.

El contratista presenciara las operaciones de medición necesarias para esta relación y tendrá un plazo de 10 días para examinarlas, a cuyo fin deberá dar su conformidad o hacer las reclamaciones que considere convenientes.

Artículo 43. Obras o instalaciones no especificadas

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

CAPÍTULO III CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Epígrafe 1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 44. Remisión de solicitud de ofertas

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

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

Artículo 45. Residencia del contratista

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

Artículo 46. Reclamaciones contra las órdenes del Director

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

Artículo 47. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que

comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 48. Copia de los Documentos

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

Epígrafe 2. TRABAJOS. MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 49. Libro de Órdenes

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

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

Artículo 50. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

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

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

Artículo 51. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

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

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos

colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 52. Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 53. Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

Artículo 54. Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que estos sean antes examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar sobre ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra. Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

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

Artículo 55. Medios auxiliares

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción; aspecto de las obras aun cuando no se hallé expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones siempre que,

sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tiempo de ejecución.

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

Epígrafe 3. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Artículo 56. Recepciones provisionales

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

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

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

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

Artículo 57. Plazo de garantía

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

Artículo 58. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer

todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

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

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente " Pliego de Condiciones Económicas".

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

Artículo 59. Recepción definitiva

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

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

Artículo 60. Liquidación final

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

Artículo 61. Liquidación en caso de rescisión

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

Epígrafe 4. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**Artículo 62. Facultades de la dirección de obras**

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

CAPÍTULO IV CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Epígrafe 1. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 63. Base fundamental

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

Epígrafe 2. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 64. Garantías

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

Artículo 65. Fianzas

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

Artículo 66. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

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

Artículo 67. Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio

de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe 3. PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 68. Precios contradictorios

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

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

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

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

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

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

Artículo 69. Reclamaciones de aumento de precios

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

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar

dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 70. Revisión de precios

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

Por ello y en los casos de revisión al alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercute, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, sufra un aumento al alza, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado; para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el Propietario. Si el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los transportes, etc., que el Contratista desee percibir como normales el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del Propietario.

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

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

Artículo 71. Elementos comprendidos en el presupuesto

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

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

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

Epígrafe 4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 72. Valoración de la obra

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

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

Artículo 73. Medidas parciales y finales

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

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

Artículo 74. Equivocaciones en el Presupuesto

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

derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuese inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 75. Valoración de obras incompletas

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

Artículo 76. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

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

Artículo 77. Pagos

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

Artículo 78. Suspensión por retraso de pagos

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

Artículo 79. Indemnización por retraso de los trabajos

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

Artículo 80. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista

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

- a) Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- b) Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- c) Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- d) Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- e) Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

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

Epígrafe 5. VARIOS

Artículo 81. Mejoras de obras

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

Artículo 82. Seguro de los trabajos

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización

equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

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

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

CAPÍTULO V CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 83.

Jurisdicción

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

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

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

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

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

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

Artículo 84. Accidentes de trabajo y daños a terceros

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

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

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

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

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

Artículo 85. Pago de arbitrios.

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

Artículo 86. Causas de rescisión del contrato.

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

- 3 La muerte o incapacidad del Contratista.

- 4 La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.
- 5 Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:
 - a) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos, el 40% como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto modificadas.
 - b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40%, como mínimo, de las unidades del Proyecto modificadas.
- 6 La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- 7 La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- 8 El no dar comienzo la Contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
- 9 El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- 10 La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a la conclusión de esta.
- 11 El abandono de la obra sin causa justificada.
- 12 La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Salamanca, a 21 de Marzo del 2013:

Fdo: José Lucas Gómez Carrasco

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ÍNDICE

- 1. MEDICIONES**
- 2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1**
- 3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2**
- 4. PRESUPUESTO GENERAL**
- 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL**

1.- MEDICIONES

MEDICIONES

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 hasta el pivot 1 por otro lado.						
	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura de la hoja 2	1	380,42	0,70	1,50	399,44	399,44
	Zanja para tubería enterrada hasta el pivot 1	1	431,43	0,70	1,50	453,00	453,00
							852,44
01.02	m3 Tapado de la zanjas que salen del hidrante 1 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanjas independientes desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 al pivot 1 por otro.						
	Tapado zanja hasta la cobertura situada en la hoja 2	1	380,42	0,70	1,50	399,44	399,44
	Tapado de la zanja hasta el pivot 1	1	431,43	0,70	1,50	453,00	453,00
							852,44
01.03	m³ Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 2. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.						
	Zanja para tub. enter. hasta la cobertura 1 situada en la hoja 1	1	451,42	0,70	1,50	473,99	473,99
	Zanja para tub. enter. hasta la cobertura 2 situada en la hoja 1	1	54,95	0,70	1,50	57,70	57,70
							531,69
01.04	m³ Tapado de zanjas que salen del hidrante 2 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.						
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 1 en la hoja 1	1	451,42	0,70	1,50	473,99	473,99
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 2 en la hoja 1	1	54,95	0,70	1,50	57,70	57,70
							531,69
01.05	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3 Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivot 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.						
	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 1 en la hoja 5	1	456,06	0,70	1,50	478,86	478,86
	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 2 en la hoja 5	1	90,57	0,70	1,50	95,10	95,10
	Zanja para tubería enterrada hasta el pivot 2 en la hoja 5	1	171,41	0,70	1,50	179,98	179,98
							753,94
01.06	m3 Tapado de la zanjas que sale del hidrante 3 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivot 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.						
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 1 en la hoja 5	1	456,06	0,70	1,50	478,86	478,86
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 2 en la hoja 5	1	90,57	0,70	1,50	95,10	95,10
	Tapado de la zanja hasta el pivot 2 en la hoja 5	1	171,41	0,70	1,50	179,98	179,98
							753,94
01.07	m3 Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 4 Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanjas desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).						
	Zanja para tub.ent.desde cobe.2 (hoja4) hasta la cobe.1(hoja 3)	1	193,90	0,70	1,50	203,60	203,60

MEDICIONES

Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 2 en la hoja 4	1	139,29	0,70	1,50	146,25	146,25
Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 3 en la hoja 4	1	269,60	0,70	1,50	283,08	283,08
Zanja para tub.ent.desde cobe.1(hoja3) hasta la cobe.4(hoja 5)	1	116,42	0,70	1,50	122,24	122,24
						755,17

01.08

m3 Tapado de zanjas que salen del hidrante 4

Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).

