

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO*

**TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA PARCELA 259
DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE TAFALLA, NAVARRA**

presentado por

DANIEL CIÉRVIDE IBÁÑEZ

aurkeztua

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN**

Enero, 2020 / 2020, Urtarrila

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO 1. MEMORIA	5
DOCUMENTO 2. ANEJOS	23
Anejo Nº1. Localización y datos de la parcela	27
Anejo Nº2. Estudio edafológico	35
Anejo Nº3. Estudio climático	55
Anejo Nº4. Análisis del agua de riego	71
Anejo Nº5. Estudio de alternativas	85
Anejo Nº6. Rotación de cultivos	99
Anejo Nº7. Necesidades hídricas de los cultivos	111
Anejo Nº8. Diseño del sistema de riego	121
Anejo Nº9. Evaluación económico-financiera	143
DOCUMENTO 3. PLANOS.....	161
Plano de localización	165
Plano de situación	167
Plano de aspersión estacionario fijo. Tubería principal	169
Plano de aspersión estacionario fijo. Distribución.....	171
Plano de pivot. Tubería primaria.....	173
Plano de pivot. Distribución y detalles.....	175
DOCUMENTO 4. PLIEGO DE CONDICIONES	177
DOCUMENTO 5. MEDICIONES	191
DOCUMENTO 6. PRESUPUESTO	211

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA
PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE
TAFALLA, NAVARRA**

CÓDIGO: 001-M

28 de enero de 2020

**DOCUMENTO
MEMORIA**

Clientes:

Inés Ibáñez Alba y Julio Ibáñez Alba

Autor:

Daniel Ciérvide Ibáñez

ÍNDICE

1. OBJETO	9
2. ALCANCE.....	9
3. ANTECEDENTES	9
4. NORMAS Y REFERENCIAS	10
4.1. Disposiciones legales.....	10
4.2. Programas informáticos	10
4.3. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.....	11
4.4. Bibliografía	12
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	13
6. REQUISITOS DE DISEÑO	14
6.1. Entorno socio-económico	14
6.2. Topografía	14
6.3. Clima.....	14
6.4. Suelo.....	15
6.5. Requisitos de la propiedad.....	15
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	15
8. RESULTADOS FINALES	16
8.1. Edafología.....	16
8.2. Climatología.....	17
8.3. Calidad del agua	17
8.4. Rotación de cultivos	18
8.5. Necesidades hídricas	18
8.6. Sistemas de riego	18
8.7. Resumen del presupuesto.....	19
8.8. Estudio económico financiero.....	20
8.9. Conclusión	20
9. PLANIFICACIÓN.....	21
10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS	22

1. OBJETO

El objeto del siguiente proyecto es el de asesorar de forma objetiva a los promotores sobre la decisión de la transformación de secano a regadío de la parcela 259 del polígono 16 de la localidad de Tafalla, situada en la zona media de Tafalla.

Este proyecto se justifica con el estudio y análisis de las condiciones de la parcela, de tal forma que se puedan llevar a cabo en esta, todas las acciones necesarias para conseguir una actividad eficiente, productiva y rentable al mismo tiempo.

2. ALCANCE

El objetivo de este proyecto es el de transformar de secano a regadío una parcela del municipio de Tafalla.

Para poder alcanzar este objetivo, se llevarán a cabo los estudios pertinentes que afectan tanto a los agentes internos como externos de la parcela tales como localización, agua, suelo, clima y comunicaciones.

A su vez, se realizarán estudios necesarios para la valoración del proyecto como rotación de cultivos, necesidades hídricas, sistemas de riego y viabilidad económica.

3. ANTECEDENTES

La parcela objeto de transformación es propiedad de los promotores del proyecto, José Julio Ibáñez Alba y María Inés Ibáñez Alba, naturales de Tafalla, Navarra.

La parcela está situada en el municipio de Tafalla, en el paraje de La Sarda.

La superficie a transformar tiene una extensión de cinco hectáreas, cincuenta y nueve áreas y veinte centiáreas (55.920 metros cuadrados).

Esta parcela, se vio afectada por la concentración parcelaria del Sector IV-1 del canal de Navarra, Larraga-Berbinzana-Miranda de Arga-Tafalla-Olite. En esta concentración parcelaria, se ha realizado un gran entramado de caminos de concentración de gran amplitud y buena comunicación, por lo que el acceso a la parcela puede ser desde diversos puntos y con cualquier vehículo o maquinaria.

Además, la disponibilidad de agua es total ya que la instalación del hidrante y la tubería general se realizó con anterioridad por lo que el Proyecto solo contempla las obras e instalaciones en el interior de las parcelas.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

- Asociación Española de Normalización (2014). UNE 157001:2014 *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*. Madrid: AENOR
- Asociación Española de Normalización (2010). Norma UNE-EN ISO 9261:2010 *Equipos de riego. Emisores y tuberías emisoras. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 9261:2004)*. Madrid: AENOR
- Asociación Española de Normalización (2020). UNE 53331:2020. *Plásticos. Tuberías de Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O), Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas*. Madrid: AENOR
- Asociación Española de Normalización (2016). UNE 155000:2016 *Frutas y hortalizas frescas. Producción controlada. Requisitos generales*. Madrid: AENOR

4.1. Disposiciones legales

A nivel Europeo

- Reglamento de Ejecución (UE) 2019/2072 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2019, por el que se establecen condiciones uniformes para la ejecución del Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales, se deroga el Reglamento (CE) nº 690/2008 de la Comisión y se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2019 de la Comisión.

A nivel Estatal

- Real Decreto 628/2019, de 31 de octubre, por el que se modifican los Reales Decretos 1075/2014 y 1076/2014, ambos de 19 de diciembre, dictados para la aplicación en España de la Política Agrícola Común.

A nivel Autonómico

- Decreto Foral Legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley Foral de Ordenación de Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 5/2011, de 17 de marzo, por la que se modifica la Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

4.2. Programas informáticos

Para la elaboración del proyecto y la realización de los cálculos y el diseño se han utilizado los siguientes programas:

- gvSIG Desktop 2.4.0
- AutoCAD 2018
- Microsoft Excel 2007

4.3. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto

Se presentan una serie de criterios generales básicos para la correcta elaboración del proyecto, los cuales darán calidad al mismo, basándose en aspectos de ordenación, distribución, planteamiento y en su redacción, con un lenguaje claro y preciso. De esta manera se podrá garantizar cierta calidad en el trabajo desarrollado. Se seguirán las indicaciones de la Norma UNE 157001:2014.

Por eso, debe de haber una estructura global del proyecto que se basa en presentar índice, memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto. A su vez, cada uno de estos volúmenes debe presentar su propia portada indicando claramente de cuál de ellos se trata y especificando en todo momento el título.

Deberá incluirse la fecha de redacción y todas las páginas y planos han de estar numeradas.

Además, se precisa seguir un riguroso plan de actuación para la correcta elaboración del proyecto, donde se establecen unos requisitos mínimos y restricciones impuestas previamente por el proyectista, así como los plazos señalados. Es necesario el cumplimiento de los mismos para asegurar una adecuada gestión de los recursos utilizados.

Por lo tanto, los pasos dispuestos a continuación muestran el orden de actuación que se debe seguir para la realización del proyecto.

Estudio del terreno

- Buen acondicionamiento del terreno en base a su correspondiente estudio topográfico, edafológico y climatológico.
- Adecuada accesibilidad a la parcela desde el exterior.

Elección de la rotación

- Adaptación del tipo de cultivo a la climatología de la zona.
- Límite mínimo de producción.

Realización de los planos

- Utilización software gvSIG y AutoCAD
- Planos de la parcela, situación, localización, parcela y diseño del sistema de riego.

Diseño del sistema de riego

- Utilización software AutoCAD
- Dimensionamiento de la red de tuberías
- Garantía de la utilización de materiales normalizados.
- Empalme de las tuberías con el hidrante.

4.4. Bibliografía

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. *Roma: FAO*, 298, 0.
- Bescansa, P. (2016) . *Suelos y Agronomía*. Apuntes de asignatura, Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- Comunidad de Regantes del Canal de Navarra. (2016). Memoria 2016. Recuperado de <http://cgrcanaldenavarra.es/docs/MemoCGRCN16.pdf>
- Cype Ingenieros, S.A. (2014). *Generador de precios*. Recuperado de <http://generadorprecios.cype.es/>
- Enrique, A. (2019). *Clasificación y Evaluación de Suelos*. Apuntes de la asignatura, Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- García López de Meneses, T. (2014). *Economía Agraria*. Apuntes de la asignatura, Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- Gimenez, R. (2016). Riegos y Drenajes. Apuntes de asignatura, Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- Gobierno de Navarra. (2019). Coyuntura Agraria nº394 Octubre 2019. Recuperado de <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/9CCB9351-CC5F-4131-A08C-BC5FE5F77B9B/456831/Octubre2019.pdf>
- Gobierno de Navarra (2019). En *Meteo Navarra*. Datos climáticos. Recuperado de <http://meteo.navarra.es/estaciones/estacion.cfm?IDEstacion=9>
- Gobierno de Navarra (2019). En *Mapa, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. Índices y precios percibidos agrarios. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/economia/precios-percibidos-pagados-salarios/precios-percibidos-por-los-agricultores-y-ganaderos/default.aspx>
- Gobierno de Navarra (2019). En *Sitna, Sistema de Información Territorial de Navarra. Geoportal de Idena*. Recuperado de <https://sitna.navarra.es/geoportal/>
- Instituto nacional de estadística. (2019). Precios e índices Medios Nacionales Mensuales y Anuales Percibidos por los Agricultores. Recuperado de <https://www.ine.es/dyngs/IOE/es/operacion.htm?id=1259931095884>
- Negociado de suelos. Gobierno de Navarra (2019). Mapa de suelos de Tafalla a escala 1:25000 e Interpretación. Clases de tierras cultivables de regadío. Clases Agrológicas. Aptitud para riego.
- Tarjuelo Martín-Benito, J. M. (2005). El riego por aspersión y su tecnología/por José Ma. Tarjuelo Martín-Benito

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- PK: Punto kilométrico
- IDENA: Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra
- T: Toneladas
- ha: hectárea
- mca: unidad de medida de presión, metros de columna de agua
- l/s: unidad de medida de caudal, litros por segundo
- Cc(%): humedad del suelo a capacidad de campo
- Pm(%): humedad del suelo en el punto de marchitez
- Dap: Densidad aparente
- g: unidad de masa, gramos
- cm³: unidad de volumen, centímetros cúbicos
- CE: Conductividad Eléctrica
- dS/m: unidad de medida de conductividad eléctrica, decisiemens por metro
- cm: unidad de longitud, centímetros
- ETP: Evapotranspiración potencial
- INTIA: Instituto Navarro para las Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias
- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- l/h: unidad de medida de caudal, litros por hora
- R: radio hidráulico
- C: coeficiente de rugosidad del tubo
- PVC: Policloruro de Vinilo
- PE: Polietileno
- AENOR: Asociación Española de Normalización
- VAN: Valor Actual Neto
- TIR: Tasa interna de Retorno
- MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

6. REQUISITOS DE DISEÑO

Son aquellos requisitos que afectan de alguna forma al proyecto.

6.1. Entorno socio-económico

La parcela en la que se va a realizar el anteproyecto se encuentra en Tafalla (Navarra). Tafalla es una localidad situada en la Merindad de Olite, en la comarca homónima de la cuál es el centro comercial y económico. Se encuentra a 34,5 km al sur de la capital, Pamplona. Limita al noroeste con Artajona, al noreste con Pueyo y el Municipio de Leoz, al este con San Martín de Unx, al sudeste con Olite, al sur con Falces, al sudoeste con Miranda de Arga y al oeste con Berbinzana y Larraga.

La economía de Tafalla se basa principalmente en el sector secundario, con un 68,9% de la población, después el sector terciario, representando a un 25% de la población activa y por último, pero no menos importante un 6,1% de la población ocupada representa al sector primario siendo, según los datos e los últimos censos, 207 personas las que se dedican a la agricultura y ganadería en Tafalla.

6.2. Topografía

A pesar de que la pendiente de la parcela pueda llegar hasta el 11%, aunque la media es de entorno al 7%, no será necesaria una nivelación ya que el diseño del riego se va a realizar a favor de la disposición de la parcela.

6.3. Clima

La zona objeto del proyecto posee un clima "Mediterráneo templado húmedo" (Meth), con una precipitación media anual de 570 mm y una temperatura media anual de 13,36°C. El mes más cálido es agosto, con una temperatura media de 22,25°C y el mes más frío enero, con una temperatura media de 5,71°C.

Desde el punto de vista de las precipitaciones, los meses más lluviosos son octubre, noviembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, y los menos lluviosos agosto y septiembre.

El periodo libre de heladas se da entre el 1 de mayo y el 31 de octubre.

El clima de la localidad de Tafalla, se encuentra desarrollado en el *Anejo 3* del Documento Anejos de este Proyecto.

6.4. Suelo

Los datos analíticos del suelo a estudiar para la transformación de secano a regadío de la Parcela de Tafalla han sido facilitados por el Gobierno de Navarra, más concretamente por el negociado de suelos. Estos datos fueron recopilados a la hora de realizar la concentración parcelaria del municipio con la llegada del Canal de Navarra.

Características físicas:

- Estructura: Bloques subangulares, por lo que es apta para el cultivo debido a su porosidad y a la adecuada retención de agua y nutrientes.
- Textura: Arcillo limosa
- Humedad: buenas condiciones de humedad y alta capacidad de retención de agua.

Características químicas:

- Materia orgánica: alrededor de 1,5 %, es correcto, pero será necesario el abonado.
- pH: el pH es de 8, por tanto, es un suelo básico
- Conductividad eléctrica: alrededor de 3 dS/m
- Contenido en carbonatos: no hay.

Podemos encontrar el estudio edafológico completo en el *Anejo 2* del Documento Anejos de este Proyecto.

6.5. Requisitos de la propiedad

Los propietarios de la parcela en estudio poseen una explotación ya en regadío, en la cual cuentan principalmente con pivots, aunque también tienen alguna parcela riego por aspersión estacionario fijo. Para ellos el pivot resulta más como para el laboreo, y por lo tanto ahorra en costes, a pesar de la inversión inicial mayor.

Puesto que un mismo pivot tiene un precio cerrado riegue el ángulo de una circunferencia que riegue , no siempre es rentable si instalación, ya que el precio por ha varía.

Es por ello que los propietarios requieren el estudio y valoración de ambas posibilidades de instalación, y dependiendo del criterio económico, llevar a cabo una u otra opción en caso de ser viables ambas.

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

El objetivo del análisis de soluciones o alternativas es el de aportar una única solución al proyecto y que esta sea la que mejor cumpla los requisitos y objetivos técnicos y económicos del Proyecto. Este se encuentra detallado en el *Anejo nº5* .

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

En primer lugar se valoró los aspectos clave de lo que la implantación de riego en la parcela implica que son los siguientes:

- Tipo de rotación de cultivos
- Tipo de riego
- Necesidad de agua
- Fertilización

Las alternativas planteadas para cada factor son las siguientes:

Tabla 1: Alternativas a los problemas planteados (Anejo nº5)

Problemas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Rotación de cultivos	Cereal	Hortícola anual	Hortícola plurianual
Riego	Por goteo	Por aspersión	Pivot
Fertilizantes	Fertirrigación	Abono orgánico	Abono de síntesis
Suelo	Cubierta vegetal	Laboreo tradicional	Laboreo mínimo
Acceso maquinaria	Buen Acceso	Mal acceso	

Para la valoración de cada alternativa se usan 4 criterios a los que se les da un peso o valor en forma de porcentaje. Este peso es subjetivo y depende de los criterios y objetivos del Promotor. En este caso estos criterios son Económico, con un peso del 40%, Técnico con un peso de 30%, Medioambiental con un peso del 10% y finalmente un criterio de Adaptación al lugar con un peso del 20 %.

Después de valorar cada alternativa y puntuarla, el resultado de la alternativa que más se ajusta a los objetivos planteados es una rotación de cultivos hortícolas anual, los propietarios deberán decidir si instalan aspersión o pívot, se realizarán aportes de estiércol de gallina esporádicamente y aportes de abonos inorgánicos para satisfacer las necesidades de los cultivos y se llevará a cabo laboreo tradicional.

8. RESULTADOS FINALES

Para la elección e implantación del sistema de los sistemas de riego propuestos en la parcela 259 del polígono 16 del municipio de Tafalla (Navarra) cuya localización y situación se aprecia en los Planos Nº1 y Nº2 del Documento Planos de este proyecto, se ha necesitado realizar una serie de estudios previos.

8.1. Edafología

El primero de los estudios realizados fue el estudio edafológico. El objetivo de dicho estudio es clasificar y catalogar el suelo de la parcela, así como descartar la existencia de factores edáficos que resulten limitantes tanto para los cultivos propuestos en el informe de alternativas, como para la aptitud de riego del mismo.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Los datos utilizados en este estudio edafológico han sido proporcionados por el Negociado de Suelos y Climatología del Gobierno de Navarra.

En base a estos datos, se puede concluir que el suelo tiene una textura es Arcillo limosa. Por otro lado, en base a los análisis químicos del suelo, podemos concluir que no tendremos problemas ni con el pH ni con la salinidad del suelo.

El estudio edafológico completo realizado en este proyecto se encuentra en el *Anejo 2* del Documento Anejos de este Proyecto.

8.2. Climatología

La zona objeto del proyecto posee un clima "Mediterráneo templado húmedo" (Meth), con una precipitación media anual de 570 mm y una temperatura media anual de 13,36°C. El mes más cálido es agosto, con una temperatura media de 22,25°C y el mes más frío enero, con una temperatura media de 5,71°C.

Desde el punto de vista de las precipitaciones, los meses más lluviosos son octubre, noviembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, y los menos lluviosos agosto y septiembre.

El periodo libre de heladas se da entre el 1 de mayo y el 31 de octubre.

Según la clasificación climática de Papadakis, se trata de una zona con veranos calurosos, designados como O (Oryza) y con inviernos fríos designados como av (avena fresca). Respecto al régimen de humedad, esta zona se encuentra bajo un clima Mediterráneo húmedo (ME).

Tabla 2. Clasificación climática.

Tipo de invierno	av (Avena fresco)
Tipo de verano	O (oryza)
Régimen de humedad	ME (Mediterráneo húmedo)
Grupo climático	Mediterráneo templado húmedo
Fórmula climática	avOME

El clima de la localidad de Tafalla, se encuentra desarrollado en el *Anejo 3* del Documento Anejos de este Proyecto.

8.3. Calidad del agua

El agua que abastecerá la parcelas se tomará del Canal de Navarra a su paso por Tafalla, concretamente del hidrante H41.145A perteneciente al sector IV.1,. Los diferentes resultados analíticos han sido proporcionados por técnicos de Agua Canal.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Existen gran variedad de factores capaces de limitar el uso del agua para riego. Los parámetros más importantes utilizados para evaluar la calidad del agua han sido los índices de primer grado (pH, contenido en sales, conductividad eléctrica, iones específicos) y segundo grado (coeficiente alcalinimétrico, S.A.R., carbonato sódico residual, dureza del agua).

Del mismo modo, se han empleado normas combinadas con objeto de interpretar la calidad de las aguas de riego (cuya metodología se rige según las directrices de la F.A.O.), así como normas combinadas postuladas por Wilcox y H. Green.

Tal y como se observa en el *Anejo 4*, del Documento Anejos de este proyecto, se llega a la conclusión de que el agua analizada es calificada como APTA para el riego.

8.4. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es la técnica basada en la sucesión de cultivos en una misma parcela. Gracias a una buena rotación, mejoramos las condiciones agronómicas para el cultivo y con ello conseguimos un mayor beneficio económico.

La rotación de cultivos está formada por cebada, trigo, maíz, guisante, judía verde, espinaca y achicoria.

El calendario de rotación, y manejo de cada uno de los cultivos está especificado en el *Anejo 6* del Documento Anejos de este Proyecto.

8.5. Necesidades hídricas

Este apartado tiene el objetivo de calcular los picos de necesidades de agua para así poder comprobar el requerimiento de agua del hidrante. Para ello se calculan las necesidades hídricas de los diferentes cultivos de la rotación.

Como resultado obtenemos que el cultivo con el mes más demandante de agua es el cultivo de maíz con una demanda en julio de 213 mm.

Estos cálculos se pueden ver al completo en el *Anejo 7* del Documento Anejos de este Proyecto.

8.6. Sistemas de riego

Tal y como se observa en el estudio de alternativas y puesto que es requerido por los propietarios se diseña y calcula tanto una riego por aspersión estacionario fijo como la instalación de un pívot en la parcela.

Se pueden ver tanto los procedimientos de diseño, como los criterios escogidos a la hora de diseñar y calcular ambos sistemas de riego en el *Anejo 8* del Documento Anejos de este Proyecto.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

8.7. Resumen del presupuesto

Tabla 3. Resumen del presupuesto de instalación de riego por aspersión estacionario fijo.

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
C1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.530,47
C2	TUBERIAS	9.608,66
C3	ASPERSORES Y ACCESORIOS	3.189,10
C4	ACCESORIOS PVC	358,66
C5	VÁLVULAS Y ACCESORIOS	4.247,52
C6	AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO	1.767,15
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		26.701,56
	13,00 % Gastos generales.....	3.471,20
	6,00 % Beneficio industrial.....	1.602,09
SUMA DE G.G. y B.I.		5.073,30
	21,00 % I.V.A.	1.065,39
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		32.840,25
	Permisos	400,00
	12 % Honorarios del proyecto	3.940,83
TOTAL PRESUPUESTO CONOCIMIENTO PROMOTOR (PCP)		37.181,08

Tabla 4. Resumen del presupuesto de instalación de pívot.

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
C1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	128,96
C2	TUBERIA GENERAL ENTERRADA	1.614,78
C3	PIVOT SECTORIAL IRRITEC-OTECH 155M	24.803,00
C4	ANCLAJE Y SUMINISTRO ELÉCTRICO	1.502,54
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		28.049,28
	13,00 % Gastos generales.....	3.646,41
	6,00 % Beneficio industrial.....	1.682,96
SUMA DE G.G. y B.I.		5.329,36
	21,00 % I.V.A.	1.119,17
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		34.497,81
	Permisos	400,00
	12 % Honorarios del proyecto	4.139,74
TOTAL PRESUPUESTO CONOCIMIENTO PROMOTOR (PCP)		39.037,55

8.8. Estudio económico financiero

En cualquier tipo de proyecto es imprescindible analizar la viabilidad económica del mismo.

En un proyecto como este, que precisa de una inversión inicial importante, es de vital importancia la realización de un análisis económico-financiero, con el fin de evaluar la rentabilidad del proyecto así como de conocer el plazo de recuperación de la inversión, momento a partir del cual comienza a ser rentable la inversión, y por tanto la instalación.

En el presente proyecto, y teniendo en cuenta los requisitos de los promotores, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 5. Análisis del VAN y la TIR del proyecto con y sin préstamo

	CON PRÉSTAMO		SIN PRÉSTAMO	
	ASPERSIÓN	PÍVOT	ASPERSIÓN	PÍVOT
T.I.R.	22,81%	19,73%	12,34%	11,32%
V.A.N. 5%	17.408,66	15.554,76	17.357,29	15.500,82
V.A.N.7%	13.589,64	11.833,91	11.571,96	9.715,49
V.A.N. 10%	9.156,61	7.533,38	4.485,42	2.628,95

Como se puede apreciar en la *Tabla 5*, y según los resultados obtenidos, se puede llegar a la conclusión de que el proyecto mejora la situación inicial ya que los valores del VAN resultan positivos en cualquiera de sus opciones.

No obstante, hay inversiones y modos de inversión mejores y peores, por lo que, desde el punto de vista económico financiero, la opción más rentable es la de riego por aspersión estacionario fijo con préstamo inicial para pagar la inversión, ya que obtenemos el valor más alto de TIR con un 22,81% y el valor más alto de VAN con un valor de 17.408,66 con una tasa de actualización del 5%.

Por ello no quiere decir que el resto de opciones no sean rentables, sino que no resultan tan rentables como la riego por aspersión estacionario fijo con préstamo inicial.

8.9. Conclusión

A modo de conclusión y tomando una decisión en la alternativa de elegir entre riego por aspersión estacionario fijo y riego por pivot, se determina que la opción más interesante es la segunda por los siguientes motivos:

- Los costes han sido obtenidos para situación idílica en la que los propietarios tendrían la maquinaria adaptada para el marco de aspersión y por tanto para el laboreo de calles de 15 metros. Esto implicaría tener aperos de 3, 5, 7.5, o 15 metros con la consecuencia de tener un tractor que sea capaz de tirar de ellos o accionarlos, con la potencia requerida por estos.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

De no ser así, o bien aumentarían notablemente los costes de producción en el caso de el riego por aspersión estacionario fijo o los propietarios se verían obligados a realizar una inversión mayor para cambiar la maquinaria.

- Como bien indica el nombre, en este caso, el riego por aspersión es estacionario fijo, por lo que implica un mayor cuidado a la hora de realizar las labores para no golpear las cañas porta aspersores y no dañarlas o en su caso dañar la maquinaria. También se encuentra otro problema, y es que en las líneas de aspersores, al no poder laborear muy cerca de estos, aparecen malas hiervas y esto es difícil de controlar, así como la dificultad de laboreo en el caso de labrar con vertedera, que de no tener la maquinaria adecuada será muy difícil dejar igualada una pasada con otra al pasar junto a los aspersores.
- Por otro lado, nos encontramos con otro problema, y es que en caso de avería, es más fácil reparar un sistema que se encuentra en la superficie y podemos mover hasta un extremo de la parcela, que un sistema que se encuentra casi en su totalidad enterrado y habría que excavar para buscar la avería y en y con la consecuencia de que, en caso de haber un cultivo implantado, tendríamos que pisarlo para poder acceder hasta la avería.
- A la hora de elegir un marco de siembra o plantación, el marco de aspersores nos limitara la elección de este ya que se debe adecuar a la anchura de las calles, cosa que en el caso del pívot no resulta inconveniente.
- En este caso, a pesar de ser económicamente más rentable el riego por aspersión que el pívot, la diferencia es muy baja, y las ventajas que ofrece el pívot son mayores que el riego por aspersión estacionario fijo.

Por todo lo anteriormente dicho, la conclusión de este proyecto es que la mejor elección es la instalación de un pívot.

9. PLANIFICACIÓN

El primer paso para llevar a cabo este proyecto de transformación de secano a regadío es el de adquirir los permisos y autorizaciones previas a su ejecución. Tras esto, se contratará al contratista y se hará en encargo del material necesario para la ejecución material del proyecto.

Puesto que la parcela actualmente se encuentra en un régimen de rotación de cultivos de cereal de secano y estos son cultivos de invierno, la instalación se comenzará una vez realizada la cosecha, por lo tanto será en verano. Esto facilitará la instalación ya que es un periodo de pluviometría más bien baja, lo cual nos permitirá unas condiciones óptimas para la entrada a la parcela, la realización de las zanjas y la instalación de la máquina.

Una vez realizada la instalación se harán los ajustes y las comprobaciones pertinentes y el equipo ya estará listo para cumplir su función.

10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de discrepancia entre las partes redactoras del proyecto, es decir, en caso de que cualquier elemento y/o afirmación de este proyecto se contradiga, se seguirá el orden de prioridad que se cita a continuación:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuestos
4. Mediciones
5. Memoria

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA
PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE
TAFALLA, NAVARRA**

CÓDIGO: 001-A

28 de enero de 2020

**DOCUMENTO
ANEJOS**

Clientes:

Inés Ibáñez Alba y Julio Ibáñez Alba

Autor:

Daniel Ciérvide Ibáñez

ÍNDICE

Anejo Nº1. Localización y datos de la parcela.....	27
Anejo Nº2. Estudio edafológico	35
Anejo Nº3. Estudio climático	55
Anejo Nº4. Análisis del agua de riego	71
Anejo Nº5. Estudio de alternativas	85
Anejo Nº6. Rotación de cultivos	99
Anejo Nº7. Necesidades hídricas de los cultivos	111
Anejo Nº8. Diseño del sistema de riego	121
Anejo Nº9. Evaluación económico-financiera	143

ANEJO Nº 1
LOCALIZACIÓN Y DATOS DE LA PARCELA

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	31
2.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	31
3.	DATOS BÁSICOS DE LA PARCELA	32
3.1.	Límites de la parcela.....	32
3.2.	Disponibilidad de agua	32
3.3.	Accesos	32
3.4.	Vista general de la parcela	33

1. INTRODUCCIÓN

Se va a estudiar la posible conversión de secano a regadío de la parcela 259 del polígono 16 de la localidad de Tafalla, situada en la zona media de Navarra.

En este anejo se recogen los datos de partida facilitados por los propietarios para la localización de la parcela, así como una breve descripción de la situación actual.

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La ubicación de la parcela, como se puede observar en el Plano Nº1 del Documento Planos y en la *Imagen 1*, se encuentra en el término municipal de Tafalla, a una distancia aproximada de 7 km al Oeste del casco urbano.

El acceso a la parcela, se realiza a través de la carretera N-132, conocida como Carretera de la Zona Media, en el PK- 27.400 tomas el camino que te dirige directamente hasta la parcela. Este camino rural impone una limitación de velocidad de 40 km/h para todos los usuarios de la vía, así como un tonelaje máximo permitido de 14 T, excepto para vehículos agrícolas.

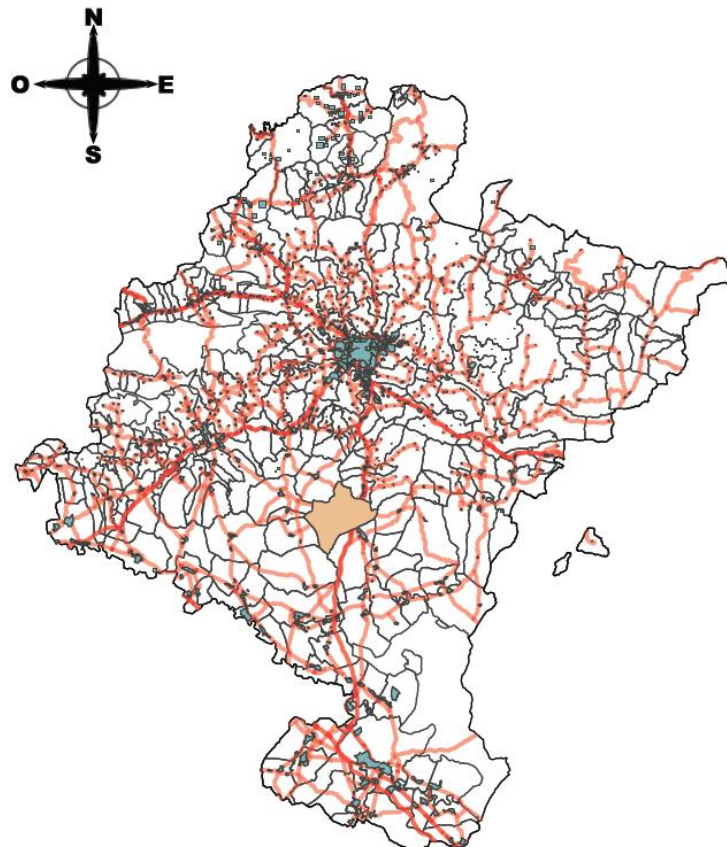


Imagen 1. Localización de Tafalla en Navarra

3. DATOS BÁSICOS DE LA PARCELA

Como se ha relatado anteriormente, se trata de una parcela, la cual se encuentra en régimen de tierra de labor de secano. La instalación del riego se realizará sobre la totalidad de la parcela, siempre y cuando sea posible debido al tipo de riego y a la capacidad de laboreo por maniobrabilidad y acceso. Cuenta con una superficie de 5,5 has.

3.1. Límites de la parcela

Los límites de la parcela son los siguientes:

- Al norte linda con el camino de concentración que da acceso a la parcela.
- Al sur linda con un pinar
- Al este linda con el barranco de Tamarices
- Al oeste linda con la parcela 260 del mismo polígono, la cual pertenece a los propietarios de la parcela en estudio.

3.2. Disponibilidad de agua

Esta parcela será suministrada de agua por el hidrante H41.145A, que se encuentra en la parcela colindante por el oeste. Existe una canalización desde el hidrante hasta la parcela en estudio, la cual se encuentra situada en el punto de coordenadas UTM-30N:

- $x = 601.784$
- $y = 4.709.634$

Este hidrante es propiedad de Agua Canal y está dotado de una presión de 75 mca y un caudal de 16,8 l/s.

3.3. Accesos

El acceso a la parcela, como se ha comentado anteriormente, es a través de un camino de concentración, el cual es suficientemente ancho y no genera ningún tipo de limitación para el paso de cualquier tipo de maquinaria, así como para la accesibilidad a la finca.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

3.4. Vista general de la parcela



Imagen 2. Vista general de la parcela con las parcelas colindantes

ANEJO Nº 2
Estudio edafológico

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	39
2.	EDAFOLOGÍA DEL TERRENO	40
2.1.	Perfil 1	41
2.2.	Perfil 2	42
2.3.	Perfil 3	43
2.4.	Perfil 4	44
3.	APTITUD PARA RIEGO.....	45
3.1.	Factor suelo.....	45
3.1.1.	Profundidad.....	45
3.1.2.	Textura	46
3.1.3.	Retención de agua.....	48
3.1.4.	Salinidad	50
3.1.5.	Elementos gruesos	51
3.1.6.	Clase USBR en función del suelo.....	51
3.2.	Factor topografía.....	52
3.2.1.	Pendiente	52
3.3.	Factor drenaje	53
4.	CONCLUSIÓN	54

1. INTRODUCCIÓN

Para conocer el suelo de la parcela en estudio se ha realizado un estudio edafológico, con el fin de clasificar y catalogar el suelo de la parcela, así como de descartar la existencia de factores edáficos que resulten limitantes tanto para los cultivos propuestos en el informe de alternativas, como para la aptitud de riego de los mismos. El estudio se realizó con el método de evaluación de tierras para riego (Sistema USBR).

En la siguiente imagen se puede observar la parcela de la cual se va realizar el estudio. Se trata de la parcela 259 del polígono 16 de Tafalla, Navarra.



Imagen 1. Visión global de la parcela en estudio

2. EDAFOLOGÍA DEL TERRENO

Los datos analíticos del suelo a estudiar para la transformación de secano a regadío de la Parcela de Tafalla han sido facilitados por el Gobierno de Navarra, más concretamente por el negociado de suelos. Estos datos fueron recopilados a la hora de realizar la concentración parcelaria del municipio con la llegada del Canal de Navarra.

Puesto que se trata de una parcela con suelos heterogéneos, se estudian por separado, ya que como se puede observar a continuación, se clasifican en distintas unidades cartográficas.



Imagen 2. Mapa de suelos de la zona correspondiente a la parcela en estudio.

Como se puede observar en la *Imagen 2*, en el mapa de suelos de la zona, nos encontramos con 4 unidades diferentes, y por tanto, 4 suelos con diferentes clasificaciones.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

2.1. Perfil 1

Este perfil corresponde con el marcado en la *Imagen 2* como 1. Pertenece al Municipio 227 (Tafalla), a la Unidad 8 y a la Unifase 8LS.

Para conocer las características de este suelo, debemos ir a la Serie 13, en la cual nos encontramos que nuestro suelo es como el de la calicata Nº 133 de Pitillas.

A continuación se pueden observar los datos más representativos de esta calicata.

Horizonte	Ap	Bw1	Bw2	Bk	Bw3	Ck
Profundidad	0-35	35-55	55-85	85-125	125-160	160-185
Ap	0 -35 cm. Límite: Neto y ondulado Color: 2,5Y6/4, Pardo amarillento claro. 100 % Textura: Arcillo limosa Humedad/Consistencia: Seco. Extremadamente duro. Elementos Gruesos: No. Estructura: Masiva Poros: Tubulares Tamaño muy fino Mucha cantidad Raíces: Mucha cantidad Tamaño muy fino Observaciones: raíces finas. Poros tubulares frecuentes finos. Muchos intersticiales. Finos y muy finos.					
Bw1	35 -55 cm. Límite: Gradual y plano Color: 2,5Y5/4, Pardo oliva claro. 100 % Textura: Arcillo limosa Humedad/Consistencia: Seco. Muy duro. Elementos Gruesos: No. Estructura: Prismática Tamaño fino Débil Poros: Tubulares e intersticiales Tamaño muy fino Mucha cantidad Raíces: Poca cantidad Tamaño muy fino Observaciones: raíces finas. Poros tubulares finos. Caras de presión menos por horizonte-3, agregados en cuña menos horizonte-3.					
Bw2	55 -85 cm. Límite: Gradual y plano Color: 5Y5/3, Oliva. 50 % y 2,5Y5/4, Pardo oliva claro. 50 % Textura: Arcillo limosa Humedad/Consistencia: Seco. Muy duro. Elementos Gruesos: No. Estructura: Prismática Tamaño fino Moderada Poros: Tubulares e intersticiales Tamaño fino y muy fino Mucha cantidad Raíces: Poca cantidad Tamaño muy fino Precipitados: blancos en caras en bolsadas 1 % carbonatos Observaciones: caras de presión, color pardo en caras. Agregados en cuña.					
Bk	85 -125 cm. Límite: Gradual y plano Color: 5Y4/2, Gris oliva. 100 % Nódulos Minerales: Carbonatos 3 % Descripción: blancos duros y algo meteorizados Textura: Franco arcillo limosa Canales Lombrices: Poca cantidad Humedad/Consistencia: Seco. Duro. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares Tamaño fino Moderada Poros: Tubulares e intersticiales Tamaño muy fino. Mucha cantidad Observaciones: poros tubulares finos.					
Bw3	125 -160 cm. Límite: Gradual y plano Color: 5Y3/2, Gris oliva oscuro. 100 % Nódulos Minerales: Carbonatos 5 % Descripción: blancos blandos, borrosos Textura: Arcillo limosa Canales Lombrices: Poca cantidad Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares Tamaño medio Moderada Poros: Tubulares e intersticiales Tamaño muy fino Mucha cantidad Observaciones: poros tubulares finos. Pisolitas en bolsadas. Canales rellenos oscuros.					
Ck	160 -185 cm. Color: 5Y4/2, Gris oliva. 100 % Nódulos Minerales: Carbonatos 15 % Descripción: blancos blandos, contorno difuso Textura: Franco limosa Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares Tamaño medio Moderada Poros: Tubulares Tamaño muy fino Mucha cantidad Observaciones: Frecuentes poros tubulares finos e intersticiales. Muy finos. Presencia de pisolitas.					
Análisis Físico	Arena (2-0,2)mm 0,61 0,72 0,82 0,50 1,80 3,15 Arena (0,2-0,1)mm 0,61 0,82 0,71 0,40 0,90 6,29 Arena (0,1-0,05)mm 1,33 1,84 3,06 3,32 3,30 12,48 Arena (0,05-0,02)mm 4,32 5,07 8,68 14,77 8,75 15,76 Limo (0,02-0,002)mm 41,98 37,05 39,48 42,90 38,88 37,34 Arcilla (<0,002)mm 51,14 54,51 47,24 38,10 46,38 24,99					
Análisis Químico	Caliza Total % 28,29 22,49 27,19 33,37 27,69 47,48 Caliza Activa % 13,98 Mat. Org. Oxidable % 0,99 1,03 0,97 0,65 0,96 0,51 Nitrógeno Total % 0,10 Fósforo asimil. % 11,86 Potasio asimil. % 282,52 Relación C/N 5,87 pH en agua (1:2,5) 8,45 8,50 8,34 8,41 8,23 8,50 pH en ClK (1:2,5) 7,68 7,63 7,64 7,71 7,65 7,81 C.E. (1:1) (dS/m) 3,81 5,11 6,24 5,61 6,96 2,27 Yeso %					
Análisis Extracto de Saturación	Capac. SAT (ml/100g) 58,60 57,70 52,60 45,85 58,12 36,67 Sulfatos (meq/l) 11,10 19,02 26,91 27,70 25,74 10,70 Cloruros (meq/l) 50,69 63,98 99,65 114,08 92,27 50,25 Carbonatos (meq/l) Bicarbonatos (meq/l) 2,16 1,82 1,34 1,42 1,46 1,65 Calcio (meq/l) 8,17 9,72 14,82 16,46 16,10 11,88 Magnesio (meq/l) 5,99 7,64 11,80 12,80 11,90 7,31 Sodio (meq/l) 57,66 72,50 106,62 121,20 100,68 48,93 Potasio (meq/l) 0,40 0,37 0,44 0,46 0,42 0,06 RAS 21,67 24,61 29,22 31,69 26,91 15,80 pH 7,88 7,77 7,97 7,91 7,86 7,83 Conductividad (dS/m) 6,26 7,84 11,14 12,43 10,75 6,13					

Imagen 3. Descripción de horizontes y Resultados analíticos calicata nº 133 Pitillas.

Como podemos deducir de la *Imagen 3*:

Estamos ante un suelo con horizonte superficial de textura arcillo limosa.

Este suelo tiene un epipedon Ócrico, con un horizonte B Cámbico, dado por la textura y redistribución de carbonatos principalmente.

Con estos datos se puede clasificar este perfil como Fluventic Haploxerepts.

El suborden Fluventic viene dado por las diferencias texturales entre horizontes y el descenso irregular de la cantidad de la materia orgánica con la profundidad. Estamos ante un suelo de orden Inceptisol con propiedades flúvicas (llanura de inundación), cuyo suborden es xerept, por tener un régimen de humedad xérico.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

2.2. Perfil 2

Este perfil corresponde con el marcado en la *Imagen 2* como 2. Pertenece al Municipio 227 (Tafalla), a la Unidad 18 y a la Unifase 18.

Para conocer las características de este suelo, debemos ir a la Serie 26, en la cual nos encontramos que el perfil característico que representa este perfil es el de Mendigorria 112.

A continuación se pueden observar los datos más representativos de esta calicata.

Horizonte	Ap	Bw	Bk1	Bk2	Cr1	Cr2
Profundidad	0-35	35-58	58-90	90-135	135-170	170-200
Ap 0-35 cm. Color: 10YR5/3, Pardo. Textura: Franco limosa. Humedad/Consistencia: Seco. Muy duro. Elementos Gruesos: 3%. Arenisca, Rodados, 3 cm. Estructura: Masiva. Poros: Tubulares, Tamaño muy fino, Muchos. Poros Secundarios: Tubulares, Tamaño fino, Bastantes. Raíces: Bastantes, Tamaño fino y muy fino. Límite: Neto y plano.						
Bw 35-58 cm. Color: 10YR5/3, Pardo, 3%. Descripción: 0,5cm. Textura: Franco arcillo limosa. Canales Lombrires: Muchísimos. Caracoles: Pocos. Humedad/Consistencia: Seco. Duro. Elementos Gruesos: No. Estructura: Prismática, Moderada. Estructura Secundaria: Bloques subangulares, Fuerte. Poros: Tubulares, Tamaño fino y muy fino, Muchos. Poros Secundarios: Intersticiales, Tamaño fino y muy fino, Bastantes. Raíces: Muchas, Tamaño fino y muy fino. Límite: Brusco y plano.						
Bk1 58-90 cm. Color: 2,5Y5/4, Pardo oliva claro. Textura: Franco arcillo limosa. Canales Lombrires: Muchos. Humedad/Consistencia: Seco. Ligeramente duro. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño muy fino, Moderada. Poros: Tubulares, Tamaño fino y muy fino, Muchos. Raíces: Pocas, Tamaño fino y muy fino. Observaciones: 15-20% de precipitados blancos en poros y caras. Límite: Difuso.						
Bk2 90-135 cm. Textura: Franco arcillo limosa. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño muy fino, Moderada. Estructura Secundaria: Laminar, Fuerte. Poros: Tubulares, Tamaño fino y muy fino, Muchísimos. Raíces: Muy pocas, Tamaño fino y muy fino. Observaciones: 5% de precipitados blancos en poros tubulares. Límite: Difuso.						
Cr1 135-170 cm. Color: 2,5Y5/6, Pardo oliva claro, 60% y 2,5Y5/4, Pardo oliva claro, 40%. Textura: Franco arcillo limosa. Humedad/Consistencia: A capacidad de campo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño muy fino, Moderada. Estructura Secundaria: Laminar, Fuerte. Poros: Tubulares, Tamaño fino y muy fino, Muchísimos. Raíces: Pocas, Tamaño fino. Observaciones: 2% precipitados blancos en poros tubulares.						
Cr2 170-200 cm. Color: 2,5Y5/2, Pardo grisáceo, 50% y 2,5Y5/4, Pardo oliva claro, 50%. Textura: Franco arcillo limosa. Humedad/Consistencia: A capacidad de campo. Muy friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques angulares, Tamaño grueso, Débil. Estructura Secundaria: Tiende a prismática. Poros: Tubulares, Tamaño muy fino, Muchos. Poros Secundarios: Tubulares, Tamaño fino, Bastantes. Raíces: Muy pocas, Tamaño fino. Observaciones: 10% de precipitados de yeso en poros tubulares. Moteado gris y pardo al 50%.						
Análisis Físico	Arena (2-0,2)mm	4,30	1,71	1,78	0,20	0,83
	Arena (0,2-0,1)mm	6,86	3,31	3,04	0,41	1,87
	Arena (0,1-0,05)mm	8,29	5,32	4,51	2,15	3,33
	Arena (0,05-0,02)mm	20,26	9,59	13,06	9,25	7,15
	Limo (0,02-0,002)mm	43,49	43,45	48,82	56,22	52,85
	Arcilla (<0,002)mm	16,81	36,62	28,79	31,77	33,97
Análisis Químico	Caliza Total %	42,37	36,78	37,28	35,99	37,69
	Caliza Activa %	8,75				
	Mat. Org. Oxidable %	0,85	1,46	0,74	0,88	0,83
	Nitrógeno Total %	0,07				
	Fósforo asimil. %	30,34				
	Potasio asimil. %	259,42				
	Relación C/N	6,88				
	pH en agua (1:2,5)	7,90		7,70	7,60	
	pH en ClK (1:2,5)	7,52		7,17	7,16	
	C.E. (1:1) (dS/m)	3,43	1,07	2,45	2,44	2,50
	Yeso %					2,43
Análisis Extracto de Saturación	Capac. SAT (ml/100g)	38,50	47,63	47,75	49,50	48,76
	Sulfatos (meq/l)	44,33	13,25	31,14	31,97	31,82
	Cloruros (meq/l)	11,78	1,30	0,44	0,18	0,28
	Carbonatos (meq/l)					0,18
	Bicarbonatos (meq/l)	3,81	2,66	1,33	1,19	1,33
	Calcio (meq/l)	31,06	12,79	33,08	33,06	32,63
	Magnesio (meq/l)	16,45	2,66	5,09	4,91	5,09
	Sodio (meq/l)	20,54	4,41	0,83	0,78	0,80
	Potasio (meq/l)	0,56	0,15	0,12	0,13	0,13
	RAS	4,21	1,59	0,19	0,18	0,23
	pH	7,40	7,70	7,60	7,70	7,60
	Conductividad (dS/m)	5,17	1,72	2,61	2,59	2,64

Imagen 4. Descripción de horizontes y Resultados analíticos calicata nº 112 Mendigorria.