Tapado zanja desde la cober.2 (hoja4) hasta la cober.1 (hoja3)	1	193,90	0,70	1,50	203,60	203,60
Tapado de la zanja hasta la cobertura 2 en la hoja 4	1	139,29	0,70	1,50	146,25	146,25
Tapado de la zanja hasta la cobertura 3 en la hoja 4	1	269,60	0,70	1,50	283,08	283,08
Tapado zanja desde la cober.1 (hoja3) hasta la cober.4 (hoja5)	1	116,42	0,70	1,50	122,24	122,24
						755,17

MEDICIONES

CAPÍTULO 02 TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

02.01	m Tubería enterrada de PVC de 200 mm de Ø			
	Colocación de tubería enterrada de PVC de 200 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
	- El hidrante 2 y la cobertura 2 situada en la hoja 1.			
	- El hidrante 1 y la cobertura de la hoja 2.			
	Tubería desde el hidrante 2 hasta la cobertura 2 de la hoja 1	1	54,95	54,95
	Tubería desde el hidrante 1 hasta la cobertura de la hoja 2	1	380,42	380,42
				435,37
02.02	m Tubería enterrada de PVC de 250 mm de Ø			
	Colocación de tubería enterrada de PVC de 250 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
	- El hidrante 2 y la cobertura 1 situada en la hoja 1.			
	- El hidrante 3 y la cobertura 1 de la hoja 5.			
	- El hidrante 4 y la cobertura 4 de la hoja 5, pasando por la cobertura 2 de la hoja 4 y posteriormente por la cobertura 1 de la hoja 3.			
	Tubería desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 de la hoja 1	1	451,42	451,42
	Tubería desde el hidrante 4 hasta la cobertura 4 de la hoja 5	1	449,61	449,61
	Tubería desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 de la hoja 5	1	456,06	456,06
				1.357,09
02.03	m Tubería enterrada de PVC de 160 mm de Ø			
	Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
	- El hidrante 3 y la cobertura 2 situada en la hoja 5.			
	Tubería desde el hidrante 3 hasta la cobertura 2 de la hoja 5	1	90,57	90,57
				90,57
02.04	m Tubería enterrada de PVC de 140 mm de Ø			
	Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:			
	- El hidrante 4 y la cobertura 3 situada en la hoja 4.			
	Tubería desde el hidrante 4 a la cobertura 3 de la hoja 4	1	269,60	269,60
				269,60

MEDICIONES

CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOT

03.01	u Colocación de hidrante y caja de conexión para pivot 1			
	Colocación de hidrante para tubería de PVC de 315 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.			
	Hidrante pivot 1	1	1,00	
				1,00
03.02	u Montaje e instalación del pivot 1			
	Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.			
	Pivot 1 central y accesorios	1	1,00	
				1,00
03.03	u Montaje e instalación del pivot 2			
	Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.			
	Pivot central y accesorios	1	1,00	
				1,00
03.04	u Montaje e instalación del cuadro central, aut. y acc. (pívot 1)			
	Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivot 1.			
	Cuadro central y automatismos	1	1,00	
				1,00
03.05	u Montaje e instalación del cuadro central, aut. y acc. (pívot 2)			
	Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivot 2.			
	Cuadro central y automatismos	1	1,00	
				1,00
03.06	u Colocación de hidrante y caja de conexión para el pivot 2			
	Colocación de hidrante para tubería de PVC de 225 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.			
	Hidrante pivot 2	1	1,00	
				1,00

MEDICIONES

CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO POR COBERTURA

04.01	m Tuberías de aluminio con diámetro 55 mm				
	Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 54 mm):				
	- Cobertura situada en la hoja 2.				
	- Cobertura 2 situada en la hoja 1.				
	- Cobertura 4 situada en la hoja 5.				
	Cobertura situada en la hoja 2	1	1.836,00	1.836,00	
	Cobertura 2 situada en la hoja 1	1	1.332,00	1.332,00	
	Cobertura 4 situada en la hoja 5	1	1.980,00	1.980,00	
					5.148,00
04.02	m Tuberías de aluminio con diámetro 61 mm				
	Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 61 mm):				
	- Cobertura 1 situada en la hoja 1.				
	- Cobertura 1 situada en la hoja 5.				
	Cobertura 1 de la hoja 1	1	2.160,00	2.160,00	
	Cobertura 1 de la hoja 5	1	1.932,00	1.932,00	
					4.092,00
04.03	m Tuberías de aluminio con diámetro 38 mm				
	Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 38 mm):				
	- Cobertura 1 situada en la hoja 3.				
	- Cobertura 2 situada en la hoja 5.				
	Situado en la cobertura 1 de la hoja 3	1	264,00	264,00	
	Situado en la cobertura 2 de la hoja 5	1	852,00	852,00	
					1.116,00
04.04	m Tuberías de aluminio con diámetro 30 mm				
	Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 30 mm):				
	- Cobertura 2 situada en la hoja 4.				
	Situada en la cobertura 2 de la hoja 4	1	480,00	480,00	
					480,00
04.05	m Tuberías de aluminio con diámetro 50 mm				
	Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 50 mm):				
	- Cobertura 3 situada en la hoja 4.				
	Situada en la cobertura 3 de la hoja 4	1	516,00	516,00	
					516,00
04.06	m Tubería de aluminio de diámetro 190 mm				
	Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 190 mm):				
	- Cobertura situada en la hoja 2.				
	- Cobertura 2 situada en la hoja 1.				
	Generales de la cobertura de la hoja 2	1	225,00	225,00	
	General de la cobertura 2 de la hoja 1	1	225,00	225,00	
					450,00
04.07	m Tubería de aluminio de diámetro 240 mm				
	Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 240 mm):				
	- Cobertura 1 situada en la hoja 1.				
	- Cobertura 4 situada en la hoja 5.				
	- Cobertura 1 situada en la hoja 5.				
	Generales de la cobertura 1 de la hoja 1	1	540,00	540,00	
	Generales de la cobertura 4 de la hoja 5	1	420,00	420,00	
	Generales de la cobertura 1 de la hoja 5	1	240,00	240,00	
					1.200,00
04.08	m Tubería de aluminio de diámetro 90 mm				
	Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 90 mm):				
	- Cobertura 1 situada en la hoja 3.				
	General de la cobertura 1 situada en la hoja 3	1	105,00	105,00	
					105,00
04.09	m Tubería de aluminio de diámetro 120 mm				

MEDICIONES

Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 120 mm):

- Cobertura 2 situada en la hoja 4.

General de la cobertura 2 situada en la hoja 4	1	165,00	165,00
--	---	--------	--------

165,00

04.10 m Tubería de aluminio de diámetro 130 mm

Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 130 mm):

- Cobertura 3 situada en la hoja 4.

General de la cobertura 3 situada en la hoja 4	1	45,00	45,00
--	---	-------	-------

45,00

04.11 m Tubería de aluminio de diámetro 150 mm

Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 150 mm):

- Cobertura 2 situada en la hoja 5.

General de la cobertura 2 situada en la hoja 5	1	180,00	180,00
--	---	--------	--------

180,00

04.12 u Accesorios

Se incluyen dentro de los accesorios a los aspersores, valvulas, reguladores, codos, T y demás mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento del regadío.

1,00

MEDICIONES

CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

05.01	m Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 1 Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 10 mm ² bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 63 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 1 y el pivót 1.				
	Electricidad	1	431,43	431,43	
					431,43
05.02	m Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 2 Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 1.5 mm ² bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 53 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 3 y el pivót 2.				
	Electricidad	1	171,41	171,41	
					171,41
05.03	m Colocación de la línea de maniobra en el pivót 1 Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm ² incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.				
	Electricidad	1	396,75	396,75	
					396,75
05.04	m Colocación de la línea de maniobra en el pivót 2 Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm ² incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.				
	Electricidad	1	150,00	150,00	
					150,00
05.05	u Caja general de protección Caja general protección incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea general de alimentación. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.				
	CGP	2		2,00	
					2,00
05.06	u Equipo de medida Equipo de medida				
		2		2,00	
					2,00

2.- CUADRO DE PRECIOS N° 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 hasta el pivot 1 por otro lado.	4,10
	CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
01.02	m3 Tapado de la zanjas que salen del hidrante 1 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanjas independientes desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 al pivot 1 por otro.	1,92
	UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
01.03	m3 Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 2. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.	4,10
	CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
01.04	m3 Tapado de zanjas que salen del hidrante 2 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.	1,92
	UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
01.05	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3 Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivot 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.	4,10
	CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
01.06	m3 Tapado de la zanjas que sale del hidrante 3 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivot 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.	1,92
	UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
01.07	m3 Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 4 Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanjas desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).	4,10
	CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
01.08	m3 Tapado de zanjas que salen del hidrante 4 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).	1,92
	UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CAPÍTULO 02 TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

02.01	m	Tubería enterrada de PVC de 200 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 200 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 2 y la cobertura 2 situada en la hoja 1. - El hidrante 1 y la cobertura de la hoja 2.	10,95
			DIEZ EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
02.02	m	Tubería enterrada de PVC de 250 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 250 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 2 y la cobertura 1 situada en la hoja 1. - El hidrante 3 y la cobertura 1 de la hoja 5. - El hidrante 4 y la cobertura 4 de la hoja 5, pasando por la cobertura 2 de la hoja 4 y posteriormente por la cobertura 1 de la hoja 3.	12,41
			DOCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
02.03	m	Tubería enterrada de PVC de 160 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 3 y la cobertura 2 situada en la hoja 5.	9,07
			NUEVE EUROS con SIETE CÉNTIMOS
02.04	m	Tubería enterrada de PVC de 140 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 4 y la cobertura 3 situada en la hoja 4.	7,75
			SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOT

03.01	u	Colocación de hidrante y caja de conexión para pivot 1 Colocación de hidrante para tubería de PVC de 315 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.	675,74
		SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
03.02	u	Montaje e instalación del pivot 1 Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.	58.823,59
		CINCUENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
03.03	u	Montaje e intalación del pivot 2 Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.	24.580,45
		VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
03.04	u	Montaje e intalación del cuadro central, aut. y acc. (pivot 1) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivot 1.	6.839,22
		SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
03.05	u	Montaje e intalación del cuadro central, aut. y acc. (pivot 2) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivot 2.	4.944,78
		CUATRO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
03.06	u	Colocación de hidrante y caja de conexión para el pivot 2 Colocación de hidrante para tubería de PVC de 225 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.	644,99
		SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO POR COBERTURA