Como podemos deducir de la *Imagen 4*:

Estamos ante un suelo con horizonte superficial de textura entre franco limosa y franco arcillo limosa.

Al igual que el tipo de suelo anterior, este suelo tiene un epipedon Ócrico, con un horizonte B Cámbico, dado por la textura y el color principalmente.

Con estos datos se puede clasificar este perfil como Fluventic Haploxerepts.

El suborden Fluventic viene dado por las diferencias texturales entre horizontes y el descenso irregular de la cantidad de la materia orgánica con la profundidad. Estamos ante un suelo de orden Inceptisol con propiedades flúvicas (llanura de inundación), cuyo suborden es xerept, por tener un régimen de humedad xérico.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

2.3. Perfil 3

Este perfil corresponde con el marcado en la *Imagen 2* como 3. Pertenece al Municipio 227 (Tafalla), a la Unidad 24 y a la Unifase 24.

Para conocer las características de este suelo, debemos ir a la Serie 35, en la cual nos encontramos que el perfil característico que representa este perfil es el de Falces 21.

A continuación se pueden observar los datos más representativos de esta calicata.

Horizonte	Ap	Bw	C	R
Profundidad	0-33	33-45	45-85	85-115
Ap 0-33 cm. Límite: Neto y plano. Color: 2,5YR5/4, Pardo rojizo. 100%. Textura: Arcillo limosa. Canales Lombrices: No hay. Caracoles: No hay. Humedad/Consistencia: A capacidad de campo. Muy friable. Elementos Gruesos: 5% caliza, Angulares y subangulares, 5 cm. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño medio, Débil. Estructura Secundaria: Migajosa. Poros: Intersticiales. Raíces: Bastante cantidad, Tamaño fino y muy fino.				
Análisis Físico				
Arena (2-0,2)mm	1,23	0,45	0,37	
Arena (0,2-0,1)mm	1,42	0,18	0,03	
Arena (0,1-0,05)mm	1,42	0,18	0,03	
Arena (0,05-0,02)mm	7,67	1,82	0,53	
Limo (0,02-0,002)mm	42,54	49,52	51,17	
Arcilla (<0,002)mm	45,72	47,86	47,87	
Análisis Químico				
Caliza Total %	38,80	41,00	38,52	
Caliza Activa %	13,36			
Mat. Org. Oxidable %	1,62	0,65	0,34	
Nitrógeno Total %	1,23			
Fósforo asimil. %	120,00			
Potasio asimil. %	250,00			
Relación C/N	7,64			
pH en agua (1:2,5)	8,68	8,67	8,75	
pH en ClK (1:2,5)	7,81	7,95	8,15	
C.E. (1:1) (dS/m)	0,63	1,44	2,37	
Yeso %				
Análisis Extracto de Saturación				
Capac. SAT (ml/100g)	46,33	50,00		
Sulfatos (meq/l)	31,68	60,15		
Cloruros (meq/l)		8,87	18,50	
Carbonatos (meq/l)				
Bicarbonatos (meq/l)	2,70	2,50		
Calcio (meq/l)	16,49	16,34		
Magnesio (meq/l)	16,33	36,26		
Sodio (meq/l)	10,42	28,43		
Potasio (meq/l)	0,01	0,12		
RAS	2,57	2,54		
pH	8,18	8,11		
Conductividad (dS/m)		3,28	5,44	
Bw 33-45 cm. Límite: Gradual y plano. Color: 2,5YR5/6, Rojo. 100%. Textura: Arcillo limosa. Canales Lombrices: Poca cantidad. Caracoles: No hay. Humedad/Consistencia: A capacidad de campo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño medio, Moderada. Estructura Secundaria: Prismática. Poros: Tamaño muy fino, Bastante cantidad. Poros Secundarios: Tamaño fino, Poca cantidad. Raíces: Bastante cantidad, Tamaño fino y muy fino. Observaciones: Mezclas de material del horizonte 1 por lombrices e iluviación.				
C 45-85 cm. Límite: Gradual e irregular. Color: 2,5YR5/4, Pardo rojizo. 100%. Textura: Arcillo limosa. Canales Lombrices: No hay. Caracoles: No hay. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Prismática, Tamaño medio, Fuerte. Poros: Tamaño muy fino, Poca cantidad. Poros Secundarios: Intersticiales, Bastante cantidad. Raíces: Bastante cantidad, Tamaño fino y muy fino. Observaciones: Tonalidades de marga inferior. Recubrimiento en caras en horizontes 2 y 3, del horizonte de arriba. Raíces por caras de estructura.				
R 85-115 cm. Color: 2,5YR4/4, Pardo rojizo. 100%. Nódulos Minerales: Yesos, Descripción: alabastrino. Canales Lombrices: No hay. Caracoles: No hay. Elementos Gruesos: No. Observaciones: Margas con espejuelos de yeso y nodulos de yeso alabastrino, tonos grises con disposición en bandas.				

Imagen 5. Descripción de horizontes y Resultados analíticos calicata nº 21 Falces.

Como podemos deducir de la *Imagen 5*:

Estamos ante un suelo con horizonte superficial de textura Arcillo limosa.

Este suelo tiene un epipedon Ócrico, con un horizonte B Cámbico, dado por la textura y el color principalmente.

Con estos datos se puede clasificar este perfil como Xeric Torriorthents

Estamos ante un Entisol por no encajar en ningún otro orden. Torriorthents viene de régimen de humedad arídico (tórrido) que limita con xérico, pero debido al que el régimen de humedad es xérico, aparece el Xeric delante.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

2.4. Perfil 4

Este perfil corresponde con el marcado en la *Imagen 2* como 4. Pertenece al Municipio 227 (Tafalla), a la Unidad 25 y a la Unifase 25.

Para conocer las características de este suelo, debemos ir a la Serie 36, en la cual nos encontramos que el perfil característico que representa este perfil es el de Peralta 142.

A continuación se pueden observar los datos más representativos de esta calicata.

Horizonte	Profundidad	Ap 0-35	Bw1 35-65	Bw2 65-110	Bw3 110-155	Bw4 155-180
Ap	0-35 cm. Color: 2,5y4/4, Pardo oliva, 100%. Textura: Arcillo limosa. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Muy firme. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño grueso, Débil. Poros: Intersticiales, Tamaño medio y grueso, Pocos. Raíces: Bastantes, Tamaño fino y muy fino. Limite: Neto e irregular.					
Bw1	35-65 cm. Color: 2,5y4/4, Pardo oliva, 100%. Textura: Arcillo limosa. Canales Lombrices: Bastantes. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Firme. Elementos Gruesos: No. Estructura: Laminar, Tamaño medio, Moderada. Poros: Tubulares e intersticiales, Tamaño fino y muy fino, Bastantes. Raíces: Bastantes, Tamaño muy fino. Observaciones: Frecuentes recubrimientos en laminas y poros. Pocas raíces finas. Muchas eflorescencias en caras y poros, yeso y quizás también carbonatos. Limite: Gradual y plano.					
Bw2	65-110 cm. Color: 2,5y4/4, Pardo oliva, 100%. Textura: Arcillo limosa. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques angulares, Tamaño medio, Moderada. Poros: Tubulares e intersticiales, Tamaño fino y muy fino, Bastantes. Raíces: Pocas, Tamaño muy fino. Observaciones: Frecuentes recubrimientos en caras y poros. Limite: Difuso.					
Bw3	110-155 cm. Color: 2,5y4/4, Pardo oliva, 100%. Crotovinas: Pocas. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño fino, Moderada. Poros: Tubulares, Tamaño fino y muy fino, Pocos. Raíces: No hay. Observaciones: Muchos recubrimientos de yeso en caras y poros. Limite: Gradual y plano.					
Bw4	155-180 cm. Color: 2,5y4/4, Pardo oliva, 100%. Crotovinas: Muchas. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, Tamaño fino, Moderada. Poros: Tubulares, Tamaño fino y muy fino, Pocos. Raíces: No hay. Observaciones: Muchos recubrimientos en caras y poros. Restos de actividad en las crotovinas y recubiertas de yeso.					
Análisis Físico						
Arena (2-0,2)mm		1,10	0,40	0,50		
Arena (0,2-0,1)mm		1,60	0,70	1,50		
Arena (0,1-0,05)mm		4,30	2,10	4,40		
Arena (0,05-0,02)mm		8,90	6,60	3,40		
Limo (0,02-0,002)mm		42,10	45,10	45,10		
Arcilla (<0,002)mm		42,10	45,10	45,10		
Análisis Químico						
Caliza Total %		19,68	22,81	31,08	22,62	21,45
Caliza Activa %		7,28	10,05			
Mat. Org. Oxidable %		1,50	1,53	1,21	1,46	
Nitrógeno Total %		0,10	0,11			
Fósforo asim. %		23,90	8,00			
Potasio asim. %		408,00	363,00			
Relación C/N		8,40	8,40			
pH en agua (1:2,5)		8,00	7,90	7,90	8,00	8,20
pH en ClK (1:2,5)		7,70	7,60	7,70	7,80	7,80
C.E. (1:1) (dS/m)		2,92	2,63	2,82	2,95	2,93
Yeso %		8,84	4,05	10,47	11,92	11,67
Análisis Extracto de Saturación						
Capac. SAT (ml/100g)		51,25	50,25	45,77	49,75	44,65
Sulfatos (meq/l)		42,94	38,96	45,10	50,75	45,77
Cloruros (meq/l)		0,46	0,43	0,56	0,37	0,68
Carbonatos (meq/l)						
Bicarbonatos (meq/l)		1,12	0,83	0,96	1,31	0,66
Calcio (meq/l)		34,13	31,84	30,04	31,74	20,06
Magnesio (meq/l)		2,80	3,95	11,02	15,30	13,82
Sodio (meq/l)		0,68	0,85	1,30	1,58	2,26
Potasio (meq/l)		0,27	0,15	0,13	0,12	0,13
RA5		0,16	0,20	0,29	0,33	0,55
pH		7,80	7,80	7,80	7,90	8,00
Conductividad (dS/m)		2,60	2,63	2,96	3,32	3,14

Imagen 6. Descripción de horizontes y Resultados analíticos calicata nº 142 Peralta.

Como podemos deducir de la *Imagen 6*:

Estamos ante un suelo con horizonte superficial de textura Arcillo limosa.

Este suelo tiene un epipedon Ócrico, con un horizonte B Gypico, dado por el espesor y el contenido de yesos principalmente.

Con estos datos se puede clasificar este perfil como Fluventic Haploxerepts.

El suborden Fluventic viene dado por las diferencias texturales entre horizontes y el descenso irregular de la cantidad de la materia orgánica con la profundidad. Estamos ante un suelo de orden Inceptisol con propiedades flúvicas (llanura de inundación), cuyo suborden es xerept, por tener un régimen de humedad xérico.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 1. Resumen clasificación de los perfiles característicos

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES			
Perfil	Subgrupo	Gran grupo	C. Textural
1	Fluentic	Haploxerept	Arcillo limosa
2	Fluentic	Haploxerept	Franco limosa/ Franco arcillo limosa
3	Xeric	Torriorthent	Arcillo limosa
4	Fluentic	Haploxerept	Arcillo limosa

3. APTITUD PARA RIEGO

Para evaluar el suelo de la parcela en estudio se va a utilizar el sistema de Clasificación de Tierras Para Riego del USBR.

El resultado de esta clasificación será una clase y una subclase agrológica que define las características del suelo.

- Clase: se define con números romanos y hace referencia a la capacidad productiva actual de un suelo y a las posibilidades de reducción de esta productividad en el futuro.
- Subclase: se define con letras minúsculas y hace referencia a la limitación que tiene un determinado suelo. La clase I no admite subclases.

Para clasificar la aptitud de un suelo por el sistema USBR se tienen en cuenta tres factores del medio:

3.1. Factor suelo

Las características de un suelo están directamente relacionadas con su capacidad productiva.

Se consideran los siguientes factores:

3.1.1. Profundidad

Para valorar este criterio se tiene en cuenta la profundidad efectiva del suelo, a diferencia de la profundidad real, entendida como la profundidad que puede ser explorada por las raíces. Esta segunda puede verse limitada por horizontes endurecidos, suelas de labor, nivel freático alto, elevada cantidad de sales solubles, etc. Es por ello por lo que se habla de profundidad efectiva del suelo.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

Tabla 2. Criterios de clasificación USBR en función de la profundidad efectiva. Fuente: Apuntes Evaluación de Suelos

Clase USBR	Límites definidos en USBR (cm)
1	<i>> 100</i>
2	<i>75-100</i>
3	<i>50-75</i>
4	<i>25-50</i>
5 y 6	<i>Suelos superficiales o muy pedregosos. Suelos impermeables</i>

Tabla 3. Clasificación USBR de los perfiles en función de la profundidad efectiva

Perfil	Profundidad efectiva (cm)	Clase
1	85	2
2	135	1
3	85	2
4	110	1

A partir de la *Tabla 2*, se clasifican los perfiles característicos de la parcela en estudio y se obtienen las clases observadas de la *Tabla 3*. Se puede decir que no existen limitaciones.

3.1.2. Textura

Es de las características más importantes y la que mejor determina la calidad del suelo. Se estudia la proporción que contiene el suelo de arena, limo y arcilla. De esta forma, se considera que un suelo presenta buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen, brindan a la planta un soporte que permita un buen desarrollo radicular y un adecuado nivel de nutrientes.

Para separar las distintas fracciones granulométricas del suelo, es necesario establecer los límites entre cada una de ellas. Los más comunes son los propuestos por la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo (ISSS) y los sugeridos por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). En este caso se utiliza el segundo.

A continuación, se muestra la clasificación granulométrica propuesta por el USDA.

Tabla 4. Clasificación granulométrica según criterio USDA

Clasificación	Fracciones	
	Denominación	Diámetro (micras)
USDA Simple	Arena	50-2.000
	Limo	2-50
	Arcilla	<2

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Las posibles combinaciones de los porcentajes de arena, limo y arcilla pueden agruparse en unas pocas clases de tamaños o clases texturales. Cada clase textural implica determinadas propiedades agronómicas del suelo:

- Arena: Factor de porosidad. Facilita el drenaje y la aireación. Aporta una capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes nula.
- Limo: Proporciona, aun siendo escasa, una mayor capacidad de almacenamiento de agua.
- Arcilla: Fracción muy activa por su carácter coloidal y elevada superficie específica. Posee la capacidad de retener en su superficie elementos esenciales para los cultivos, como son los cationes y los aniones. Además, el agua queda fuertemente retenida en su superficie constituyendo de esta forma una fina capa. Un nivel alto de arcilla puede propiciar anegamiento y encharcamiento lo que produce problemas de desnitrificación, mala oxigenación y problemas para el tránsito y trabajo de maquinaria.

Para representar las diferentes clases texturales se ha construido el triángulo de textura, representado en la *Figura 1* para la clasificación proporcionada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

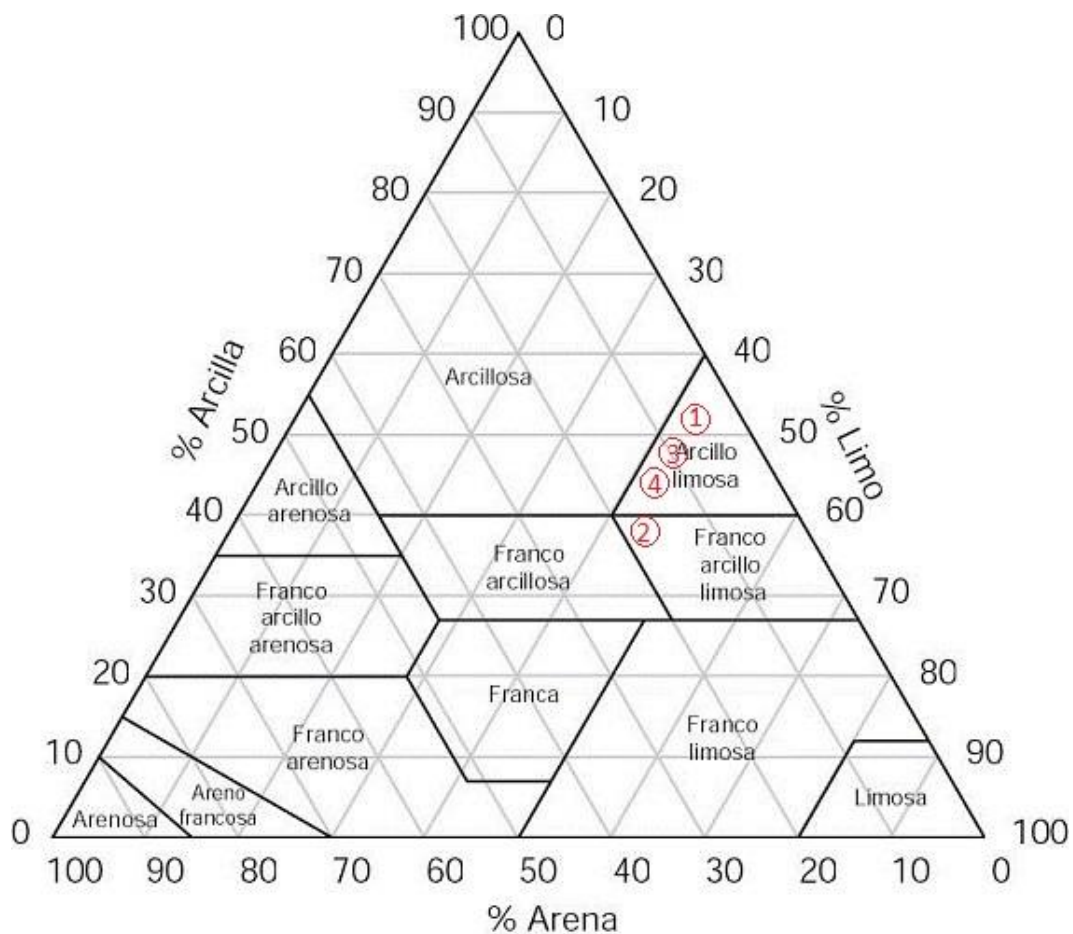


Figura 1. Triángulo de texturas clasificación USDA

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

A continuación se muestran las Clases del USBR en función de la textura, para unos límites definidos por este mismo sistema, y para las clases texturales incluidas en cada clase según USDA.

Tabla 5. Clasificación USBR en función de la textura

Clase USBR	Límites definidos en USBR	Clases texturales (USDA) incluidas
1	<i>De Franco arenosa a Franco arcillosa</i>	Franco arenosa Franca Franco limosa Limosa Franco arcillo-arenosa Franco arcillosa
2	<i>De Arenosa Franca a Arcillosa muy permeable</i>	Arenosa franca Franco arcillo-limosa Arcillo arenosa
3	<i>De Arenosa Franca a Arcillosa permeable</i>	Arenosa franca Arcillo limosa
4	<i>De Arenosa Franca a Arcillosa</i>	Arenosa franca Arcillosa
5 y 6	<i>No cumple requisitos anteriores</i>	Arenosa

Tabla 6. Clasificación USBR de los perfiles en función de la clase textural USDA

Perfil	Clase textural USDA	Clase
1	Arcillo limosa	3
2	Franco arcillo-limosa	2
3	Arcillo limosa	3
4	Arcillo limosa	3

A partir de la *Tabla 5*, se clasifican los perfiles característicos de la parcela en estudio y se obtienen las clases observadas de la *Tabla 6*. Se puede decir que apenas existen limitaciones.

3.1.3. Retención de agua

Para conocer la capacidad de retención de agua disponible (CRAD) de un suelo, es necesario conocer su densidad aparente (Dap) y su capacidad de retención de agua. Puesto que no se conocen estos datos, se van a estimar en función de su textura.