04.01	m	Tuberías de aluminio con diámetro 55 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 54 mm): - Cobertura situada en la hoja 2. - Cobertura 2 situada en la hoja 1. - Cobertura 4 situada en la hoja 5.	UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,59
04.02	m	Tuberías de aluminio con diámetro 61 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 61 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 1. - Cobertura 1 situada en la hoja 5.	UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,69
04.03	m	Tuberías de aluminio con diámetro 38 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 38 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 3. - Cobertura 2 situada en la hoja 5.	UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS	1,05
04.04	m	Tuberías de aluminio con diámetro 30 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 30 mm): - Cobertura 2 situada en la hoja 4.	CERO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	0,96
04.05	m	Tuberías de aluminio con diámetro 50 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 50 mm): - Cobertura 3 situada en la hoja 4.	UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	1,63
04.06	m	Tubería de aluminio de diámetro 190 mm Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 190 mm): - Cobertura situada en la hoja 2. - Cobertura 2 situada en la hoja 1.	TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	3,15
04.07	m	Tubería de aluminio de diámetro 240 mm Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 240 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 1. - Cobertura 4 situada en la hoja 5. - Cobertura 1 situada en la hoja 5.	TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	3,46
04.08	m	Tubería de aluminio de diámetro 90 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 90 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 3.	UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,52
04.09	m	Tubería de aluminio de diámetro 120 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 120 mm): - Cobertura 2 situada en la hoja 4.	UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,99
04.10	m	Tubería de aluminio de diámetro 130 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 130 mm): - Cobertura 3 situada en la hoja 4.	DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	2,37
04.11	m	Tubería de aluminio de diámetro 150 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 150 mm): - Cobertura 2 situada en la hoja 5.	DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	2,60
04.12	u	Accesorios Se incluyen dentro de los accesorios a los aspersores, valvulas, reguladores, codos, T y demás mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento del regadío.	SIETE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	7.297,36

CUADRO DE PRECIOS 1

CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

05.01	m	Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 1 Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 10 mm2 bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 63 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 1 y el pivót 1.	171,48
		CIENTO SETENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
05.02	m	Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 2 Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 1.5 mm2 bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 53 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 3 y el pivót 2.	171,37
		CIENTO SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
05.03	m	Colocación de la línea de maniobra en el pivót 1 Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm2 incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.	1,13
		UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
05.04	m	Colocación de la línea de maniobra en el pivót 2 Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm2 incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.	1,13
		UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
05.05	u	Caja general de protección Caja general protección incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea general de alimentación. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.	101,37
		CIENTO UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
05.06	u	Equipo de medida	259,21
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	

3.- CUADRO DE PRECIOS N° 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 hasta el pivót 1 por otro lado.		
		Mano de obra	0,99
		Maquinaria.....	2,88
		Suma la partida	3,87
		Costes indirectos..... 6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA	4,10
01.02	m3 Tapado de la zanjas que salen del hidrante 1 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanjas independientes desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 al pivót 1 por otro.		
		Mano de obra	0,28
		Maquinaria.....	1,53
		Suma la partida	1,81
		Costes indirectos..... 6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA	1,92
01.03	m³ Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 2. Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.		
		Mano de obra	0,99
		Maquinaria.....	2,88
		Suma la partida	3,87
		Costes indirectos..... 6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA	4,10
01.04	m³ Tapado de zanjas que salen del hidrante 2 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos .En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.		
		Mano de obra	0,28
		Maquinaria.....	1,53
		Suma la partida	1,81
		Costes indirectos..... 6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA	1,92
01.05	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3 Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivót 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.		
		Mano de obra	0,99
		Maquinaria.....	2,88
		Suma la partida	3,87
		Costes indirectos..... 6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA	4,10
01.06	m3 Tapado de la zanjas que sale del hidrante 3 Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivót 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.		
		Mano de obra	0,28
		Maquinaria.....	1,53
		Suma la partida	1,81
		Costes indirectos..... 6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA	1,92
01.07	m3 Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 4 Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanjas desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).		
		Mano de obra	0,99
		Maquinaria.....	2,88
		Suma la partida	3,87

CUADRO DE PRECIOS 2

		Costes indirectos.....	6,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA		4,10
01.08	m3 Tapado de zanjas que salen del hidrante 4			
	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).			
		Mano de obra		0,28
		Maquinaria.....		1,53
		Suma la partida		1,81
		Costes indirectos.....	6,00%	0,11
		TOTAL PARTIDA		1,92

CUADRO DE PRECIOS 2

CAPÍTULO 02 TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

02.01	m	Tubería enterrada de PVC de 200 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 200 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 2 y la cobertura 2 situada en la hoja 1. - El hidrante 1 y la cobertura de la hoja 2.	Mano de obra Resto de obra y materiales	2,97 7,36
			Suma la partida Costes indirectos..... 6,00%	11,33 0,62
			TOTAL PARTIDA	11,95
02.02	m	Tubería enterrada de PVC de 250 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 250 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 2 y la cobertura 1 situada en la hoja 1. - El hidrante 3 y la cobertura 1 de la hoja 5. - El hidrante 4 y la cobertura 4 de la hoja 5, pasando por la cobertura 2 de la hoja 4 y posteriormente por la cobertura 1 de la hoja 3.	Mano de obra Resto de obra y materiales	2,97 8,74
			Suma la partida Costes indirectos..... 6,00%	11,71 0,70
			TOTAL PARTIDA	12,41
02.03	m	Tubería enterrada de PVC de 160 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 3 y la cobertura 2 situada en la hoja 5.	Mano de obra Resto de obra y materiales	2,97 5,59
			Suma la partida Costes indirectos..... 6,00%	8,56 0,51
			TOTAL PARTIDA	9,07
02.04	m	Tubería enterrada de PVC de 140 mm de Ø Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen: - El hidrante 4 y la cobertura 3 situada en la hoja 4.	Mano de obra Resto de obra y materiales	2,97 4,34
			Suma la partida Costes indirectos..... 6,00%	7,31 0,44
			TOTAL PARTIDA	7,75