Después se calculará la capacidad de retención de agua disponible (CRAD) de la siguiente forma.

$$\text{CRAD (mm)} = \frac{\text{Cc (\%)} - \text{Pm (\%)}}{100} * \text{Dap} * \text{espesor (mm)}$$

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

Tabla 7. Densidad aparente según Textura

Tipo de horizonte o suelo	Dap (g*cm⁻³)
Textura arenosa	1,60 - 1,76
Textura franco-arenosa	1,45 - 1,60
Textura franca	1,28 - 1,44
Textura franco-arcillosa	1,20 - 1,23
Textura arcillosa	1,12 - 1,20
Materiales orgánicos	0,1 - 0,65
Suelos volcánicos	0,6 - 0,85
Valor medio	1,35

Tabla 8. Retención de agua según Textura

Tipo de Textura (USDA)	Cc (%)	Pm (%)	Agua útil (%)
Textura arenosa	5 - 7	1 - 3	3 - 4
Textura franco-arenosa	8 - 13	4 - 6	4 - 8
Textura franca	12 - 18	6 - 11	6 - 11
Textura franco-arcillosa	18 - 23	9 - 10	10 - 14
Textura arcillosa	23 - 46	13 - 29	10 - 20

Tabla 9. Clasificación USBR en función de la capacidad de retención de agua del suelo

Clase USBR	Límites definidos en USBR (mm)
1	> 150
2	112,5 - 150
3	75- 112,5
4	62,5 - 75
5 y 6	< 62,5

Tabla 10. Clasificación USBR de los diferentes perfiles en función de CRAD

Perfil	Dap (g*cm-3)	Cc(%)	Pm(%)	Profundidad efectiva (cm)	CRAD (mm)	Clase USBR
1	1,12	23	16	850	66,64	4
2	1,2	18	10	1350	129,6	2
3	1,12	23	16	850	66,64	4
4	1,12	23	16	1100	86,24	3

En la *Tabla 10* se puede observar cómo, en función de los parámetros estimados obtenidos de la *Tabla 7* y la *Tabla 8*, se obtiene una clase para cada perfil, extraídas de la *Tabla 9*.

Se puede apreciar como el perfil 2 no presenta apenas limitaciones, el perfil 4 presenta ligeras/moderadas limitaciones, y los perfiles 1 y 3 presentan limitaciones mayores.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

3.1.4. Salinidad

La salinidad es un factor que puede influir mucho en los cultivos. Una concentración alta de sales tiene como resultado un potencial osmótico alto de la solución del suelo, por lo que la planta tiene que utilizar más energía para absorber el agua, pudiendo llegar incluso a no poder absorberla.

Para clasificar los perfiles en función de la salinidad, se va a utilizar la tabla de valoración del sistema USBR

Tabla 11. Evaluación de la salinidad según clases USBR

Clase USBR	Límites en USBR CE en $dS \cdot m^{-1}$	Límites USBR actualizados CE en $dS \cdot m^{-1}$
1	< 4	< 2
2	4 - 8	2 - 4
3	8 - 12	4 - 8
4	12 - 16	8 - 16
5 y 6	--	--

Tabla 12. Clasificación USBR de los perfiles en función de la salinidad

Perfil	CE ($dS \cdot m^{-1}$)	Clase USBR
1	6,24	3
2	2,44	2
3	2,37	2
4	2,82	2

Como se puede apreciar en la *Tabla 12*, se han utilizado los límites USBR actualizados, ya que son más restrictivos. Desde el punto de vista de la conductividad eléctrica, se ha cogido el mayor valor de cada perfil dentro de la profundidad efectiva del suelo.

Se ha tomado esta determinación ya que al regar un suelo, se hacen aportes más frecuentes de lo habitual, lo cual hace que por evaporación del agua del suelo o por la extracción de las plantas, pueda aumentar la salinidad, sobretodo de los horizontes superficiales.

Así pues, el perfil 1 tiene ciertas limitaciones por salinidad, pero no de vital importancia, y el resto de perfil ligeras limitaciones.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

3.1.5. Elementos gruesos

A continuación se muestra la clasificación de USBR en función de porcentaje de elementos gruesos del volumen del suelo.

Tabla 13. Evaluación % elementos gruesos según clases USBR

Clase USBR	%_{vol} gravas (< 6 cm) ponderado en profundidad efectiva	%_{vol} gravas (> 6 cm) ponderado en profundidad efectiva
1	15	5
2	35	10
3	55	15
4	70	35
5 y 6	--	--

Tabla 14. Clasificación USBR de los perfiles en función de los elementos gruesos

Perfil	%_{vol} gravas (< 6 cm)	%_{vol} gravas (> 6 cm)	Clase
1	0	0	1
2	3	0	1
3	5	0	1
4	0	0	1

Analizados los datos de pedregosidad y contrastados con la *Tabla 13*, se obtiene la *Tabla 14*, de la cual podemos concluir que no existen limitaciones en los perfiles de la parcela en estudio por elementos gruesos.

3.1.6. Clase USBR en función del suelo.

A modo de resumen, se analizan todos los aspectos valorados para el factor suelo.

Tabla 15. Resumen Clases USBR factor suelo.

Perfil	Profundidad	Textura	CRAD	Salinidad	Elementos Gruesos	Clase Suelo
1	2	3	4	3	1	4
2	1	2	2	2	1	2
3	2	3	4	2	1	4
4	1	3	3	2	1	3

En la *Tabla 15* se puede observar como las clases USBR en función de cada factor del suelo nos llevan a una conclusión, y es que debemos tomar el valor más restrictivo.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

De tal forma que se obtiene el siguiente resultado provisional:

- Perfil 1: Clase 4 con serias limitaciones de capacidad de retención de agua disponible , moderadas limitaciones de textura y salinidad, y ligeras limitaciones de profundidad.
- Perfil 2: Clase 2 con ligeras limitaciones de textura capacidad de retención de agua disponible y salinidad.
- Perfil 3: Clase 4 con serias limitaciones de capacidad de retención de agua disponible , moderadas limitaciones de textura y ligeras limitaciones de profundidad y salinidad.
- Perfil 4: Clase 3 con moderadas limitaciones de textura y capacidad de retención de agua disponible, y ligeras limitaciones de salinidad.

3.2. Factor topografía

Dentro de este factor solo se va a valorar el aspecto más importante.

3.2.1. Pendiente

A la hora de clasificar un suelo según USBR en función de la pendiente, hay que tener en cuenta el factor erosión, esta la clasifica como ligeramente erosionable y moderado/severamente erosionable. La evaluación de esta se hace fundamentalmente por medio de observaciones en campo, en base a presencia de surcos, cárcavas, etc.

Tabla 16. Evaluación pendiente según clases USBR

Clase (*)	Pendiente (%)	
	Moderado o severamente erosionable	Ligeramente erosionable
1	< 2	< 4
2	2 - 5	4 - 10
3	5 - 10	10 - 20
4	10 - 20	20 - 25
5 y 6	--	--

(*) La irregularidad de la pendiente puede justificar la disminución de clase.

Tabla 17. Clasificación USBR de los perfiles en función de la pendiente

Perfil	Pendiente (%)	Irregularidad de La pendiente	Clase
1	11,6	No	3
2	7,9	No	2
	5,5	No	2
3	11	Si	4 t
	7,9	No	3
	7,9	Si	4 t
4	7,9	No	2
	7,9	Si	3 t

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

A pesar de tener 4 perfiles característicos, la pendiente de la parcela y su irregularidad en zonas concretas obliga a dividir las 4 zonas de tipos de suelos en más. Los resultados de la clasificación USBR se observan en la *Tabla 17*.

Dentro del perfil 3, encontramos dos zonas, que por pendiente entrarían dentro de la clase 3, pero debido a su irregularidad bajan una clase, pasando a ser clase 4t (serias limitaciones de topografía). Del mismo modo, en el perfil 4 existe una zona que por pendiente entraría dentro de la clase 2, pero por irregularidad pasa a ser clase 3t.

3.3. Factor drenaje

Según el factor drenaje de la clasificación USBR, han de ser considerados tanto el drenaje superficial como el drenaje interno. El principal objetivo ha de ser siempre el conseguir identificar la presencia de capas impermeables. Como criterios útiles para valorar las necesidades de drenaje destacan:

- Conductividad hidráulica del suelo.
- Profundidad de la capa impermeable y freática.
- Topografía (relieve y pendiente).
- Salinidad y alcalinidad del suelo.
- Localización de desagües.

La conductividad hidráulica es una medida de la resistencia al flujo ofrecida por los poros presentes en el suelo. Está influenciada por la textura y estructura del suelo, siendo mayor en suelos altamente porosos, fracturados o agregados y menor en suelos densos y compactados.

En cuanto al drenaje superficial, debido a la pendiente existente, que además está en sentido transversal (oeste - este), y al barranco de tamarices que sirve de desagüe , no existe ningún tipo de limitación.

En cuanto al drenaje interno, debido a las texturas existentes en todos los perfiles sabemos que la conductividad hidráulica va a ser más bien baja, por lo que encontraremos problemas de drenajes, los cual podemos manejar o bien con una correcta distribución del agua o con la realización de drenajes artificiales sub-superficiales.



Imagen 3. Funcionamiento de un drenaje sub-superficial de tuberías

4. CONCLUSIÓN

A modo de resumen se presenta la siguiente tabla con los resultados obtenidos tras realizar la clasificación USBR de los diferentes perfiles de la parcela en estudio.

Tabla 18. Clasificación USBR final de los perfiles

Perfil	Clase	Explicación
1	4sd	Tierras cultivadas, aptas para el riego de cultivos concretos y empleando métodos de riego especiales, con fuertes limitaciones de suelo y drenaje.
2	2sd	Tierras cultivadas, aptas para el riego, con ligeras limitaciones de suelo y drenaje.
	2std	Tierras cultivadas, aptas para el riego, con ligeras limitaciones de suelo, topografía y drenaje.
	2sd	Tierras cultivadas, aptas para el riego, con ligeras limitaciones de suelo y drenaje.
3	4std	Tierras cultivadas, aptas para el riego de cultivos concretos y empleando métodos de riego especiales, con fuertes limitaciones de suelo, topografía y drenaje.
	4sd	Tierras cultivadas, aptas para el riego de cultivos concretos y empleando métodos de riego especiales, con fuertes limitaciones de suelo y drenaje.
	4std	Tierras cultivadas, aptas para el riego de cultivos concretos y empleando métodos de riego especiales, con fuertes limitaciones de suelo, topografía y drenaje.
4	3std	Tierras cultivadas, aptas para el riego, con moderadas limitaciones de suelo, topografía y drenaje.
	3sd	Tierras cultivadas, aptas para el riego, con moderadas limitaciones de suelo y drenaje.

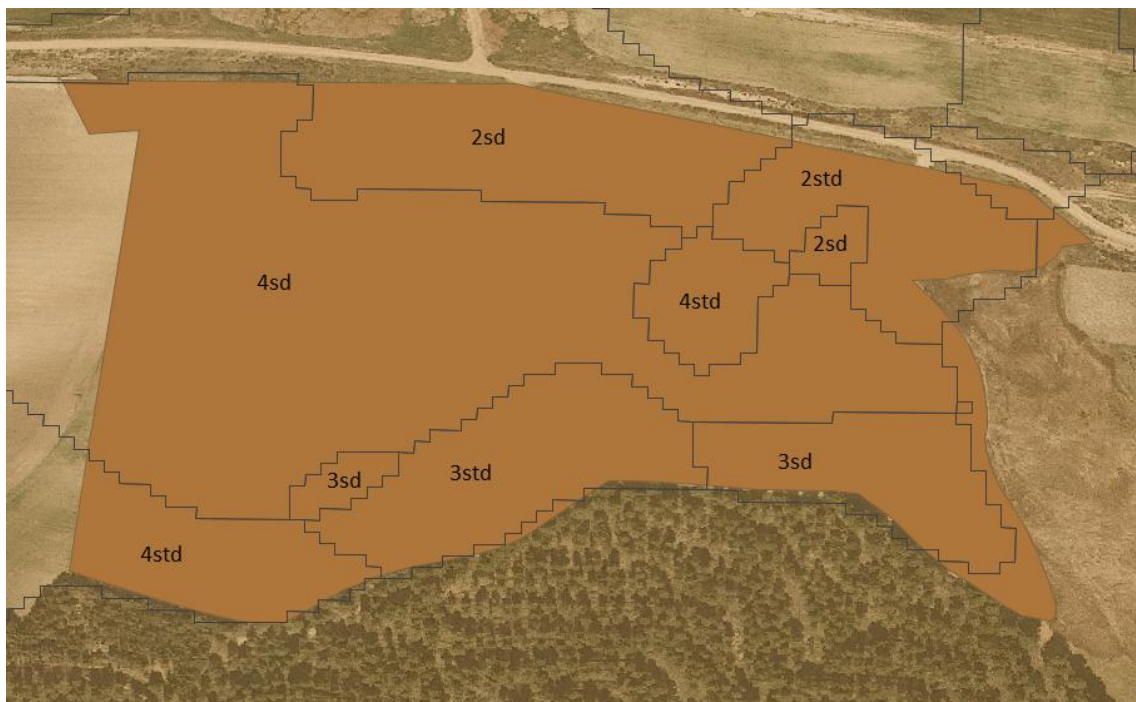


Imagen 4. Representación gráfica de las clases USBR obtenidas

ANEJO N° 3
Estudio climático

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	59
2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS	60
2.1. Características térmicas	60
2.2. Características pluviométricas	61
2.3. Diagrama ombrotérmico	61
2.4. Viento	62
3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	62
3.1. Tipo de invierno.....	63
3.2. Tipo de verano.....	64
3.3. Régimen de humedad	65
4. LIMITACIONES AGROCLIMÁTICAS DE LOS CULTIVOS.....	67
5. CONCLUSIÓN	69

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio climático del municipio de Tafalla, tiene como finalidad el obtener datos objetivos sobre la climatología de la zona en la que se va a dar el proyecto.

Este estudio, además de dotarnos de la información necesaria para la puesta en marcha y funcionamiento del cultivo, también nos permitirá calcular las necesidades de riego.

Se ha elegido la estación automática de Tafalla ya que es la estación más cercana a la parcela en estudio. Concretamente hay una distancia aproximada de 6km. desde la parcela hasta la estación.

A continuación, se muestran los detalles de dicha estación, los cuales se encuentran recogidos en el portal web <http://meteo.navarra.es/> propiedad del Gobierno de Navarra:

Coordenada UTM (Coordenadas en el sistema de referencia ETRS89, proyección UTM huso 30)

X: 607987

Y: 4708448

Altitud: 430 m

Fecha de instalación: 01/11/1991



Imagen 1. Estación automática de Tafalla (GN)

2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

A continuación, se detallan los datos referentes a las temperaturas y precipitaciones tomados de la estación meteorológica de Tafalla.

2.1. Características térmicas

Con objeto de realizar posteriormente la clasificación climática según el modelo de Papadakis, se han recogido datos de temperatura media, temperatura media máxima y mínima y temperaturas máximas y mínimas absolutas para la serie de años a estudio (2008-2018).

Tabla 1. Datos de temperaturas de la serie de años 2008-2018

2008-2018	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
T.max.Abs	18,03	20,28	25,59	28,98	33,54	38,18	37,35	41,20	36,02	29,93	22,05	18,03
T.max.Med	9,73	10,30	14,04	17,44	21,15	26,29	29,20	29,54	25,32	20,20	13,06	9,47
T.med	5,71	5,96	8,95	11,88	15,17	19,51	22,05	22,25	19,00	14,75	9,26	5,80
T.min.Med	2,11	1,99	4,30	6,61	9,50	13,34	15,64	15,97	13,45	10,03	5,83	2,51
T.min.Abs	-5,76	-5,77	-2,89	-0,68	0,93	5,91	8,59	8,42	5,64	0,00	-4,61	-5,32

Como se puede observar en la *Tabla 1*, en la zona a estudio, el mes más cálido es agosto, con una temperatura media de 29,54°C y el mes más frío enero, con una temperatura media de 5,71°C.

Por tanto, estamos ante una zona climática con veranos calurosos cuya temperatura media de máximas ronda los 30°C, y con inviernos fríos, especialmente entre los meses de diciembre a febrero, donde la temperatura media de mínimas no supera los 2°C.

Dentro de las características térmicas, existe un aspecto a tener en cuenta para los cultivos agrícolas, este es el del periodo y la frecuencia de las heladas. Estas condicionan la duración del periodo vegetativo, y en ocasiones pueden causar daños en determinados cultivos.

Como se aprecia en la *Tabla 1*, los meses marcados en amarillo son meses neutrales en los que casi no se dan días de heladas significativas y los meses marcados en verde representan el periodo libre de heladas. La fecha de la primera helada estaría entorno al 1 de noviembre, fecha antes de la cual la probabilidad de helada es del 10%. La fecha de la última helada se sitúa en torno al 30 de abril, aunque en mayo se han dado casos de heladas suaves, a pesar de que no se consideran significativas para el desarrollo de los cultivos.

Por tanto, el periodo libre de heladas se da entre el 1 de mayo y el 31 de octubre.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

2.2. Características pluviométricas

Con el objetivo de después calcular las necesidades de riego, se han recopilado los datos de precipitaciones de la zona en estudio en la serie de años 2008-2018.

Tabla 2. Datos de precipitaciones de la serie de años 2008-2018

2008-2018	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
P max 24h	56,14	49,89	36,40	40,06	49,66	71,96	43,79	10,22	40,01	55,43	41,92	17,02	
P acum 30d	57,56	54,78	64,49	59,51	58,48	53,84	25,64	13,46	24,55	58,75	70,64	28,61	570,32

Como se observa en la *Tabla 2*, las precipitaciones son muy irregulares, siendo así que nos encontramos la máxima precipitación acumulada en 24h en el mes de junio, con 71,96 l/m², cuando lo que sería de esperar es encontrarla en invierno. Los meses más lluviosos son octubre, noviembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, y los menos lluviosos agosto y septiembre. Cabe destacar que la variabilidad de precipitaciones y de época de lluvia cambia mucho entre unos años y otros. La media anual es de 570 l/m².

2.3. Diagrama ombrotérmico

La combinación de los parámetros de temperatura y precipitación se encuentran representados en el diagrama ombrotérmico. A continuación, en el *Gráfico 1*, se muestra el diagrama ombrotérmico que relaciona la precipitación acumulada mensual junto con las temperaturas media, máxima y mínima mensuales.

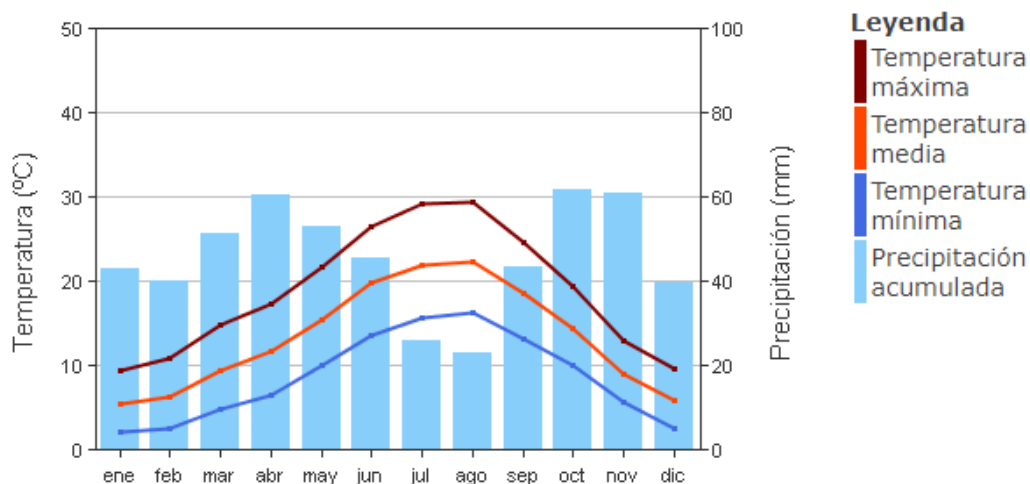


Gráfico 1. Diagrama ombrotérmico estación automática Tafalla.

En el *Gráfico 1* observamos como quedan representados los datos de la *Tabla 1* y *Tabla 2*.

2.4. Viento

La mejor forma de analizar los datos del viento es mediante la observación de la Rosa de los Vientos. En la cual, para Tafalla, podemos observar valores medios desde 5 km/h con vientos del este, hasta 13,5 km/h con vientos del norte.

Es interesante distinguir la frecuencia de los vientos con su dirección, ya que los vientos del norte acostumbran a ser más fríos, mientras que los vientos del sur suelen ser más cálidos.

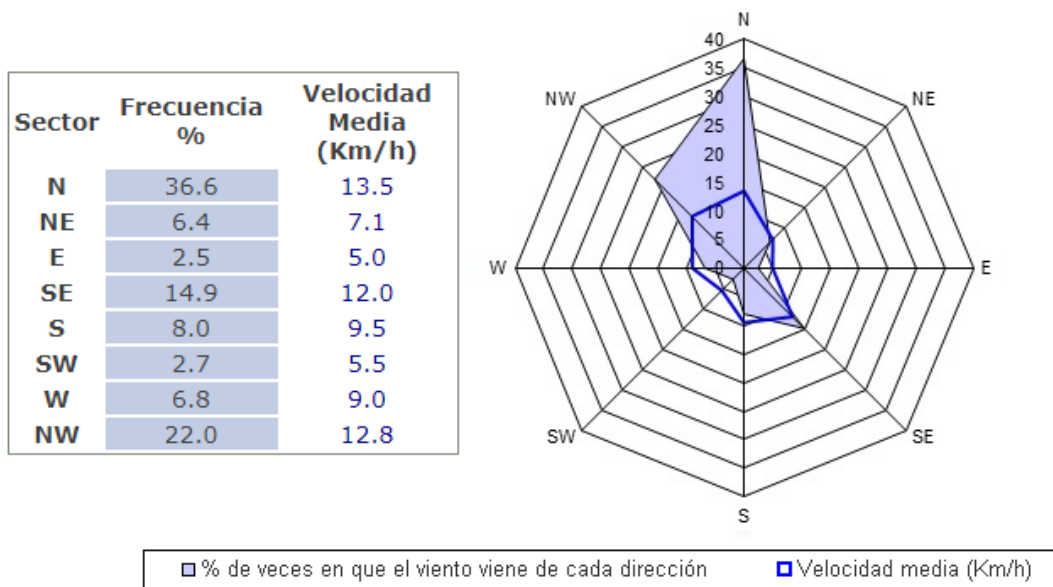


Gráfico 2. Rosa de los vientos estación automática Tafalla.

Como se puede observar en el Gráfico 2 el viento norte es el predominante en esta zona, comúnmente conocido como Cierzo, seguido este por los vientos del noroeste y a su vez de los vientos del sureste. El viento del sur es conocido comúnmente como Bochorno.

Los vientos del norte suelen ser vientos más bien fríos, al contrario que los vientos del sur, que por lo general suelen ser vientos cálidos, aunque a veces son vientos fríos que traen consigo inestabilidades y borrascas.

3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

A partir de los datos anteriormente mencionados, se realiza la clasificación climática según el modelo de Papadakis.

Papadakis considera que las características principales de un clima desde el punto de vista de la ecología de los cultivos son: el rigor invernal (también considerado tipo de invierno), calor estival (tipo de verano), aridez y variación estacional.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Este modelo utiliza preferentemente valores extremos de temperaturas, que son más representativos para delimitar y definir las zonas aptas para determinados cultivos. De este modo, emplea la temperatura media de las máximas y mínimas, la temperatura media de las mínimas absolutas y la precipitación mensual.

3.1. Tipo de invierno

En la *Tabla 3* se muestran los diferentes tipos de inviernos, según los distintos límites térmicos que pueden existir.

Tabla 3. Clasificación de los diferentes tipos de invierno

Tipo de invierno		Tª media de las mínimas absolutas del mes más frío (°C)	Tª media de las mínimas del mes más frío (°C)	Tª media de las máximas del mes más frío (°C)
Ecuatorial	Ec	>7	>18	
Tropical	Tp (Cálido)	>7	13 a 18	>21
	tP (Medio)	>7	8 a 13	>21
	tP (Fresco)	>7		<21
Citrus	Ct (Tropical)	-2,5 a 7	>8	>21
	Ci (Citrus)	-2,5 a 7		10 a 21
Avena	Av (Cálido)	-10 a -2,5	>4	>10
	av (Fresco)	>-10		5 a 10
Triticum	Tv (Trigo-Avena)	-29 a -10		> 5
	Ti (Cálido)	>-29		0 a 5
	ti (Fresco)	>-29		<0
Primavera	Pr	<-29		>-17,8
	pr	<-29		<-17,8

Atendiendo a esta clasificación nos encontramos ante un tipo de invierno av (avena fresca).

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

3.2. Tipo de verano

Los tipos de verano vienen determinados por los límites térmicos y por la duración de la estación libre de heladas. Para ello se establece la siguiente clasificación:

Tabla 4. Clasificación de los distintos tipos de veranos

Tipo de verano		Duración estación libre de heladas (meses)	t_x	T_m	t_m	t_2
Algodón	G	Mínima >4,5	>25 [n = 6]	>33,5	>20	
	g	Mínima >4,5	>25 [6]	<33,5	<20	
Cafeto	C	Mínima >12	>21 [6]	<33,5		
Oryza	O	Mínima >4	21 a 25 [6]			
Maiz	M	Disponible >4,5	>21 [6]			
Triticum	T	Disponible >4,5	<21 [6] y >17 [4]			
	t	Disponible: 2,5 a 4,5	>17 [n = 4]			
Polar	P	Disponible >2,5	>10 [4]			>5
	p	Disponible >2,5	>6 [2]	>0		
Frigido	F		<6 [2]	<0		
	f					
Andino-Alpino	A	<2,5 (D) y >1 (M)	>10 [4]			
	a	<1 (M)	<10 [4]			

Donde:

t_x = Media de la temperatura media de las máximas de los (n) meses más cálidos

T_m = Media de las temperaturas máximas del mes más cálido (°C)

t_m = Media de las temperaturas mínimas del mes más cálido (°C)

t_2 = Media de las medias de las temperaturas mínimas de los 2 meses más cálidos (°C)

Atendiendo a esta clasificación nos encontramos ante un Tipo de Verano: O (Oryza).

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

3.3. Régimen de humedad

Para caracterizar un clima desde el punto de vista hídrico se tiene en cuenta la cantidad de agua disponible para las plantas, así como su distribución estacional.

Tabla 5. Régimen de humedad

Régimen de Humedad			Características
Húmedo (Ln >0,20 ETP)	Permanente	HU	Todos los meses húmedos
	No permanente	Hu	No todos los meses húmedos
Mediterráneo (Latitud >20°; Precipitación: Invernal >Estival)	Húmedo	ME	Ln >0,25 ETP
	Seco	Me	Ln <0,25 ETP
	Semiárido	me	Más seco que el anterior
Monzónico	Húmedo	MO	Ln >0,25 ETP
	Seco	Mo	Ln <0,25 ETP
	Semiárido	mo	La lluvia cubre menos del 44% de la ETP anual
Estepario		St	Primavera no seca; Latitud >20°
Desértico	Absoluto	da	Todos los meses son áridos. La lluvia cubre menos del 5 % de la ETP
	Mediterráneo	de	Lluvia invernal mayor que estival
	Monzónico	do	Julio y agosto menos secos que abril y mayo
	Isohigro	di	Ninguno de los anteriores
Isohigro semiárido		si	Muy seco para estepario y muy húmedo para desértico

(*) Ln: Excedente estacional de lluvia: Es la diferencia entre precipitación y ETP (sólo en los meses húmedos).

Atendiendo a esta clasificación nos encontramos ante un clima Mediterráneo húmedo (ME).

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

De forma resumida, la clasificación climática para la zona a estudio es la siguiente:

Tabla 6. Clasificación climática

Tipo de invierno	av (Avena fresco)
Tipo de verano	O (oryza)
Régimen de humedad	ME (Mediterráneo húmedo)
Grupo climático	Mediterráneo templado húmedo
Fórmula climática	avOME

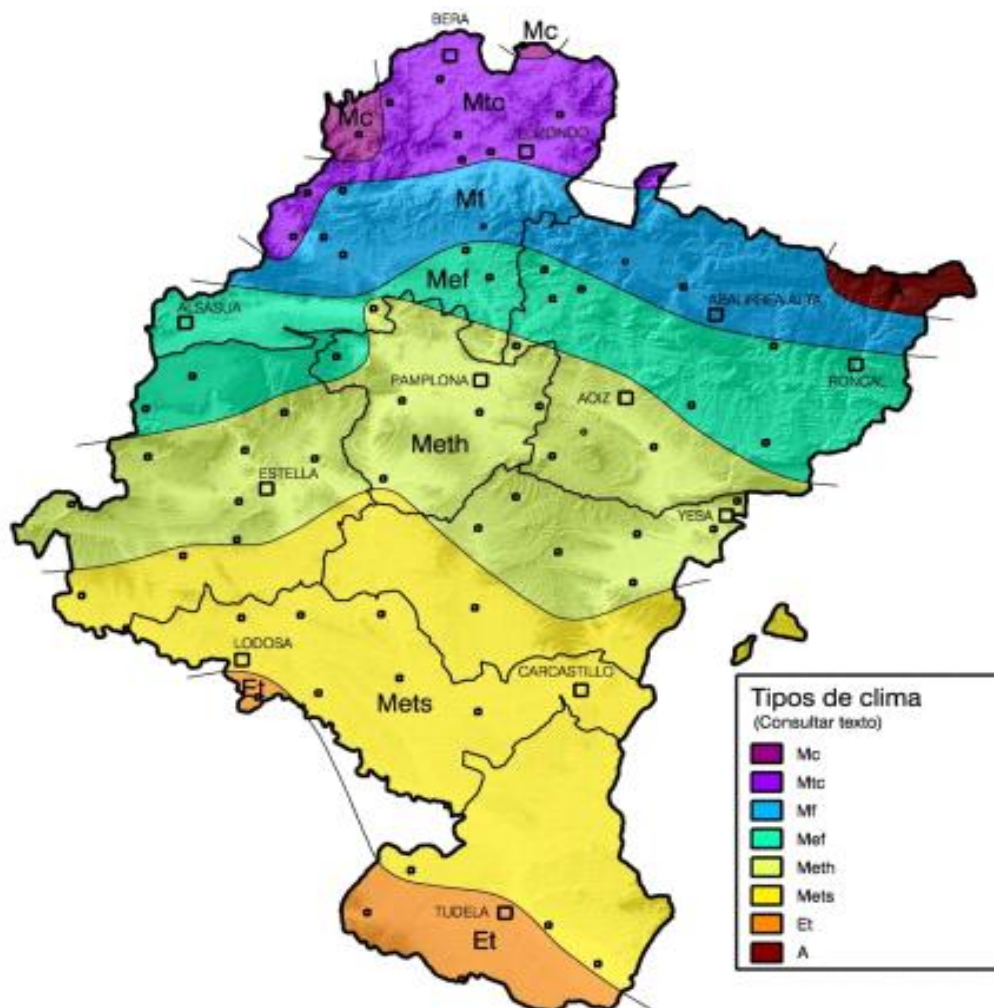


Imagen 2. Clasificación climática de Navarra según el modelo de Papadakis

4. LIMITACIONES AGROCLIMÁTICAS DE LOS CULTIVOS

A continuación, se exponen las posibles limitaciones a nivel de clima que pueden afectar a los diferentes cultivos propuestos en la rotación. Estas exigencias se han obtenido a partir de la publicación "Caracterización Agroclimática de Navarra" y se resumen a continuación:

Tabla 7. Limitaciones agroclimáticas de los cultivos

Cultivo	Tipo Invierno	Tipo Verano	Régimen de Humedad	Observaciones
Maíz		M o más cálidos e incluso T		<ul style="list-style-type: none"> • El periodo de crecimiento no debe ser seco. En caso contrario el rendimiento disminuye. • Días largos y noches frescas son favorables. Por ello ofrece mayores rendimientos en su límite polar. • Temperaturas superiores a 35 °C destruyen el polen. • Periodo crítico en el mes que precede a la formación del grano.
Guisante	Ti o más suaves	t o más cálidos	Me, o más húmedos, o bien riego	<ul style="list-style-type: none"> • Su resistencia a los inviernos depende de variedades, exigiendo algunas de ellas inviernos Ci (Citrus) o próximos a él. • Menos resistente a la sequía que los cereales de invierno. • Las temperaturas altas provocan el amarilleamiento de la planta y detiene el crecimiento.
Judía verde	av o más suave	T, o más cálidos		<ul style="list-style-type: none"> • Cuando la tª oscila entre 12-15°C la vegetación es poco vigorosa
Espinaca	av o más suave	M o más cálido		<ul style="list-style-type: none"> • Soporta temperaturas por debajo de 0oC, mientras no persistan por mucho tiempo

Abreviaturas utilizadas:

- Tipos de Invierno:
 - *Ti*: Trigo cálido
 - *av*: Avena fresco
- Tipos de Verano:
 - *M*: Maíz
 - *T*: Trigo más cálido
 - *t*: Trigo menos cálido
- Régimen de humedad:
 - *Me*: Mediterráneo seco

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

A continuación se muestra la Valoración agronómica según el tipo de cultivo y las zonas agroclimática correspondiente al estudio:

Tabla 8. Valoración agronómica según la zona agroclimática y el tipo de cultivo.

Cultivo	Zona Agroclimática V
Maíz	2, p, r
Guisante	2, p, r
Judía verde	2, p v, r
Espinaca	2, o p v, r

Códigos utilizados a la hora de realizar la valoración agronómica:

- 2: Cumple con los requisitos exigidos por el cultivo.
- 1: Cumple con los requisitos, pero con ciertas limitaciones.
- 0: No se cumplen los requisitos exigidos por el cultivo.
- p: Siembra en primavera
- v: Siembra en verano
- o: Siembra en otoño
- i: Siembra en invierno
- T: Siembra en cualquier estación del año
- s: Cultivo de secano
- r: Cultivo de regadío
- e: Temperatura superiores a 35°C destruyen el polen
- h: Temperaturas superiores a 35°C limitan la producción

Con todo ello, se puede concluir que la zona objeto de proyecto, perteneciente a la Zona Agroclimática V, es adecuada para la implantación de los cultivos anteriormente expuestos.

5. CONCLUSIÓN

Una vez realizado el estudio climático, se resume brevemente las principales conclusiones obtenidas.

La zona objeto del proyecto posee un clima "Mediterráneo templado húmedo" (Meth), con una precipitación media anual de 570 mm y una temperatura media anual de 13,36°C. El mes más cálido es agosto, con una temperatura media de 22,25°C y el mes más frío enero, con una temperatura media de 5,71°C.

Desde el punto de vista de las precipitaciones, los meses más lluviosos son octubre, noviembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, y los menos lluviosos agosto y septiembre.

El periodo libre de heladas se da entre el 1 de mayo y el 31 de octubre.

Según la clasificación climática de Papadakis, se trata de una zona con veranos calurosos, designados como O (Oryza) y con inviernos fríos designados como av (avena fresca). Respecto al régimen de humedad, esta zona se encuentra bajo un clima Mediterráneo húmedo (ME).

Los principales cultivos propuestos para la rotación, los cuales son maíz, guisante, judía verde y espinaca, no presentan apenas limitaciones agroclimáticas, adaptándose muy bien a las condiciones climáticas de la zona.

Con todo lo anterior, se puede concluir que la zona objeto de proyecto, perteneciente a la Zona Agroclimática V, es adecuada para la implantación de los cultivos anteriormente expuestos.

ANEJO N° 4
Análisis del agua de riego

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	75
1.1. Factores limitantes	75
1.2. Resultados analíticos	75
2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	77
3. CONCLUSIONES	83

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo, se va a proceder a estudiar el agua que se va a utilizar para el riego de la parcela en cuestión. Esta agua va a ser cogida del Canal de Navarra, a su paso por Tafalla, concretamente del hidrante H41.145A perteneciente al sector IV.1. En este caso, el hidrante nos proporciona una presión de 75mca y un caudal de 16,8 l/s. Los diferentes resultados analíticos han sido proporcionados por técnicos de Agua Canal.

1.1. Factores limitantes

A continuación, se exponen los factores más importantes capaces de limitar el uso del agua para regadío.

- **Salinidad:** La salinidad del agua se puede conocer mediante la medida del contenido de sales y/o midiendo la conductividad eléctrica. Puesto que el agua que se va a utilizar para el riego no es pura, sabemos que contendrá cierta cantidad de sales que se añadirán a las ya existentes en el suelo. La acumulación de estas sales solubles en el suelo reduce la disponibilidad del agua para las plantas. Por tanto, la productividad de los cultivos se verá afectada de forma negativa.

Tabla.1. Clasificación de la calidad del agua

Conductividad eléctrica	Calidad del Agua	Peligro de salinidad
0-1	Excelente a buena	Bajo a medio
1-3	Buena a marginal	Alto
> 3	Marginal a inaceptable	Muy alto

- **Sodicidad:** A altos niveles de sodio en el agua de riego y a bajos niveles de calcio y magnesio, sabemos que se altera el complejo de cambio del suelo. Debido a esto se produce un deterioro de la estructura del suelo y la disminución de la permeabilidad, llegando a propiciar la aparición de encharcamientos o anegamientos perjudicando así el desarrollo del cultivo.
- **Toxicidad de iones específicos:** Estos iones, cloro, sodio y boro, pueden acumularse en los cultivos en concentraciones elevadas, pudiendo causar daños y reduciendo el rendimiento de los cultivos.

1.2. Resultados analíticos

A continuación, se exponen los resultados físico-químicos obtenidos en el análisis del agua del Canal de Navarra.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla.2. Resultados de los análisis físico-químicos

Resultados físico-químicos				
Parámetro	Unidad	Valor	Cantidad	Valor
Amonio total	<0,13	mg/L NH4	0,0071	mEq/L
Aspecto	2	--		
Cloruros	<7,0	mg/L Cl	0,197	mEq/L
Conductividad a 20°C	193,8	µS/cm		
DBO5	<3,0	mg/L O2		
Demanda química de oxígeno	<5,0	mg/L O2		
Fosfatos	<0,05	mg/L PO4	0,0015	mEq/L
Nitratos	1,2	mg/L NO3	0,024	mEq/L
Oxígeno disuelto	12,1	mg/L O2		
Oxígeno disuelto (%sat.)	109,0	%sat.		
pH	8,3	--		
Sodio	<3,0	mg/L Na	0,13	mEq/L
Calcio	43,6	mg/L Ca	2,18	mEq/L
Magnesio	3,5	mg/L Mg	0,292	mEq/L
Bario	0,018	mg/L		
Boro	0,010	mg/L		
Cadmio	0,001	mg/L		
Cromo	0,002	mg/L		
Cobre	0,002	mg/L		
Hierro	0,014	mg/L		
Mercurio	0,0002	mg/L		
Manganeso	0,005	mg/L		
Plomo	0,0005	mg/L		
Zinc	0,006	mg/L		
Carbonatos (CO3)	0,00	mg/L CO3	0,00	mEq/L
Bicarbonatos (CO3H)	156,1	mg/L CO3H	2,56	mEq/L
Sólidos en suspensión	<5	mg/L		
Sulfatos	5,4	mg/L SO4	0,111	mEq/L
Temperatura del agua	8,3	°C		
Temperatura del aire	7,8	°C		

2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez obtenidos los datos de los parámetros más importantes para medir la calidad del agua, éstos se han de valorar mediante los índices de primer y segundo grado. Estos se muestran a continuación.

- **pH:** Se consideran adecuados los valores entre 6,5 y 8,5. En este caso, y a partir de los datos de análisis presentados anteriormente, el agua analizada arroja un valor medio de pH de 8,3, por lo que se puede considerar aceptable desde este punto de vista.
- **Contenido total en sales:** Evalúa el riesgo que existe de que un alto contenido en sales disueltas en el suelo disminuya el potencial osmótico, exigiendo por tanto un sobreesfuerzo a la planta para absorber agua. En ese caso, se produciría una reducción del rendimiento de los cultivos, de una forma prácticamente lineal respecto a la concentración de dichas sales.

El contenido total en sales puede obtenerse midiendo la conductividad eléctrica (CE). De este modo, se establece una relación tal que, a mayor conductividad, mayor es el contenido de sales disueltas en el agua. El contenido en sales y la conductividad eléctrica están relacionados por la siguiente expresión: $C=0,64 \cdot CE$.

Donde:

C: Contenido en sales total (ppm)

CE: Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

En este caso:

$$C = 193,8 \cdot 0,64 = 124,032 \text{ ppm} = \mathbf{0,124 \text{ g/l}}$$

El contenido límite de sales considerado como peligroso, se establece en 1 g/l. En este caso, la concentración de sales totales alcanza un valor de 0,124g/l, valor significativamente inferior a 1 g/l, por lo que es considerado un valor más que aceptable.

- **Iones:** Es un análisis representativo para establecer si una determinada agua es apta para el riego. Es muy común analizar los parámetros que se muestran a continuación:
 - Cloruro: Su presencia puede provocar clorosis foliares que pueden degenerar en necrosis. El límite de tolerancia para aguas de riego se sitúa en 0,5 g/l. En este caso, como se puede observar en el análisis físico-químico, es de 0,007 g/l, por lo que puede considerarse un valor adecuado.
 - Potasio: De importancia desde el punto de vista de su aporte como nutriente al suelo.
 - Sodio: Este es capaz de producir toxicidad en los cultivos. Su concentración no debe sobrepasar los 0,3 g/l. En este caso, se ha obtenido un valor de 0,003 g/l, por lo que tampoco se considera un factor limitante.
 - Sulfato: Su presencia puede producir corrosión en conducciones que contienen cemento. El límite de tolerancia se establece en 300 mg/l, alcanzando valores de 5,4 mg/l en este estudio. De esta forma se puede concluir con que no existen problemas de iones.

- **Relación de absorción de Sodio (S.A.R.):** Este parámetro refleja la posible influencia del ion sodio sobre las propiedades del suelo, ya que tiene efectos dispersantes sobre los coloides del suelo y afecta directamente a la permeabilidad. De este modo, proporciona una idea del riesgo de degradación de la estructura del suelo, ya que hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio.

Puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$S. A. R. = \frac{|Na^+|}{\sqrt{\frac{1}{2}(|Ca^{++}| + |Mg^{++}|)}} \quad (1)$$

(1) Concentraciones expresadas en meq/l.

En este caso,

$$S. A. R. = \frac{0,13}{\sqrt{\frac{1}{2}(2,18 + 0,292)}} = 0,117 \text{ meq/l}$$

A continuación, se muestra una clasificación que valora el tipo de riesgo según el índice SAR obtenido.

Tabla.3. Índice SAR en aguas de regadío

Valoración	Valor SAR	Observaciones
Ninguno	<3	Sin restricciones en el uso del agua
Ligero a moderado	De 3 a 9	De 3-6 ciertos cuidados a tener en cuenta en cultivos vulnerables
		De 6-8 se debe usar yeso. No utilizar cultivos sensibles. Los suelos deben ser sometidos a muestreo y análisis cada uno o dos años para determinar si el agua es causante de un incremento de sodio
Agudo	>9	Daño severo

Como se puede observar en la *Tabla 3*, no existen restricciones en el uso del agua ya que tenemos un valor de SAR menor que 3.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

- **Coeficiente alcalimétrico** (índice de Scott): Este índice valora la calidad agronómica del agua en función de las concentraciones de ion cloruro, sulfato y sodio, pudiendo definirse como la altura del agua expresada en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) que, después de la evaporación, dejaría álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies vegetales más sensibles.

El cálculo de este índice se basa en tres axiomas que se muestran a continuación.

- Si $Na^+ - 0,65 Cl^- \leq 0$,

$$K = \frac{2049}{Cl^-}$$

- Si $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- < 0,48 SO_4^{2-}$,

$$K = \frac{6620}{Na^+ + 2,6 Cl^-}$$

- Si $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- > 0,48 SO_4^{2-}$,

$$K = \frac{662}{Na^+ - 0,32 Cl^- - 0,48 SO_4^{2-}}$$

En este caso nos encontramos ante el primer axioma:

$$3 - (0,65 \cdot 7) = -1,55 \leq 0; \text{ por lo que el coeficiente K se calcularía:}$$

$$K = 2049 / 7 = 292,71$$

A continuación, se muestra la clasificación de la Calidad del Agua atendiendo a los distintos valores de K:

Tabla 4. Interpretación del Coeficiente alcalimétrico (K).

Fuente: Cánovas Cuenca, J. (1986) "Calidad agronómica de las aguas de riego".

Calidad del agua	Valores de K
Bueno (no es necesario tomar precauciones)	> 18
Tolerable (emplear con precaución)	6-18
Mediocre (Utilizarla solo en suelos con muy buen drenaje)	1,2-6
Mala (agua no utilizable)	< 1,2

Como el valor obtenido de $K = 292,71$, la calidad del agua puede ser clasificada como buena, por lo que no es necesario tomar precauciones.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

- **Carbonato sódico residual** (índice de Eaton): Predice la acción degradante del agua sobre las plantas y suelos. Se puede calcular mediante la siguiente expresión (las concentraciones deben expresarse en meq/l):

En este caso:

$$\text{C.S.R.} = (0 + 2,56) - (2,18 + 0,292) = 0,088 \text{ meq/l}$$

Según Urbano Terrón, P. (1995): No son buenas las aguas que contienen más de 2.5 meq/l, son dudosas las que presentan un contenido entre 1,25 y 2,5 meq/l, y se consideran buenas si este contenido es inferior a 1,25 meq/l.