CUADRO DE PRECIOS 2

CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOT

03.01	<p>u Colocación de hidrante y caja de conexión para pivót 1 Colocación de hidrante para tubería de PVC de 315 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivót de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.</p>	<p>Mano de obra 43,64 Resto de obra y materiales 593,85</p> <p>Suma la partida 637,49 Costes indirectos..... 6,00% 38,25</p> <p>TOTAL PARTIDA 675,74</p>
03.02	<p>u Montaje e instalación del pivót 1 Pivót de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.</p>	<p>Mano de obra 882,00 Maquinaria 2.505,16 Resto de obra y materiales 52.106,79</p> <p>Suma la partida 55.493,95 Costes indirectos..... 6,00% 3.329,64</p> <p>TOTAL PARTIDA 58.823,59</p>
03.03	<p>u Montaje e intalación del pivót 2 Pivót de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha.</p>	<p>Mano de obra 378,00 Maquinaria 1.073,64 Resto de obra y materiales 21.737,46</p> <p>Suma la partida 23.189,10 Costes indirectos..... 6,00% 1.391,35</p> <p>TOTAL PARTIDA 24.580,45</p>
03.04	<p>u Montaje e intalación del cuadro central, aut. y acc. (pivót 1) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivót 1.</p>	<p>Mano de obra 84,24 Resto de obra y materiales 6.367,85</p> <p>Suma la partida 6.452,09 Costes indirectos..... 6,00% 387,13</p> <p>TOTAL PARTIDA 6.839,22</p>
03.05	<p>u Montaje e intalación del cuadro central, aut. y acc. (pivót 2) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivót 2.</p>	<p>Mano de obra 84,24 Resto de obra y materiales 4.580,65</p> <p>Suma la partida 4.664,89 Costes indirectos..... 6,00% 279,89</p> <p>TOTAL PARTIDA 4.944,78</p>
03.06	<p>u Colocación de hidrante y caja de conexión para el pivót 2 Colocación de hidrante para tubería de PVC de 225 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivót de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios.</p>	<p>Mano de obra 43,64 Resto de obra y materiales 564,84</p> <p>Suma la partida 608,48 Costes indirectos..... 6,00% 36,51</p> <p>TOTAL PARTIDA 644,99</p>

CUADRO DE PRECIOS 2

CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO POR COBERTURA

04.01	m	Tuberías de aluminio con diámetro 55 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 54 mm): - Cobertura situada en la hoja 2. - Cobertura 2 situada en la hoja 1. - Cobertura 4 situada en la hoja 5.	Resto de obra y materiales	1,50
			Suma la partida	1,50
			Costes indirectos..... 6,00%	0,09
			TOTAL PARTIDA	1,59
04.02	m	Tuberías de aluminio con diámetro 61 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 61 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 1. - Cobertura 1 situada en la hoja 5.	Resto de obra y materiales	1,59
			Suma la partida	1,59
			Costes indirectos..... 6,00%	0,10
			TOTAL PARTIDA	1,69
04.03	m	Tuberías de aluminio con diámetro 38 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 38 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 3. - Cobertura 2 situada en la hoja 5.	Resto de obra y materiales	0,99
			Suma la partida	0,99
			Costes indirectos..... 6,00%	0,06
			TOTAL PARTIDA	1,05
04.04	m	Tuberías de aluminio con diámetro 30 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 30 mm): - Cobertura 2 situada en la hoja 4.	Resto de obra y materiales	0,91
			Suma la partida	0,91
			Costes indirectos..... 6,00%	0,05
			TOTAL PARTIDA	0,96
04.05	m	Tuberías de aluminio con diámetro 50 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 50 mm): - Cobertura 3 situada en la hoja 4.	Resto de obra y materiales	1,54
			Suma la partida	1,54
			Costes indirectos..... 6,00%	0,09
			TOTAL PARTIDA	1,63
04.06	m	Tubería de aluminio de diámetro 190 mm Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 190 mm): - Cobertura situada en la hoja 2. - Cobertura 2 situada en la hoja 1.	Resto de obra y materiales	2,97
			Suma la partida	2,97
			Costes indirectos..... 6,00%	0,18
			TOTAL PARTIDA	3,15

CUADRO DE PRECIOS 2

04.07	<p>m Tubería de aluminio de diámetro 240 mm Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 240 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura 1 situada en la hoja 1. - Cobertura 4 situada en la hoja 5. - Cobertura 1 situada en la hoja 5. 	Resto de obra y materiales 3,26 Suma la partida 3,26 Costes indirectos..... 6,00% 0,20 TOTAL PARTIDA 3,46
04.08	<p>m Tubería de aluminio de diámetro 90 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 90 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura 1 situada en la hoja 3. 	Resto de obra y materiales 1,43 Suma la partida 1,43 Costes indirectos..... 6,00% 0,09 TOTAL PARTIDA 1,52
04.09	<p>m Tubería de aluminio de diámetro 120 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 120 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura 2 situada en la hoja 4. 	Resto de obra y materiales 1,88 Suma la partida 1,88 Costes indirectos..... 6,00% 0,11 TOTAL PARTIDA 1,99
04.10	<p>m Tubería de aluminio de diámetro 130 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 130 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura 3 situada en la hoja 4. 	Resto de obra y materiales 2,24 Suma la partida 2,24 Costes indirectos..... 6,00% 0,13 TOTAL PARTIDA 2,37
04.11	<p>m Tubería de aluminio de diámetro 150 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 150 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura 2 situada en la hoja 5. 	Resto de obra y materiales 2,45 Suma la partida 2,45 Costes indirectos..... 6,00% 0,15 TOTAL PARTIDA 2,60
04.12	<p>u Accesorios Se incluyen dentro de los accesorios a los aspersores, valvulas, reguladores, codos, T y demás mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento del regadío.</p>	Resto de obra y materiales 6.884,30 Suma la partida 6.884,30 Costes indirectos..... 6,00% 413,06 TOTAL PARTIDA 7.297,36