Atendiendo a la clasificación anterior, desde el punto de vista del carbonato sódico residual, se trata de agua buena.

$$\text{Dureza} = \frac{|\text{Ca}^{2+}| \cdot 2.5 + |\text{Mg}^{2+}| \cdot 4.12}{10}$$

- **Dureza del agua:** El grado de dureza permite clasificar el agua de riego en función del catión calcio. En general, las aguas muy duras son poco recomendables en suelos fuertes y compactos. Este índice se mide en grados hidrométricos franceses (°F) mediante la siguiente fórmula:

En este caso:

$$\text{Dureza} = [(43,06 * 2,5) + (3,5 * 4,12)] / 10 = 12,207 \text{ °F}$$

Seguidamente se muestra en la Tabla.5 la clasificación del agua en función de los °F:

Tabla.5. Clasificación del agua en función de los °F.

Tipo de agua	Grados Hidrométricos Franceses (°F)
Muy dulce	< 7
Dulce	7-14
Medianamente dulce	14-22
Medianamente dura	22-32
Dura	32-54
Muy dura	>54

Por tanto, se trata de un agua clasificada como: Dulce.

NORMAS PARA LA CALSIFICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO

A continuación, se muestran las principales normas utilizadas en la valoración de las aguas de riego en las que intervienen más de un parámetro de medida:

Directrices para interpretar la calidad de las aguas de riego (FAO): La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO-1987), en sus directrices para interpretar la calidad de las aguas de riego, considera el peligro de reducción de infiltración (peligro de permeabilidad) estableciendo grados de restricción de uso en función de rangos de S.A.R. vinculados a la conductividad eléctrica (C.E.) de dichas aguas, según se observa en la siguiente tabla.

Tabla.6. Interpretación de la calidad de las aguas para el riego (FAO, 1987).

RAS	Grado de restricción de uso del agua de riego en función del RAS y la CE		
	Ninguna	Ligera - Moderada	Severa
	Conductividad eléctrica (mmhos/cm)		
0 - 3	> 0.7	0.7 - 0.2	< 0.2
3 - 6	>1.2	1.2 - 0.3	< 0.3
6 - 12	>1.9	1.9 - 0.5	< 0.5
12 - 20	>2.9	2.9 - 1.3	< 1.3
20 - 40	>5.0	5.0 - 2.9	< 2.9

A partir de dicha tabla, puede concluirse que para un valor de S.A.R. de 0.117 (meq/l) y un valor de C.E. de 0,1938 mmhos/cm (193,8 μ S/cm), se obtiene un grado de restricción de uso del agua para el riego, respecto a riesgo de reducción de la infiltración, calificado como: "Severo".

Normas H. Green (F.A.O.): Esta norma toma como base la concentración total de sales expresadas en meq/l con relación al porcentaje de sodio presente en el agua (este porcentaje se calculará respecto al contenido total de cationes expresados en meq/l).

De este modo, los datos que han de introducirse en la Fig.1 se muestran a continuación:

- $Na / \text{Total Cationes (Expresado en \%)} = 0.17 \rightarrow 17\%$
- $[\Sigma \text{Sales Totales}] = [\Sigma \text{Cationes}] + [\Sigma \text{Aniones}] = 5,503 \text{ meq/l}$

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

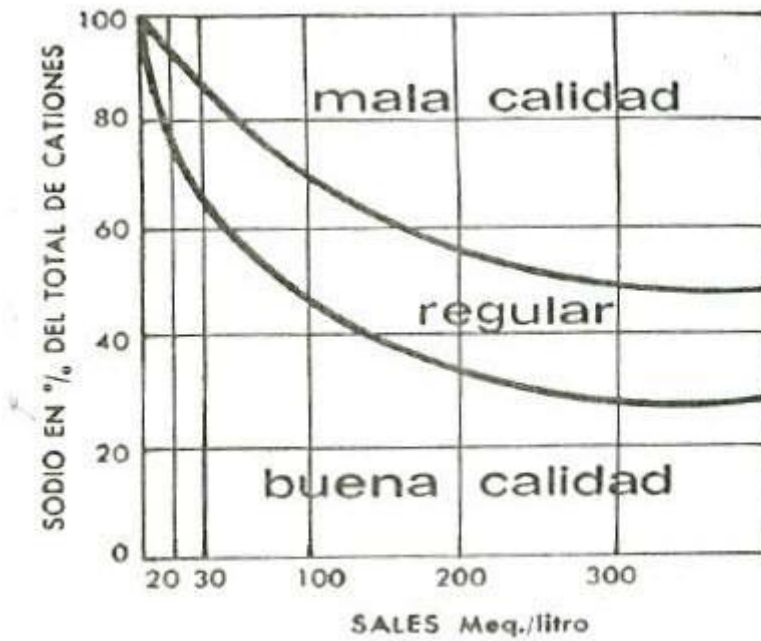


Figura 1. Diagrama para la interpretación de la calidad de un agua de riego.

Una vez introducidos ambos valores en el diagrama, se obtiene una calificación para el agua a estudio de: buena calidad.

-Normas Wilcox: Esta norma considera como índices para la clasificación de las aguas para riego el porcentaje de sodio respecto al de cationes, así como la conductividad eléctrica (C.E). La siguiente Fig.2 recoge el diagrama utilizado para dicha interpretación.

$$C.E. = 193,8 \mu S/cm$$

$$Na / Total Cationes (Expresado en \%) = 0.17$$

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

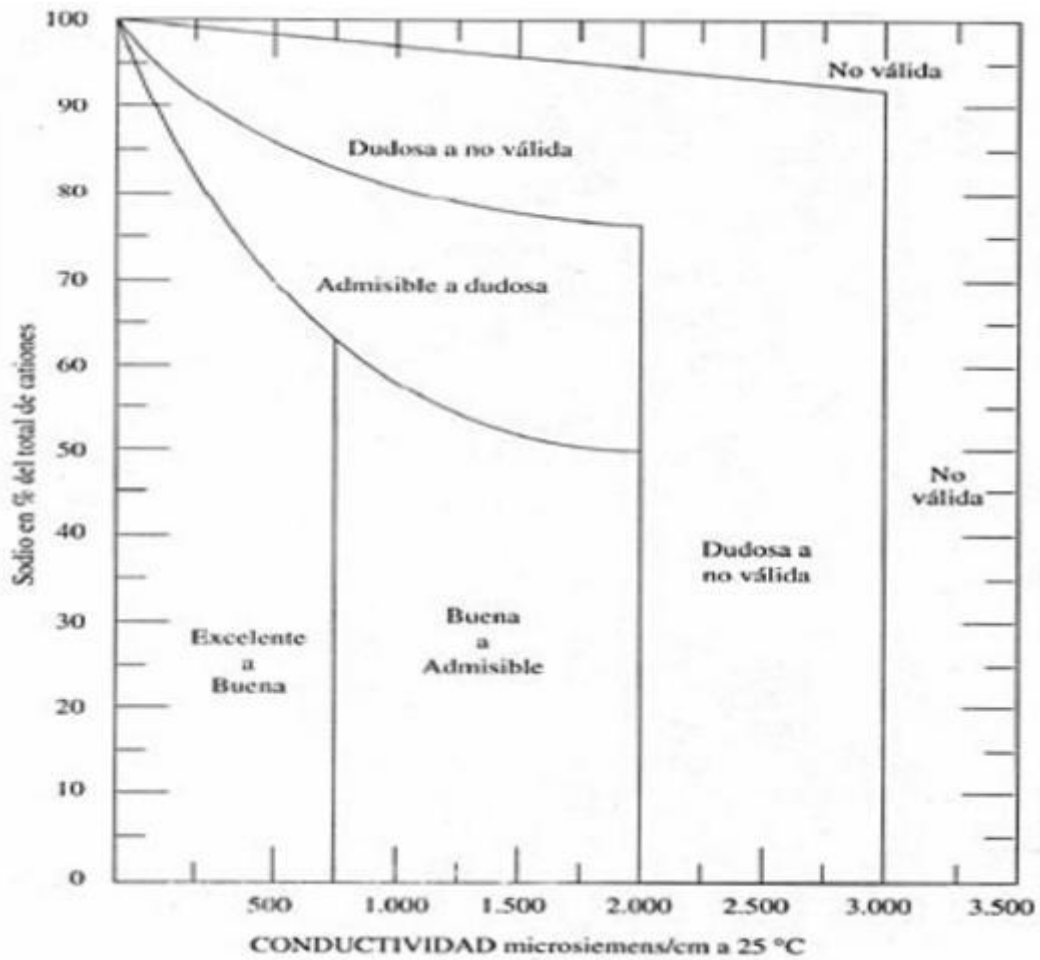


Figura 2. Diagrama para la interpretación de la calidad de un agua de riego.

Una vez consultado el diagrama, se obtiene una clasificación del agua como: excelente a buena

3. CONCLUSIONES

Reunidos todos los datos obtenidos a partir de los distintos índices y normas para la clasificación del agua, se llega a la conclusión de que el agua analizada es calificada como APTA para el riego.

ANEJO Nº 5
Estudio de alternativas

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	89
2.	OBJETIVO	89
3.	MÉTODO.....	89
4.	ASPECTOS CLAVE DE LA IMPLANTACIÓN DE RIEGO EN UNA PARCELA	90
5.	ALTERNATIVAS PARA LOS ASPECTOS CLAVE	90
5.1.	Rotación de cultivos	91
5.2.	Tipo de riego.....	92
5.3.	Fertilizantes	93
5.4.	Suelo.....	94
5.5.	Acceso de la maquinaria	95
6.	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES	95
7.	ESCALAS DE VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS.....	96
7.1.	Ámbito económico	96
7.2.	Ámbito técnico-funcional.....	96
7.3.	Ámbito medioambiental	96
7.4.	Adaptación al lugar	97
8.	VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES	97
9.	CONCLUSIÓN	98

1. INTRODUCCIÓN

Mediante este análisis se pretenden analizar todas las alternativas posibles para el proyecto con el fin de tener una valoración tanto positiva como negativa de ellas. Con la información recabada y respecto a los objetivos del proyecto se realizará una escala de valor con el fin de asignar a cada alternativa un valor. Una vez otorgados los valores se realiza la elección de las alternativas con puntuación más alta como solución última.

Para ello se tendrá en cuenta, entre otros, el tipo de riego se quiere implantar, la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de los cultivos, que rotación de cultivos se va a llevar a cabo y el destino de la producción.

2. OBJETIVO

La realización de este ejercicio tiene diferentes objetivos a los que deberemos centrarnos:

- Plantear alternativas ante problemas que se den en un proyecto que puedan solucionarlas.
- Desarrollar y analizar cada alternativa de, así como sus ventajas y desventajas.
- Proponer las alternativas que mejor se ajusten al problema y requisitos propuestos.

En conclusión, el principal objetivo del informe es la proposición de alternativas viables para solventar los puntos débiles o críticos donde el proyecto, de transformación de secano a regadío, puede tener algún problema. Una vez propuesto dicho informe, podemos tener más información para elegir las opciones más eficientes.

3. MÉTODO

El método utilizado para la evaluación de alternativas es la Escala de valoración. Este asigna a cada alternativa considerada valores de entre 0 y 5, siendo 0 el valor más bajo y 5 el valor más alto.

Para ello, se construye una matriz con las diferentes alternativas a cada punto crítico, describiéndolas y buscando sus ventajas y desventajas más significativas. A continuación, se procede a la asignación de las diferentes escalas de cada opción en función de los económicos, medioambientales, funcionales y de adaptación.

Una vez hecho esto, se puntúa cada alternativa teniendo en cuenta que cada criterio tendrá mayor o menor importancia en la resolución del objetivo.

4. ASPECTOS CLAVE DE LA IMPLANTACIÓN DE RIEGO EN UNA PARCELA

Algunos de los aspectos más importantes a la hora de poner en regadío una parcela son:

- El tipo de cultivo que, si quiere implantar en la parcela, así como la rotación de cultivos que se pueda llevar a cabo a lo largo de su vida útil. Ya que en función de las características del terreno y del suelo, se podrán implantar unos cultivos u otros. También habrá que tener en cuenta los cultivos que mejor se adapten a las condiciones climáticas de la zona.
- El tipo de riego que se va a utilizar, ya que esto conllevará un marco de siembra o plantación al que habrá que amoldarse a la hora de seleccionarlo y diseñarlo.
- Las necesidades hídricas del cultivo, debido a que, en función de la pluviometría de la zona, la cantidad necesaria de aporte del agua de riego será mayor o menor.
- Las necesidades nutritivas del cultivo, ya que aparte de que en el suelo haya nutrientes o no, los cuales se pueden aportar, deben estar disponibles para las plantas. Por lo que las condiciones de pH, CIC y la disponibilidad de nutrientes de nuestro suelo puede ser un factor limitante.
- El acceso de la maquinaria, ya que se tendrá que poder acceder a la parcela con facilidad con la maquinaria, y poder realizar las labores pertinentes con el suficiente espacio y maniobrabilidad para que esto no suponga un impedimento.

5. ALTERNATIVAS PARA LOS ASPECTOS CLAVE

Entre las alternativas posibles para la transformación de esta parcela de secano a regadío, las más lógicas y que se podrían adaptar a la zona destacan:

Tabla 1: Alternativas a los problemas planteados

Problemas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Rotación de cultivos	Cereal	Hortícola anual	Hortícola plurianual
Riego	Por goteo	Por aspersión	Pivot
Fertilizantes	Fertirrigación	Abono orgánico	Abono de síntesis
Suelo	Cubierta vegetal	Laboreo tradicional	Laboreo mínimo
Acceso maquinaria	Buen Acceso	Mal acceso	

5.1. Rotación de cultivos

Cereal

Consiste en la rotación de cultivos cerealistas como son el trigo y la cebada entre otros, rotación que ya se viene haciendo en esta parcela.

- **Ventajas:** Ya se conoce el manejo de este cultivo, y con el riego podemos suplir los déficits hídricos que se pudiera ocasionar debido a la pluviometría irregular de la zona. Es un cultivo sencillo. No es necesario adaptar o renovar la maquinaria.
- **Desventajas:** La inversión que conlleva la transformación de secano a regadío tardaría en amortizarse muchos años, ya que el aumento de beneficio es mínimo, pudiendo ser incluso no rentable. Siguiendo con esta rotación podrían surgir, o aumentar los problemas de resistencias y plagas debido al monocultivo.

Hortícola anual

Consiste en una rotación de cultivos en la parcela con cultivos hortícolas anuales como maíz, guisante, udía verde, espinaca y achicoria entre otros.

- **Ventajas:** Cultivos de gran rendimiento, con mayor rédito económico y que además favorecen la estructura y el contenido nutricional del suelo. Las leguminosas favorecen la fijación de nitrógeno atmosférico en el suelo, y estos cultivos hortícolas mejoran la cantidad de MO del suelo, ya que continuamente se hacen aportes de materia orgánica fresca con los restos de los cultivos. Además son cultivos que los propietarios llevan cultivando casi una década.
- **Desventajas:** El manejo de estos cultivos conlleva una mayor tecnificación y precisión a la hora de realizar las labores de preparación del terreno, siembra y recolección. Así como unos mayores costes de implantación de los cultivos ya que la semilla tiene un coste elevado.

Hortícola plurianual

Consiste en una rotación de cultivos en la parcela con cultivos hortícolas plurianuales como el espárrago blanco y el espárrago verde.

- **Ventajas:** Cultivo productivo sin grandes labores de mantenimiento.
- **Desventajas:** Alta inversión inicial en planta, preparación del terreno, plantación, plásticos, abonado, etc. Periodo inicial de 3 años sin obtener cosecha y realizando labores de mantenimiento y tratamientos. Recolección manual, lo que conlleva contratar mano de obra especializada durante toda la campaña de recolección. Además, el precio es muy variable con los años.

5.2. Tipo de riego

Riego por goteo

Método de riego que consiste en aplicar el agua en la zona radicular de la planta gota a gota, que nos permite que el agua se vaya infiltrando lentamente. En estos sistemas se utilizan emisores de caudales bajos y las presiones de operación son relativamente bajas.

- **Ventajas:** Alta eficiencia de aplicación si el sistema está bien calculado. Se reducen, casi desapareciendo, las pérdidas de agua por escorrentías y evaporación, así como la deriva por el viento. Reducción de las enfermedades, ya que el agua del riego no toca la parte aérea de la planta. Bajo mantenimiento. Costes de instalación más económicos que otros sistemas. Facilidad para la aplicación de fertilizantes. Permite el riego en suelos con alta salinidad, debido a que la zona radicular permanece constantemente en forma de bulbo húmedo.
- **Desventajas:** Problemas de obturación de boquillas. Requerimiento de filtros especializados. Alta tecnificación del manejo del riego. A diferencia de la aspersión, no se puede utilizar el sistema como lucha contra heladas. Mayor riesgo de lavado de nutrientes.

Riego por aspersión

Consiste en la implantación de un sistema de tuberías y ramales porta aspersores fijos y enterrados a lo largo de toda la parcela para cubrir todas las zonas de esta.

- **Ventajas:** Se puede regar con frecuencia grandes superficies, en menor tiempo y con poco esfuerzo. Los aspersores permiten la regulación del riego, ya que como todos aportan un caudal constante, solo basta con programarlo más o menos tiempo para aplicar mayor o menor cantidad de agua en la parcela dependiendo de las necesidades hídricas del cultivo en cada momento y de las precipitaciones. Es uno de los sistemas más homogéneos siempre y cuando esté bien diseñado.
- **Desventajas:** El gasto de agua es mayor. Se moja la parte aérea de la planta, lo cual puede conllevar enfermedades fúngicas. El viento es un factor muy limitante en cuanto a la uniformidad del riego y su aplicación. Limita el laboreo de la parcela, ya que adaptar los aperos al marco de riego y los aspersores obstaculizan el paso de la maquinaria.

Riego por Pivot

Consiste en un ramal de riego con un extremo fijo por el que recibe agua y energía eléctrica, y otro móvil que describe un círculo girando sobre el primero. Está formado por una tubería porta emisores que va sustentada por torres automotrices que van dotadas normalmente de un motor eléctrico, un grupo reductor y dos ruedas neumáticas.

- **Ventajas:** Se opera con mucha facilidad y el mantenimiento y las reparaciones son muy fáciles de realizar, ya que en contrapartida con la aspersión, este tipo de riego no está enterrado. Tiene una elevada uniformidad de aplicación. Cabe la posibilidad de hacer fertirrigación. Permite realizar todas las labores en la parcela sin obstaculizarla, ya que siempre que no esté regando, puede quedarse en un extremo de la parcela.
- **Desventajas:** No riega por completo las fincas irregulares. Coste superior al de la aspersión.

5.3. Fertilizantes

Fertirrigación

Consiste en aplicar los fertilizantes de forma automatizada a través del riego, inyectando una solución nutritiva en la tubería que suministra agua al sistema de riego. Generalmente se suele realizar la operación conectando un tanque de fertilizante al hidrante de la parcela, con una pequeña bomba hidráulica que en función del caudal del hidrante aplica más o menos fertilizante, pudiendo regular la bomba en todo momento.

- Ventajas: Uniformidad de abonado en caso de que el riego lo sea. Permite abonar en condiciones fuera de lo normal, como puede ser cultivos de porte alto, dificultades de acceso con la maquinaria convencional por el estado del suelo, etc.
- Desventajas: Coste más alto que las aplicaciones convencionales, tanto por el coste del producto como el de la aplicación. Los días de viento no se podría abonar ya que se produciría deriva y la uniformidad de aplicación sería pésima.

Abono orgánico

Este tipo de abono es el referido al proveniente de deyecciones tanto animales como humanas, restos vegetales y otras fuentes orgánicas y naturales.

- Ventajas: Permiten aprovechar los residuos orgánicos, así como cerrar el ciclo de la materia orgánica en cierta medida, ya que aunque haya salidas de esta de la parcela, con este tipo de abonado se vuelven a aportar. Por tanto este tipo de abono mejora el contenido en materia orgánica del suelo y a su vez mejora la fertilidad del suelo, la capacidad de retención de agua y nutrientes y a su vez es más respetuoso con el medio ambiente que los abonos de síntesis.
- Desventajas: Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados. Resulta más complicado calcular la dosis exacta a aplicar debido a la heterogeneidad del producto como tal. En ocasiones pueden contener metales pesados en mayor o menor medida, como es el caso de los lodos de depuradora, con los que hay que tener mucho cuidado a la hora de su aplicación y no se puede aplicar si se va a cultivar cierto tipo de productos.

Abono inorgánico

Sustancias químicas obtenidas por síntesis, ricas en fósforo, calcio, potasio y nitrógeno, que son nutrientes que favorecen el desarrollo de las plantas.

- Ventajas: En ocasiones resulta más económico y más cómodo de aplicar que el abono orgánico. Actúa más a corto plazo que el abono orgánico y es más fácil saber cuándo debemos hacer la aplicación y cuando van a estar los nutrientes disponibles para la planta.
- Desventajas: Este tipo de fertilizantes consiguen cubrir las necesidades del cultivo, pero no enriquecer el suelo. Se pueden producir pérdidas por lavado produciendo contaminación de acuíferos o del entorno en general y con ello una pérdida económica.

5.4. Suelo

Cubierta vegetal

Consiste en mantener cubierto el suelo durante todo el año, utilizando prácticas de no laboreo y siembra directa.

- Ventajas: Reduce la erosión del suelo y la suela de labor. Aporta nutrientes y materia orgánica al suelo.
- Desventajas: Es más difícil el control de malas hierbas, y aunque se hagan muchas rotaciones, la única forma de controlarlas es mediante la aplicación de herbicidas.

Laboreo tradicional

Técnica para el mantenimiento físico del suelo en la que se trabajan aproximadamente los primeros 30 cm del suelo con un arado normalmente.

- Ventajas: Esta técnica permite la aireación y consecuente oxigenación de los horizontes superficiales. Mejora la estructura del perfil superior sobre el que generalmente va a estar el cultivo. Facilita la incorporación de fertilizantes y enmiendas y permite un control mecánico de las malas hierbas entre otras cosas.
- Desventajas: Si no se hacen aportes de materia orgánica, esta se va ir reduciendo, ya que al oxigenar el suelo se acelera la mineralización de esta. Provoca una degradación de la estructura debido a la formación de costra y suela de labor en algunos casos. Facilita la erosión ya que parte del año el suelo se encuentra desnudo. Aumenta el riesgo de déficit hídrico al no aprovecharse las lluvias de baja cuantía.

Mínimo laboreo

Consiste en la reducción de labores y de profundidad de trabajo, trabajando una capa superficial de hasta 10 cm. Estas labores generalmente se realizan con un chisel o una grada de discos.

- Ventajas: Se reduce la pérdida de suelo y se conserva la humedad. Se apelmaza menos el suelo.
- Desventajas: Se precisa maquinaria especializada. En caso de dejar un barbecho, se deberán realizar más pases, ya que al no voltear la tierra, van a estar naciendo constantemente malas hierbas.

5.5. Acceso de la maquinaria

Fácil acceso

Se trata de la posibilidad de entrada a la parcela de cualquier tipo de maquinaria necesaria para llevar a cabo las labores.

- Ventajas: La posibilidad de entrar con cualquier tipo de máquina te permite cultivar productos especiales, para los que por ejemplo hagan falta grandes cosechadoras que necesitan un acceso amplio, como pueden ser las de espinaca o guisante.
- Desventajas: Sin desventajas

Difícil acceso

Se trata de la imposibilidad de entrada de cierto tipo de maquinaria a la parcela para llevar a cabo las labores.

- Ventajas: No tiene ventajas
- Desventajas: Limitación de cultivos que necesiten máquinas especiales de gran tamaño.

6. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES

A continuación, se reflejan las diferentes ponderaciones que se les va a atribuir a cada criterio de valoración.

Tabla 2. Porcentaje de cada criterio de valoración

Criterios de valoración	Porcentaje (%)
Económico	40%
Técnico	30%
Medioambiental	10%
Adaptación al lugar	20%

Los criterios económicos y técnicos tienen más peso en la ponderación que el resto ya que para la implantación de un sistema de regadío, lo más importante es que resulte viable económicamente y después que sea eficiente y que dé la máxima producción para obtener los mayores beneficios posibles.

Les sigue el criterio de valoración de adaptación al lugar ya que es muy importante que se adapten al terreno y a la zona. El criterio medioambiental tiene menor ponderación ya que viene ligado directamente al manejo que haga realmente el agricultor.

7. ESCALAS DE VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS

Las soluciones se van a valorar en cuanto al ámbito económico, medioambiental, técnico-funcional y su adaptación al terreno en el que se encuentran.

7.1. Ámbito económico

- 1 . Muy caro y poco viable económicamente.
- 2 . Caro pero viable económicamente.
- 3 . Precio medio y viable económicamente.
- 4 . Barato y viable económicamente.
- 5 . Muy barato y bastante viable económicamente.

7.2. Ámbito técnico-funcional

- 1 . El sistema no funciona, no da producción.
- 2 . El sistema da una producción baja.
- 3 . Correcta producción, pero lejos de la eficiencia deseada.
- 4 . Mejor producción y se acerca a la eficiencia esperada.
- 5 . Producción máxima y máxima eficiencia.

7.3. Ámbito medioambiental

- 1 . Alto riesgo de contaminación con consecuencias graves permanentes.
- 2 . Riesgo de contaminación sin consecuencias permanentes.
- 3 . Sin consecuencias dañinas ni favorables en el medioambiente.
- 4 . Permite la conservación del medioambiente.
- 5 . Ayuda en la conservación del equilibrio medioambiental.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

7.4. Adaptación al lugar

- 1 . No se puede instalar.
- 2 . No se adapta al terreno.
- 3 . Se adapta bien pero no contribuye a una buena utilización de los recursos.
- 4 . Se adapta bien y contribuye a una buena utilización de los recursos.
- 5 . Se adapta perfectamente y contribuye a una perfecta utilización de los recursos.

8. VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES

A continuación se muestra una tabla, la cual refleja la puntuación que obtienen las alternativas propuestas para cada proceso con respecto a cada criterio de valoración. La puntuación final de cada una de ellas se ha obtenido mediante el uso de los criterios de ponderación anteriormente citados en el apartado 7.

Tabla 3. Valoración de las alternativas propuestas puntuadas del 1 al 5

	Rotación de cultivo			Riego		
	Cereal	Hortícola anual	Hortícola plurianual	Por goteo	Por aspersión	Pivot
Económico	2	5	5	3	5	4
Técnico	3	5	4	2	4	5
Medioambiental	3	3	3	3	3	3
De adaptación	3	4	3	2	4	4
Puntuación final	2,60	4,60	4,10	2,50	4,30	4,20

	Suelo			Acceso maquinaria	
	Cubierta vegetal	Laboreo tradicional	Laboreo mínimo	No acceso	Acceso
Económico	3	5	3	1	5
Técnico	3	5	4	1	4
Medioambiental	4	2	3	5	2
De adaptación	3	5	4	2	5
Puntuación final	3,10	4,70	3,50	1,60	4,40

	Nutrientes		
	Abono orgánico	Fertirrigación	Abono inorgánico
Económico	4	2	5
Técnico	4	3	5
Medioambiental	4	3	4
De adaptación	4	3	3
Puntuación final	4,00	2,75	4,50

9. CONCLUSIÓN

La rotación que mejor se va a adaptar a nuestras condiciones climáticas y a las condiciones de suelo va a ser la de cultivos hortícolas anuales, ya que combinan muy bien con el riego por aspersión y el riego por pívot y va a aportar unos mayores beneficios económicos. En esta rotación se puede incluir también el cultivo de cereal para diversificar cultivos y para completar ciclos.

Por otro lado, el riego por aspersión es la mejor alternativa ya que es el más económico y uno de los más homogéneos, aunque la puntuación obtenida por el pívot es muy similar, por lo que se estudiarán los dos tipos de riego. Cabe destacar que los clientes cuentan con ambos tipos de riego en otras parcelas ya instaladas y requieren valorar ambas opciones.

En cuanto al suelo, la mejor opción es un laboreo tradicional ya que la rotación de hortícolas anuales deja muchos restos de cultivo y hay que enterrarlos si se quiere aprovechar al máximo la tierra y el sistema de riego haciendo dos e incluso tres cultivos por año.

Dentro del abonado, nos encontramos con que el mejor resultado lo obtiene el abono inorgánico, por lo que se utilizará ese tipo de abonado para suplir las necesidades de los cultivos. Además, como el abono orgánico obtiene también muy buena puntuación, en ocasiones se realizarán aplicaciones de gallinácea, el cual todos los años acopian los propietarios en una finca colindante y suelen aplicar a las fincas cuando cultivan maíz o girasol.

Por lo que, a modo de resumen, realizaremos una rotación de cultivos hortícolas anual, los propietarios deberán decidir si instalan aspersión o pívot, se realizarán aportes de estiércol de gallina esporádicamente y aportes de abonos inorgánicos para satisfacer las necesidades de los cultivos y se llevará a cabo laboreo tradicional.

ANEJO Nº 6
Rotación de cultivos

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	103
2.	CUADRO DE LA ROTACIÓN	103
3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS DE LA ROTACIÓN	104
3.1.	Maíz seco y dulce	104
3.2.	Guisante en verde	106
3.3.	Judía verde	107
3.4.	Espinaca.....	108
3.5.	Achicoria.....	109
3.6.	Cereal	110

1. INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, los agricultores se van dando cuenta de que las rotaciones de cultivos son beneficiosas, no solamente para la producción, sino indirectamente para muchas cosas más:

- Control de plagas y enfermedades
- Control de malas hierbas
- Aumento de la fertilidad del suelo
- Mantenimiento de la micro fauna auxiliar
- Más de un cultivo por parcela y año. (En ocasiones, debido a ciclos cortos y en regadío)

Para ello es necesario una perfecta organización de el calendario de la rotación, así como decidir que cultivos son los más adecuados para cada parcela en cada momento. De esta forma se selecciona una rotación de cultivos con la que podamos conseguir la mayor producción posible con el menor uso de recursos.

Como se comentaba anteriormente, sin regadío lo habitual, debido a la pluviometría es cultivar un producto al año, por lo que en caso de instalar el riego, se podrían hacer dos e incluso tres cultivos al año.

La parcela en estudio se encuentra en una zona de regadío en la Zona Media de Navarra. Actualmente sobre dicha parcela se cultivan cereales de invierno. Con la transformación a regadío se espera conseguir una mayor productividad y una diversificación de cultivos.

2. CUADRO DE LA ROTACIÓN

A continuación se muestra la rotación de cultivos propuesta para la parcela a estudio, trabajando con cultivos ya conocidos y realizados por los propietarios en otras parcelas de su explotación.

Tabla 1. Calendario de la rotación propuesta.

Rotación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Año 1	CEBADA CICLO CORTO						ESPINACA			BARBECHO		
Año 2	BARBECHO	GUISANTE				JUDÍA VERDE			TRIGO			
Año 3	TRIGO						ACHICORIA			ESPINACA		
Año 4	ESPINACA					MAÍZ DULCE				BARBECHO		
Año 5	BARBECHO		MAÍZ SECO								TRIGO	
Año 6	TRIGO						ESPINACA			BARBECHO		
Año 7	BARBECHO	GUISANTE				JUDÍA VERDE			TRIGO			
Año 8	TRIGO						ACHICORIA			ESPINACA		
Año 9	ESPINACA					MAÍZ DULCE				BARBECHO		
Año 10	BARBECHO		MAÍZ SECO								TRIGO	

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

El primer año, ya que en la parcela se van a hacer modificaciones de humedad (aportes de agua), terreno (zanjas para las tuberías) y de las condiciones de la parcela en general, se ha decidido cultivar cebada, ya que es un cultivo conocido y que nos puede acusar los problemas que puedan surgir. Además como la cosecha se hace en la época seca, no tendremos problemas de atascos de la maquinaria por asentamiento de zanjás.

Se ha tenido en cuenta que entre cultivos de leguminosas se debe dejar un periodo mínimo de 4 años, ya que si no se hace pueden producir problemas de hongos en el suelo.

Se ha tratado de hacer una rotación lo más variada posible tanto en ciclos, como en especies, dentro de las capacidades de la parcela, para así intentar evitar malas hierbas, plagas, enfermedades y agotamiento del suelo.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS DE LA ROTACIÓN

A continuación, se muestran las principales características de la rotación propuesta según las guías de cultivo de INTIA.

3.1. Maíz seco y dulce

El maíz es un cultivo de verano que se adapta muy bien al clima en la Zona Media de Navarra y en la Ribera, así como en todo el Valle del Ebro. La disponibilidad de variedades de ciclos más cortos o largos permite adecuar la siembra al calendario con mucha facilidad. La época de siembra se localiza en los meses entre mayo y junio.

La **densidad de siembra** varía entre 70 y 90.000 plantas por hectárea para el maíz grano y de alrededor de 67.000 pl/ha para el maíz dulce.

La **temperatura óptima de germinación** está por encima de los 10°C, por lo que, a la hora de sembrar, toma mayor importancia la temperatura del suelo que la fecha del calendario. La temperatura óptima es de 15°C, aunque no es estrictamente necesario esperar hasta que el suelo alcance esa temperatura, ya que habría años que la siembra se haría excesivamente tardía.

El **riego** debe comenzar siendo corto y frecuente, para que la semilla se encuentre con la humedad necesaria, pero no demasiada como para que se enfríe la tierra y se produzca una mala germinación. Además, debido a la textura de la parcela en estudio puede producirse costra superficial que impida una correcta germinación. Transcurrida la emergencia de las plántulas ya se pueden realizar riegos más abundantes.

Desde el punto de vista de la **fertilización**, es recomendable aportar un tercio del total del nitrógeno, junto con el fósforo y el potasio antes de la siembra en forma de abonado de fondo. El resto se aplicará en cobertera. La extracción de nutrientes comienza después de la nascencia pero es máxima a las 5 semanas, cuando el desarrollo vegetativo es más acelerado. El estado de la planta a las 5 semanas es de unos 40 cm de altura y 8 hojas.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

En este caso realizamos la siembra el 1 de mayo, y la recolección la primera semana de octubre, cuando la humedad del grano esté próxima a los 23 °C.

Para el **control de malas hierbas**, lo más adecuado es llevar a cabo rotaciones de distintas especies, ciclos y épocas. En el caso del maíz, en los primeros estadios siempre se puede realizar un edrado, aunque en la mayoría de las ocasiones se aplica un herbicida en el momento correcto y es suficiente. El tratamiento más recomendado es el de preemergencia, el cual ha de aplicarse justo después de la siembra y antes de la nascencia. Este tratamiento protege al cultivo de las malas hierbas las 8 semanas posteriores a su aplicación, de modo que para cuando crecen las malas hierbas ya no hay peligro de competencia puesto que el maíz ya ha alcanzado un desarrollo vegetativo importante.

El **control de plagas** en maíz resulta un tema conflictivo, aunque actualmente, lo más recomendable es la utilización de variedades transgénicas resistentes al taladro. La utilización de variedades isogénicas causaría la necesidad de realizar un tratamiento químico en las fases larvianas más susceptibles mientras el maíz permita el paso de la maquinaria. Estos tratamientos presentan una eficacia baja, ya que cuando la larva se introduce en la caña, es muy difícil llegar hasta ella.

En cuanto a las **necesidades hídricas**, el maíz es un cultivo exigente, que varía entre los 500 y 700 mm . Son necesarios 350 litros para producir 1kg de materia seca. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo dependiendo del estado fenológico en el que se encuentra. En primera fase, desde la nascencia hasta la emisión de la sexta hoja, una falta acusada de agua puede conllevar un descenso del 10% de la cosecha. Esta carencia se observa si se enrollan completamente las hojas de la planta. En la segunda fase, de la sexta hoja hasta la floración, una merma o falta de agua en esta fase puede llegar hasta una pérdida del 50% de cosecha ya que afecta a la mazorca directamente tanto en tamaño como en número de granos y filas. La tercera fase, polinización y fecundación, es la más sensible. Si hay una falta acusada de riego las pérdidas de rendimiento final pueden ser de hasta el 100% ya que se puede desarrollar polen inviable en las sedas y queden granos sin fecundar y sin crecer. El llenado de grano y la madurez no son tan sensibles.



Imagen 1. Cosechadora de maíz dulce a la izquierda y descarga de cosechadora de maíz seco en grano a la derecha.

3.2. Guisante en verde

En este caso, se trata de un guisante que irá destinado a industria, más concretamente para congeladora.

La recomendación de **suelo** es franco y ligero, con parcelas homogéneas tanto en pendiente como en tipo de tierra.

El **laboreo** ha de ser profundo y según convenga se realizara con subsolador, chisel o vertedera. El laboreo superficial con rastra y molón o con grada rotativa, siendo está segunda la más recomendable. El objetivo es preparar un lecho de siembra con granulometría predominantemente pequeña y homogénea sin llegar a ser polvo.

En cuanto a la **fertilización**, el guisante es un cultivo capaz de fijar el nitrógeno atmosférico y utilizarlo para su desarrollo. Aunque en suelos fríos o en ocasiones de siembras tempranas es aconsejable hacer un aporte en cobertera de entre 30 y 40 UF/ha. Con formulados comerciales se puede ir a 250-350 kg/ha de equilibrios 1-2-3 o similares, con aplicación en fondo.

La **siembra** conviene que sea precisa, tanto en cantidad de semilla como en profundidad, para conseguir así una homogeneidad de nascencia que hará que la floración y por tanto la formación de los frutos sean homogéneas para poder realizar una cosecha óptima. Para siembras tempranas (finales de diciembre) será de entre 100/110 semillas/m², mientras que en siembras entre enero y marzo será de entre 90/100 semillas/m². Si la siembra se realiza tras cultivos de caña, es conveniente hacerla con sembradora de discos para evitar que los tocones y las cañas del dicho cultivo entorpezcan la siembra.

El **riego** ha de realizarse por aplicación aérea, lo cual asegura la nascencia en su fecha con bajas aportaciones. Después de la floración hay que aplicar riegos frecuentes llevando la tierra a capacidad de campo. El consumo de agua total del cultivo es de entre 1500 y 3000 m³/ha.

Las plagas y enfermedades que acusan este cultivo son el pulgón verde, del cual hay que estar pendiente entorno a la floración; las caracolas, que son un problema para las cosechadoras ya que al ser de tamaño parecido las cosechadoras no las desechan y llegan hasta la industria; el mildiu, que se debe vigilar durante todo el ciclo; la ascochita, que se trata desde la nascencia hasta floración y el oídio que se controla antes y después de la floración cuando es abundante y se encuentra por toda la planta.

La recolección es el punto más crítico debido a que es muy importante acertar en el momento de recolección. En cuestión de 24/48 horas el guisante pierde el grado de ternura y cantidad de azúcares que le aporta la calidad máxima buscada. Este grado de ternura se mide con un tenderómetro el cual machaca un grano de guisante midiendo su ternura. La ternura deseada está entre 90/110 grados tenderométricos.

3.3. Judía verde

En este caso se trata de judía con aprovechamiento de la vaina ya que estaría dirigida a congeladora. Es una planta de clima húmedo y suave que requiere suelos ligeros con buen drenaje. No tolera el encharcamiento. Enseguida sufre asfixia radicular. Es una leguminosa con sensibilidad a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

El **suelo** de la parcela debe ser profundo, con estructura definida, sin piedras y bien drenado para permitir la circulación, equilibrio agua-suelo y penetración de las raíces.

El **laboreo** profundo se llevará a cabo con un subsolador, vertedera o chisel profundo dependiendo de las características del terreno. Seguidamente se realiza el abonado de fondo. Después se pasa una grada rotativa a ser posible a tempero y dejando el terreno lo más nivelado posible evitando que se formen charcos.

La **siembra** se realiza con sembradora monograno con un marco de siembra de 50 cm entre filas y 5 cm entre semillas de forma que favorezca la ventilación del cultivo reduciendo humedad y evitando enfermedades.

En cuanto al **riego**, para favorecer la nascencia, una vez sembrado se riegan dos riegos casi seguidos de 15 a 20 litros por metro cuadrado. Tras esto se recomienda dejar de regar para evitar quemaduras en las plantas nacidas. A continuación, mantener la humedad hasta el inicio de la floración. Después de la floración es aconsejable provocar un estrés hídrico dejando de regar entre 5 y 7 días. Pasados estos días, volver a llevar el suelo a capacidad de campo con unos 8 litros por metro cuadrado al día hasta recolección. Para recolecciones tardías regar las últimas semanas 3 litros por metro cuadrado y día.

Las **plagas** más amenazantes son la raña roja y el minador, aunque no llegan a ser grandes plagas si se controlan a tiempo en caso de aparecer. También hay que controlar botritis y sclerotinia que suelen aparecer en época de lluvia o mal manejo del riego.

Para la **recolección** hay que dejar de regar 3 días antes para evitar la deshidratación de las vainas pero favoreciendo el secado del suelo para que las máquinas puedan realizar la cosecha correctamente.



Imagen 2. Judía verde en su estado óptimo para recolección

3.4. Espinaca

Para este tipo de cultivo de aprovechamiento de hoja, se recomiendan suelos francos y ligeros con buen drenaje en parcelas homogéneas tanto de pendiente como por tipo de tierra.

Laboreo profundo según convenga con subsolador si no hay mucho resto de cultivos anteriores o con vertedera si los hubiese para enterrarlos. En cuanto al laboreo superficial se realizará con rastra y molón o grada rotativa con el objetivo de dejar una cama homogénea sin zonas hundidas donde se puedan producir encharcamientos y con textura granulosa fina sin llegar a ser polvo

En cuanto a la **fertilización** se recomienda: Abonado de fondo mineral 45-90-135 UF/ha; abonado en cobertera de 180UF/ha de nitrógeno en dos aportaciones iguales con nitrato del 27%.

Conviene hacer una **siembra** precisa en cantidad y profundidad (1 cm), pues los costes en semilla son altos y la homogeneidad de nascencia es esencial para un cultivo rentable. Esta labor la hace la empresa contratante del cultivo por medio de empresas de servicios con maquinaria especializada y que garantiza una labor perfecta. Después pasar el molón (salvo en parcelas con pendiente) y ver su necesidad en terrenos tirando a arcillosos o fuertes y que tengan humedad.

En cuanto al **riego**, es imprescindible que sea por aspersión. Asegura la nascencia en su fecha con pequeñas aportaciones. Si esto no es así desciende el número de plantas por m², se escalona la nascencia y se pierde homogeneidad a la cosecha por lo que no se alcanzan los rendimientos objetivo. Las necesidades de agua del cultivo pueden oscilar entre los 2000 y los 2500 metros cúbicos por hectárea. Estos riegos son constantes desde que se cubre el suelo y la cantidad es la que hace que la humedad del suelo se encuentre entre tempero y capacidad de campo. Estos riegos se espaciarán en el tiempo con objeto de prevenir enfermedades por estar la planta continuamente mojada.

En **recolección** la homogeneidad de la parcela y del cultivo son importantes, pues no se recolectan las zonas amarillentas que pueden ser causadas por una deficiente aportación de nitrógeno, exceso de agua (cuidado suelos arcillosos con baja permeabilidad), suelos mal preparados, además los rodales de malas hierbas, acumulación de elementos extraños como plásticos, restos de malas hierbas secas, etc. Los días previos a la recolección evitar riegos copiosos para permitir la entrada de la maquinaria.



Imagen 3. Recolección de espinaca

3.5. Achicoria

Se trata de un cultivo con aprovechamiento de hoja para la industria del congelado.

A nivel de **suelo**, se recomiendan profundos, sin limitaciones de drenaje y sin pedregosidad. También es recomendable evitar suelos con pH ácido (<5,5) y suelos con textura arcillosa o muy arenosa.

El **laboreo** profundo se llevará a cabo con un subsolador, vertedera o chisel profundo dependiendo de las características del terreno. Seguidamente se realiza el abonado de fondo. Después se pasa una grada rotativa a ser posible a tempero y dejando el terreno lo más nivelado posible evitando que se formen charcos.

Las necesidades en **fertilizantes** para conseguir que el cultivo produzca una cantidad de 18/20 toneladas por hectárea es la siguiente: Entre 30 y 90 UF/ha de N, entre 100 y 170 UF /ha P₂O₅ y 200 UF/ha de K₂O.

La **siembra** ha de ser muy precisa, ya que el aspecto más relevante en el rendimiento del cultivo es lograr una germinación y emergencia rápida y homogénea entre el 85 y 90%. La temperatura mínima del suelo, debe ser de 8°C. La profundidad de siembra ha de ser regular, y la semilla se encontrará a una profundidad de 0,5cm o a un máximo de 1 cm de la superficie ya que es una semilla muy pequeña y si la sembramos más profunda no llegaría a emerger.

En cuanto al **riego**, es imprescindible que sea por aspersión en cualquiera de sus modalidades. Asegura la nascencia en su fecha con pequeñas aportaciones. Si esto no es así desciende el % de germinación y de nascencia por lo que no se alcanzan los rendimientos objetivo. Las necesidades de agua del cultivo pueden oscilar entre los 2000 y los 2500 metros cúbicos por hectárea. Estos riegos son constantes desde que se cubre el suelo y la cantidad es la que hace que la humedad del suelo se encuentre entre tempero y capacidad de campo. Estos riegos se espaciarán en el tiempo con objeto de prevenir enfermedades por estar la planta continuamente mojada.

En **recolección** la homogeneidad de la parcela y del cultivo son importantes, pues no se recolectan las zonas amarillentas que pueden ser causadas por diferentes factores. Los días previos a la recolección evitar riegos copiosos para permitir la entrada de la maquinaria.



Imagen 4. Cultivo de achicoria

3.6. Cereal

El cultivo de cereal de invierno es el que se practica hasta el momento por lo que presenta las mismas necesidades que en el secano pero al tener riego las producciones y las necesidades nutricionales aumentarán en proporción. También hay que vigilar más plagas y enfermedades puesto que al haber más humedad, enfermedades como royas y septoriosis serán más abundantes. El control de malas hierbas no debería ser un problema debido a la rotación planteada. En la rotación se empleará como cultivo de referencia el primer año, ya que como se conoce bien, servirá para saber cómo se comporta el suelo al uso del riego.

ANEJO N° 7
Necesidades hídricas de los cultivos

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	115
2. EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	115
2.1. Coeficiente de cultivo Kc.....	117
3. NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS DE LA ROTACIÓN.	118

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Se distinguen dos tipos de evapotranspiración:

- Evapotranspiración de referencia (ET_o): La tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua, se conoce como evapotranspiración del cultivo de referencia, y se denomina ET_o. La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas. Los únicos factores que afectan a ET_o son los parámetros climáticos. Por lo tanto, ET_o es también un parámetro climático que puede ser calculado a partir de datos meteorológicos. ET_o expresa el poder evaporante de la atmosfera en una localidad y época del año específicas, y no considera ni las características del cultivo, ni los factores del suelo. Para calcularla se utilizará el método de George Hargreaves cuya fórmula es la siguiente (Fuente FAO, Evapotranspiración, Apéndice 1):

$$ET_o = 0.0023 (T_{med} + 17.78) R_o * (T_{max} - T_{min})^{0.5}$$

Donde,

ET_o: Evapotranspiración diaria

T_{med}: Temperatura media diaria

R_o: Radiación solar medida en mm/día (tabulada según latitud y mes).

T_{max}: Temperatura diaria máxima

T_{min}: Temperatura diaria mínima

- Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ET_c): La evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar se denomina ET_c, y se refiere a la evapotranspiración de cualquier cultivo cuando se encuentra exento de enfermedades, con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas amplias, bajo óptimas condiciones de suelo y agua, y que alcanza la máxima producción de acuerdo con las condiciones climáticas.
La evapotranspiración del cultivo puede ser calculada a partir de datos climáticos e integrando directamente los factores de la resistencia del cultivo, el albedo y la resistencia del aire.

2.1. Coeficiente de cultivo Kc.

El coeficiente del cultivo integra los efectos de las características que distinguen a un cultivo típico de campo del pasto de referencia, el cual posee una apariencia uniforme y cubre completamente la superficie del suelo. En consecuencia, los distintos cultivos tendrán distintos valores de coeficiente del cultivo ya que tanto el desarrollo vegetal en altura y en índice de área foliar es diferente. Este desarrollo vegetal también afecta de diferente manera entre cultivos al área de sombreado del suelo de cultivo y por consiguiente a la evaporación. Por otra parte, las características del cultivo que varían durante el crecimiento del mismo también afectarán al valor del coeficiente kc. En la ilustración 2 se muestran las 3 fases en las que se divide el desarrollo de un cultivo para asignar valores de Kc:

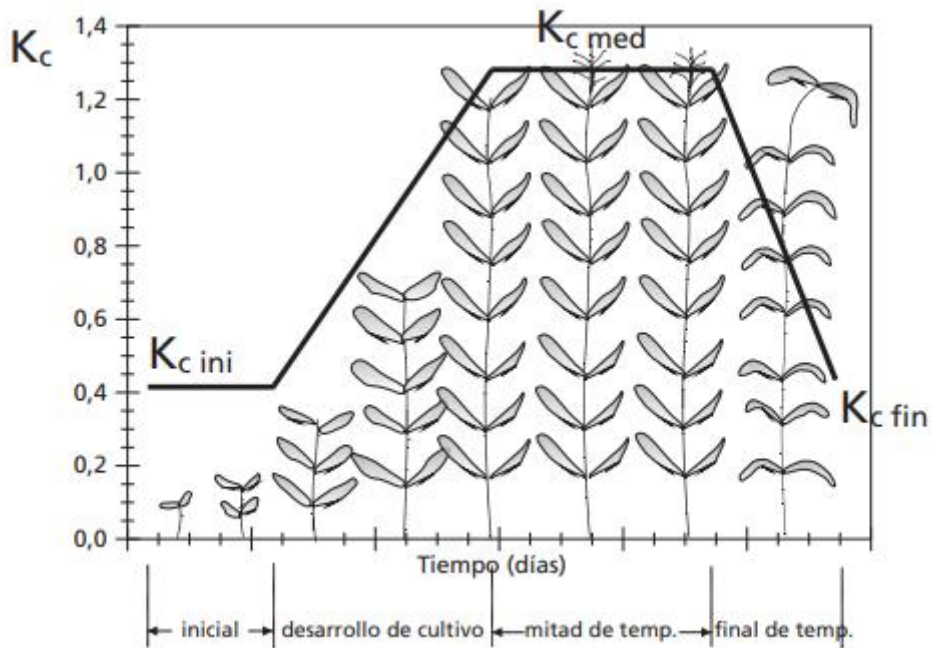


Imagen 2. Curva generalizada del coeficiente del cultivo. FUENTE : FAO.

En la siguiente tabla se representan los valores de Kc para cada cultivo objeto de estudio. Fuente: FAO Penman-Monteith ETo.

Tabla 1. Valores de Kc de cada cultivo de la rotación objeto de estudio. Fuente: FAO. Riego y Drenaje.

Kc	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maiz	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.70	1.10	1.10	1.10	0.65	0.60	0.00
Guisante	0.00	0.50	0.50	1.10	1.10	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Judía verde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.05	1.05	0.90	0.00	0.00
Espinaca	0.70	1.05	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70
Achicoria	0.70	1.05	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70

3. NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS DE LA ROTACIÓN.

Se ha llevado a cabo el estudio de las necesidades hídricas de los cultivos planteados en la rotación que más agua precisan quedando exentos de estudio los cereales. El requerimiento de agua de riego se calcula de manera mensual obteniendo en cada cultivo el total de agua requerida en cada mes.

Tabla 2. Cálculo de necesidades de riego de maíz

Maiz	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETo	24,14	39,64	72,09	102,59	147,73	172,72	173,03	150,57	93,73	68,87	33,22	20,73
Kc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,70	1,10	1,10	1,10	0,65	0,00	0,00
Etc	0,00	0,00	0,00	0,00	73,86	120,90	190,34	165,62	103,10	44,76	0,00	0,00
P	57,56	54,78	64,49	59,51	58,48	53,84	25,64	13,46	24,55	58,75	70,64	28,61
P_{efectiva}	43,17	41,09	48,37	44,64	43,86	40,38	19,23	10,09	18,41	44,06	52,98	21,46
Nn	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	80,52	171,10	155,53	84,68	0,70	0,00	0,00
Riego (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	100,65	213,88	194,41	105,85	0,88	0,00	0,00

Tabla 3. Cálculo de necesidades de riego de guisante

Guisante	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETo	24,14	39,64	72,09	102,59	147,73	172,72	173,03	150,57	93,73	68,87	33,22	20,73
Kc	0,00	0,50	0,50	1,10	1,10	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Etc	0,00	19,82	36,05	112,84	162,50	181,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P	57,56	54,78	64,49	59,51	58,48	53,84	25,64	13,46	24,55	58,75	70,64	28,61
P_{efectiva}	43,17	41,09	48,37	44,64	43,86	40,38	19,23	10,09	18,41	44,06	52,98	21,46
Nn	0,00	0,00	0,00	68,21	118,64	140,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riego (mm)	0,00	0,00	0,00	51,16	148,30	176,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 4. Cálculo de necesidades de riego de judía verde

Judía verde	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETo	24,14	39,64	72,09	102,59	147,73	172,72	173,03	150,57	93,73	68,87	33,22	20,73
Kc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,05	1,05	0,90	0,00	0,00
Etc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,52	158,10	98,41	61,98	0,00	0,00
P	57,56	54,78	64,49	59,51	58,48	53,84	25,64	13,46	24,55	58,75	70,64	28,61
P_{efectiva}	43,17	41,09	48,37	44,64	43,86	40,38	19,23	10,09	18,41	44,06	52,98	21,46
Nn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,28	148,00	80,00	17,92	0,00	0,00
Riego (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,11	185,00	100,00	22,40	0,00	0,00

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 5. Cálculo de necesidades de riego de espinaca

Espinaca	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETo	24,14	39,64	72,09	102,59	147,73	172,72	173,03	150,57	93,73	68,87	33,22	20,73
Kc	0,70	1,05	1,05	1,05	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,70
Etc	16,90	41,62	75,70	107,71	132,95	155,44	0,00	0,00	0,00	0,00	23,25	14,51
P	57,56	54,78	64,49	59,51	58,48	53,84	25,64	13,46	24,55	58,75	70,64	28,61
P_{efectiva}	43,17	41,09	48,37	44,64	43,86	40,38	19,23	10,09	18,41	44,06	52,98	21,46
Nn	0,00	0,53	27,33	63,08	89,09	115,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riego (mm)	0,00	0,40	20,50	47,31	111,37	143,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 5. Cálculo de necesidades de riego de achicoria

Achicoria	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETo	24,14	39,64	72,09	102,59	147,73	172,72	173,03	150,57	93,73	68,87	33,22	20,73
Kc	0,70	1,05	1,05	1,05	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,70
Etc	16,90	41,62	75,70	107,71	132,95	155,44	0,00	0,00	0,00	0,00	23,25	14,51
P	57,56	54,78	64,49	59,51	58,48	53,84	25,64	13,46	24,55	58,75	70,64	28,61
P_{efectiva}	43,17	41,09	48,37	44,64	43,86	40,38	19,23	10,09	18,41	44,06	52,98	21,46
Nn	0,00	0,53	27,33	63,08	89,09	115,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riego (mm)	0,00	0,40	20,50	47,31	111,37	143,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Si analizamos todas las tablas anteriores, podemos observar como en la *Tabla 2*, correspondiendo con el maíz como cultivo más demandante de agua, el máximo de necesidades hídricas por aporte de agua de riego es de 213 mm en el mes de julio.

ANEJO N° 8
Diseño del sistema de riego

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	125
2.	RIEGO POR ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO	125
2.1.	Localización de los aspersores	125
2.2.	Sectorización de la parcela	125
2.3.	Disposición de las tuberías	128
2.4.	Diseño hidráulico de los sectores	128
2.4.1.	Dimensionamiento tubería secundaria	129
2.4.2.	Uniformidad de riego	132
2.4.3.	Presión en cabecera	134
2.4.4.	Dimensionamiento tubería primaria	135
2.4.5.	Ajuste de presión disponible a presión necesaria	135
3.	PÍVOT	137
3.1.	Longitud del equipo, número de torres y longitud del alero	137
3.2.	Caudal de entrada al pivot	138
3.3.	Tiempo mínimo de revolución	138
3.4.	Caudal que debe descargar cada emisor	138
3.5.	Pérdidas de carga a lo largo de la tubería	139
3.6.	Elección de los emisores	139

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se recogen los procedimientos utilizados para diseñar los sistemas de riego resultantes del análisis de alternativas (ANEJO 5), así como los cálculos realizados para dimensionar los equipos de riego o las tuberías.

Como bien se relata en el ANEJO 4, se parte de la base que contamos con un hidrante del Canal de Navarra como toma de agua, concretamente el H41.145A perteneciente al sector IV.1. Este hidrante proporciona una presión de 75 mca y un caudal de 16,8 l/s.

2. RIEGO POR ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO

Una de las dos alternativas que se van a diseñar es la de riego por aspersión, concretamente un sistema estacionario fijo. A continuación se muestran los pasos llevados a cabo para su diseño y dimensionamiento.

2.1. Localización de los aspersores

Para llevar a cabo la distribución de los aspersores en la finca, primero se debe elegir el marco de los aspersores. En este caso se elige un marco con disposición triangular "al tresbolillo" con 15 metros entre ramales y 18 metros entre aspersores. Este marco es el más extendido en la zona y el más adecuado para los cultivos de la rotación prevista. La distancia entre ramales nos permite hacer un riego muy homogéneo y además nos ofrece una anchura muy cómoda para el paso de maquinaria y el laboreo.

Una vez elegido el marco, se plasma sobre la finca y se realizan los ajustes pertinentes tanto en los lindes como en las cabeceras de la parcela. En este caso, la disposición de los ramales se ha decidido que sea de este a oeste y se han ajustado los aspersores para que en las cabeceras tenga un espacio mínimo de giro de 15 metros para poder maniobrar así cómodamente y un espacio mínimo de laboreo de 10 metros, aunque la anchura que nos vamos a encontrar habitualmente sea de 15 metros.

2.2. Sectorización de la parcela

A continuación se lleva a cabo un recuento de los aspersores que se han ubicado en la parcela. Existirán aspersores de dos tipos:

- Totales: con un ángulo de giro de 360° y un caudal de 0,558 l/s
- Sectoriales: con un ángulo de giro ajustable (habitualmente 180°) y un caudal de 0,317 l/s

La parcela se ha diseñado con un total de 156 aspersores totales y 55 aspersores sectoriales. Multiplicando el número de aspersores de ambos tipos por sus respectivos caudales, obtenemos el caudal necesario para abastecer a toda la parcela al mismo tiempo el cual es de 104,48 l/s.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Como esto resulta imposible, se divide el caudal obtenido entre el caudal máximo de salida del hidrante (16,8 l/s) y se obtiene la necesidad de dividir la parcela en 6,22 sectores, por lo que se va a dividir en 7 sectores.

En primer lugar se decide realizar la división en función de las clases obtenidas a través del Sistema de Clasificación de Tierras para Riego del USBR.

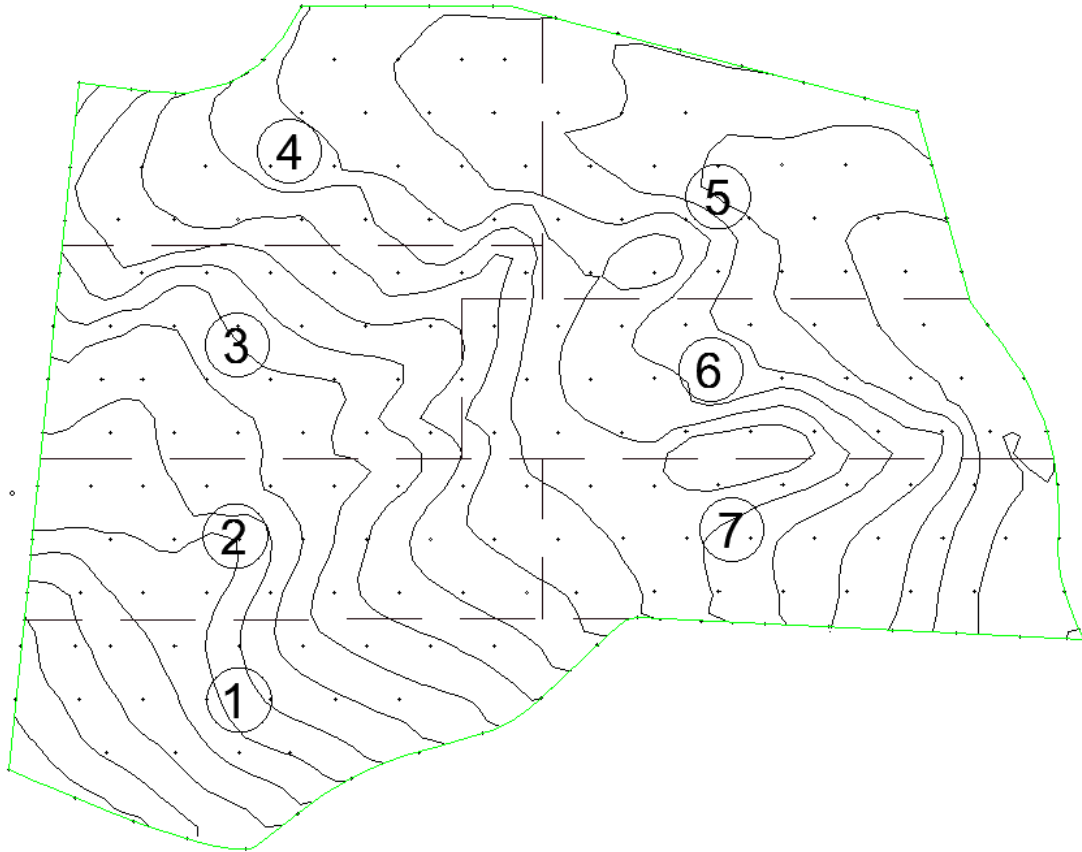


Figura 1. Sectorización en función de la Clasificación USBR.

Comparando la sectorización realizada en la *Figura 1*, con la clasificación llevada a cabo en el ANEJO 2, se puede observar como los sectores 1,2,3,4 y 6 corresponden con suelos de clases 4 con limitaciones de suelo y drenaje, y en algún caso en concreto de topografía. El sector 5 corresponde con clase 2 y el sector 7 con clase 3, ambos dos con igualmente con limitaciones de suelo drenaje, y en algún caso topografía.

Se ha elegido este criterio a la hora de sectorizar ya que, debido a las limitaciones existentes en cada suelo, se podrá ajustar el riego en función de cada clase.

Cuando se ha comenzado a calcular y dimensionar las tuberías, se ha llegado a la conclusión de que esta forma de sectorizar no resulta viable, ya que la eficiencia hidráulica del sector es muy baja.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Se podría girar el sentido del marco de aspersión manteniendo el sentido de los sectores, pero ello nos causaría un mayor tiempo y coste de laboreo, ya que al no ser cuadrada la finca, en sentido norte-sur habría que dar un mayor número de pasadas y también a que las labores se harían prácticamente en el sentido de las curvas de nivel, por lo que con una pendiente media del 11% nos dificultaría el laboreo.

Es por ello por lo que se vuelve a sectorizar, esta vez orientando los sectores en el sentido norte sur, para conseguir que las tuberías secundarias, las cuales tienen secciones mayores, resulten de mayor longitud que las tuberías de los ramales porta aspersores, para poder minimizar así las pérdidas de carga.

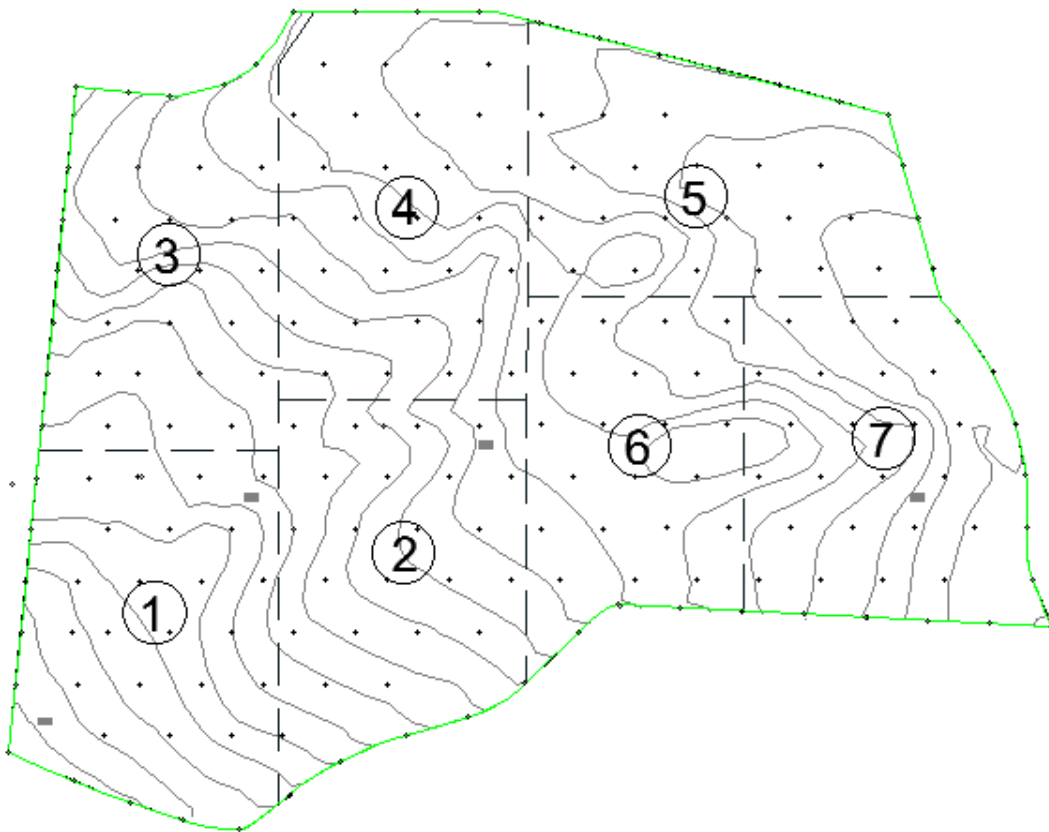


Figura 2. Sectorización definitiva de la parcela.

En la *Imagen 2* se puede observar la distribución de los sectores definitiva, en la cual se mantiene el sentido de los ramales porta aspersores, pero se gira el sentido de los sectores.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

A continuación se muestra el número de aspersores de cada tipo y el caudal de cada sector.

Tabla 1. Número de aspersores y caudal de cada sector.

Nº Sector	Nº Asp. Total	Nº Asp. Sectorial	Caudal total (l/s)
1	22	10	15,446
2	23	5	14,419
3	19	12	14,406
4	28	3	16,575
5	20	10	14