CUADRO DE PRECIOS 2

CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

05.01	m	Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 1 Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 10 mm ² bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 63 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 1 y el pivót 1.		
			Mano de obra	0,47
			Resto de obra y materiales	161,30
			Suma la partida	161,77
			Costes indirectos..... 6,00%	9,71
			TOTAL PARTIDA	171,48
05.02	m	Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 2 Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 1.5 mm ² bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 53 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 3 y el pivót 2.		
			Mano de obra	0,47
			Resto de obra y materiales	161,20
			Suma la partida	161,67
			Costes indirectos..... 6,00%	9,70
			TOTAL PARTIDA	171,37
05.03	m	Colocación de la linea de maniobra en el pivót 1 Linea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm ² incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.		
			Mano de obra	0,37
			Resto de obra y materiales	0,70
			Suma la partida	1,07
			Costes indirectos..... 6,00%	0,06
			TOTAL PARTIDA	1,13
05.04	m	Colocación de la linea de maniobra en el pivót 2 Linea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm ² incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.		
			Mano de obra	0,37
			Resto de obra y materiales	0,70
			Suma la partida	1,07
			Costes indirectos..... 6,00%	0,06
			TOTAL PARTIDA	1,13
05.05	u	Caja general de protección Caja general protección incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea general de alimentación. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.		
			Mano de obra	30,46
			Resto de obra y materiales	65,17
			Suma la partida	95,63
			Costes indirectos..... 6,00%	5,74
			TOTAL PARTIDA	101,37
05.06	u	Equipo de medida		
			Mano de obra	9,14
			Resto de obra y materiales	235,40
			Suma la partida	244,54
			Costes indirectos..... 6,00%	14,67
			TOTAL PARTIDA	259,21

4.- PRESUPUESTO GENERAL

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 1.								
	Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 hasta el pivot 1 por otro lado.								
	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura de la hoja 2	1	380,42	0,70	1,50	399,44	399,44		
	Zanja para tubería enterrada hasta el pivot 1	1	431,43	0,70	1,50	453,00	453,00		
								852,44	4,10
									3.495,00
01.02	m3 Tapado de la zanjas que salen del hidrante 1								
	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanjas independientes desde el hidrante 1 hasta la cobertura situada en la hoja 2 por un lado y desde el hidrante 1 al pivot 1 por otro.								
	Tapado zanja hasta la cobertura situada en la hoja 2	1	380,42	0,70	1,50	399,44	399,44		
	Tapado de la zanja hasta el pivot 1	1	431,43	0,70	1,50	453,00	453,00		
								852,44	1,92
									1.636,68
01.03	m3 Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 2.								
	Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.								
	Zanja para tub. enter. hasta la cobertura 1 situada en la hoja 1	1	451,42	0,70	1,50	473,99	473,99		
	Zanja para tub. enter. hasta la cobertura 2 situada en la hoja 1	1	54,95	0,70	1,50	57,70	57,70		
								531,69	4,10
									2.179,93
01.04	m3 Tapado de zanjas que salen del hidrante 2								
	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos .En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 por un lado y hasta la cobertura 2 por el otro, ambas situadas en la hoja 1.								
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 1 en la hoja 1	1	451,42	0,70	1,50	473,99	473,99		
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 2 en la hoja 1	1	54,95	0,70	1,50	57,70	57,70		
								531,69	1,92
									1.020,84
01.05	m3 Excavación de zanjas para tuberías y cables desde el hidrante 3								
	Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivot 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.								
	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 1 en la hoja 5	1	456,06	0,70	1,50	478,86	478,86		
	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 2 en la hoja 5	1	90,57	0,70	1,50	95,10	95,10		
	Zanja para tubería enterrada hasta el pivot 2 en la hoja 5	1	171,41	0,70	1,50	179,98	179,98		
								753,94	4,10
									3.091,15
01.06	m3 Tapado de la zanjas que sale del hidrante 3								
	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 y 2 situada en la hoja 5 y el pivot 2 situado en la hoja 5. Todas ellas independientes entre sí.								
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 1 en la hoja 5	1	456,06	0,70	1,50	478,86	478,86		
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 2 en la hoja 5	1	90,57	0,70	1,50	95,10	95,10		
	Tapado de la zanja hasta el pivot 2 en la hoja 5	1	171,41	0,70	1,50	179,98	179,98		
								753,94	1,92
									1.447,56
01.07	m3 Excavación de zanjas para tuberías desde el hidrante 4								
	Excavación en zanjas, en terreno flojo, realizado con retroexcavadora, para una profundidad igual de 1,5 m. Medido en volumen teórico del mismo.Zanjas desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).								
	Zanja para tub.ent.desde cobe.2 (hoja4) hasta la cobe.1(hoja 3)	1	193,90	0,70	1,50	203,60	203,60		

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 2 en la hoja 4	1	139,29	0,70	1,50	146,25	146,25			
	Zanja para tubería enterrada hasta la cobertura 3 en la hoja 4	1	269,60	0,70	1,50	283,08	283,08			
	Zanja para tub.ent.desde cobe.1(hoja3) hasta la cobe.4(hoja 5)	1	116,42	0,70	1,50	122,24	122,24			
								755,17	4,10	3.096,20
01.08	m3 Tapado de zanjas que salen del hidrante 4									
	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p de costes indirectos. En dicho relleno se extenderá una capa de arena en la que se asienta la tubería y otra capa por encima previa al relleno mediante tierras propias. Zanja desde el hidrante 4 hasta la cobertura 1 situada en la hoja 3, cobertura 2 y 3 situadas en la hoja 4 y cobertura 5 situada en la hoja 5. Siendo común la zanja desde el hidrante 4 a la cobertura 2 (hoja 4), cobertura 1 (hoja 3) y cobertura 4 (hoja 5) e independiente desde el hidrante 4 a la cobertura 3 (hoja 4).									
	Tapado zanja desde la cober.2 (hoja4) hasta la cober.1 (hoja3)	1	193,90	0,70	1,50	203,60	203,60			
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 2 en la hoja 4	1	139,29	0,70	1,50	146,25	146,25			
	Tapado de la zanja hasta la cobertura 3 en la hoja 4	1	269,60	0,70	1,50	283,08	283,08			
	Tapado zanja desde la cober.1 (hoja3) hasta la cober.4 (hoja5)	1	116,42	0,70	1,50	122,24	122,24			
								755,17	1,92	1.449,93
	TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....									17.417,29

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 02 TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

02.01	<p>m Tubería enterrada de PVC de 200 mm de Ø</p> <p>Colocación de tubería enterrada de PVC de 200 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El hidrante 2 y la cobertura 2 situada en la hoja 1. - El hidrante 1 y la cobertura de la hoja 2. 					
	Tubería desde el hidrante 2 hasta la cobertura 2 de la hoja 1	1	54,95	54,95		
	Tubería desde el hidrante 1 hasta la cobertura de la hoja 2	1	380,42	380,42		
					435,37	10,95
						4.767,30
02.02	<p>m Tubería enterrada de PVC de 250 mm de Ø</p> <p>Colocación de tubería enterrada de PVC de 250 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El hidrante 2 y la cobertura 1 situada en la hoja 1. - El hidrante 3 y la cobertura 1 de la hoja 5. - El hidrante 4 y la cobertura 4 de la hoja 5, pasando por la cobertura 2 de la hoja 4 y posteriormente por la cobertura 1 de la hoja 3. 					
	Tubería desde el hidrante 2 hasta la cobertura 1 de la hoja 1	1	451,42	451,42		
	Tubería desde el hidrante 4 hasta la cobertura 4 de la hoja 5	1	449,61	449,61		
	Tubería desde el hidrante 3 hasta la cobertura 1 de la hoja 5	1	456,06	456,06		
					1.357,09	12,41
						16.841,49
02.03	<p>m Tubería enterrada de PVC de 160 mm de Ø</p> <p>Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El hidrante 3 y la cobertura 2 situada en la hoja 5. 					
	Tubería desde el hidrante 3 hasta la cobertura 2 de la hoja 5	1	90,57	90,57		
					90,57	9,07
						821,47
02.04	<p>m Tubería enterrada de PVC de 140 mm de Ø</p> <p>Colocación de tubería enterrada de PVC de 160 mm de diámetro, en las zanjas previamente realizadas de 1.5 m de profundidad y 0.7 m de anchura que unen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El hidrante 4 y la cobertura 3 situada en la hoja 4. 					
	Tubería desde el hidrante 4 a la cobertura 3 de la hoja 4	1	269,60	269,60		
					269,60	7,75
						2.089,40
	TOTAL CAPÍTULO 02 TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS					24.519,66

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOT

03.01	u Colocación de hidrante y caja de conexión para pivot 1 Colocación de hidrante para tubería de PVC de 315 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios. Hidrante pivot 1	1	1,00	1,00	675,74	675,74
03.02	u Montaje e instalación del pivot 1 Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha. Pivot 1 central y accesorios	1	1,00	1,00	58.823,59	58.823,59
03.03	u Montaje e intalación del pivot 2 Pivot de riego con todas sus partes incluidas, también incluye montaje y puesta en marcha. Pivot central y accesorios	1	1,00	1,00	24.580,45	24.580,45
03.04	u Montaje e intalación del cuadro central, aut. y acc. (pívot 1) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivot 1. Cuadro central y automatismos	1	1,00	1,00	6.839,22	6.839,22
03.05	u Montaje e intalación del cuadro central, aut. y acc. (pívot 2) Montaje e instalación del cuadro central, automatismos y accesorios en la unidad central del pivot 2. Cuadro central y automatismos	1	1,00	1,00	4.944,78	4.944,78
03.06	u Colocación de hidrante y caja de conexión para el pivot 2 Colocación de hidrante para tubería de PVC de 225 mm de diámetro y salida para conexión con torre fija del pivot de riego. Colocación de la caja de conexión para corriente eléctrica y accesorios. Hidrante pivot 2	1	1,00	1,00	644,99	644,99
TOTAL CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOT						96.508,77

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO POR COBERTURA

04.01	m Tuberías de aluminio con diámetro 55 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 54 mm): - Cobertura situada en la hoja 2. - Cobertura 2 situada en la hoja 1. - Cobertura 4 situada en la hoja 5. Cobertura situada en la hoja 2 1 1.836,00 1.836,00 Cobertura 2 situada en la hoja 1 1 1.332,00 1.332,00 Cobertura 4 situada en la hoja 5 1 1.980,00 1.980,00	5.148,00	1,59	8.185,32
04.02	m Tuberías de aluminio con diámetro 61 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 61 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 1. - Cobertura 1 situada en la hoja 5. Cobertura 1 de la hoja 1 1 2.160,00 2.160,00 Cobertura 1 de la hoja 5 1 1.932,00 1.932,00	4.092,00	1,69	6.915,48
04.03	m Tuberías de aluminio con diámetro 38 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 38 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 3. - Cobertura 2 situada en la hoja 5. Situado en la cobertura 1 de la hoja 3 1 264,00 264,00 Situado en la cobertura 2 de la hoja 5 1 852,00 852,00	1.116,00	1,05	1.171,80
04.04	m Tuberías de aluminio con diámetro 30 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 30 mm): - Cobertura 2 situada en la hoja 4. Situada en la cobertura 2 de la hoja 4 1 480,00 480,00	480,00	0,96	460,80
04.05	m Tuberías de aluminio con diámetro 50 mm Ramales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 50 mm): - Cobertura 3 situada en la hoja 4. Situada en al cobertura 3 de la hoja 4 1 516,00 516,00	516,00	1,63	841,08
04.06	m Tubería de aluminio de diámetro 190 mm Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 190 mm): - Cobertura situada en la hoja 2. - Cobertura 2 situada en la hoja 1. Generales de la cobertura de la hoja 2 1 225,00 225,00 General de la cobertura 2 de la hoja 1 1 225,00 225,00	450,00	3,15	1.417,50
04.07	m Tubería de aluminio de diámetro 240 mm Tuberías generales de las siguientes coberturas, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 240 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 1. - Cobertura 4 situada en la hoja 5. - Cobertura 1 situada en la hoja 5. Generales de la cobertura 1 de la hoja 1 1 540,00 540,00 Generales de la cobertura 4 de la hoja 5 1 420,00 420,00 Generales de la cobertura 1 de la hoja 5 1 240,00 240,00	1.200,00	3,46	4.152,00
04.08	m Tubería de aluminio de diámetro 90 mm Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 90 mm): - Cobertura 1 situada en la hoja 3. General de la cobertura 1 situada en la hoja 3 1 105,00 105,00	105,00	1,52	159,60
04.09	m Tubería de aluminio de diámetro 120 mm			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

	Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 120 mm):				
	- Cobertura 2 situada en la hoja 4.				
	General de la cobertura 2 situada en la hoja 4	1	165,00	165,00	
				165,00	1,99
04.10	m Tubería de aluminio de diámetro 130 mm				328,35
	Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 130 mm):				
	- Cobertura 3 situada en la hoja 4.				
	General de la cobertura 3 situada en la hoja 4	1	45,00	45,00	
				45,00	2,37
04.11	m Tubería de aluminio de diámetro 150 mm				106,65
	Tubería general de la siguiente cobertura, i/p.p de accesorios necesarios para el funcionamiento por cada m de tubería (tubos de aluminio de diámetro 150 mm):				
	- Cobertura 2 situada en la hoja 5.				
	General de la cobertura 2 situada en la hoja 5	1	180,00	180,00	
				180,00	2,60
04.12	u Accesorios				468,00
	Se incluyen dentro de los accesorios a los aspersores, valvulas, reguladores, codos, T y demás mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento del regadío.				
				1,00	7.297,36
	TOTAL CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO POR COBERTURA				7.297,36
					31.503,94

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

05.01	m Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 1						
	Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 10 mm ² bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 63 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 1 y el pivót 1.						
	Electricidad	1	431,43	431,43			
					431,43	171,48	73.981,62
05.02	m Colocación del cableado eléct. en la zanja que llega al pivót 2						
	Línea eléctrica (subterránea) de cobre tipo RV-F 0,6/1kV de sección 1.5 mm ² bajo tubo rígido PVC para canalización subterránea de 53 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena, incluso p/p de uniones y terminaciones , totalmente instalada. Colocada en la zanja que une el hidrante 3 y el pivót 2.						
	Electricidad	1	171,41	171,41			
					171,41	171,37	29.374,53
05.03	m Colocación de la línea de maniobra en el pivót 1						
	Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm ² incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.						
	Electricidad	1	396,75	396,75			
					396,75	1,13	448,33
05.04	m Colocación de la línea de maniobra en el pivót 2						
	Línea eléctrica tendida en tubo previamente instalado, realizada con conductor tripolar de cobre tipo RV-F 0,6/1 kV de sección 3x1,5 mm ² incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.						
	Electricidad	1	150,00	150,00			
					150,00	1,13	169,50
05.05	u Caja general de protección						
	Caja general protección incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea general de alimentación. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.						
	CGP	2		2,00			
					2,00	101,37	202,74
05.06	u Equipo de medida						
	Equipo de medida	2		2,00			
					2,00	259,21	518,42
	TOTAL CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA						104.695,14
	TOTAL						274.644,80

5.- RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS		17.417,29	6,34
2	TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS		24.519,66	8,93
3	SISTEMA DE RIEGO POR PÍVOT		96.508,77	35,14
4	SISTEMA DE RIEGO POR COBERTURA		31.503,94	11,47
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA		104.695,14	38,12
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		274.644,80	
	17,00 % Gastos generales	46.689,62		
	6,00 % Beneficio industrial	16.478,69		
		SUMA DE G.G. y B.I.	63.168,31	
	21,00 % I.V.A.....	70.940,75	70.940,75	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		408.753,86	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		408.753,86	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, a 21 de Marzo del 2013.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA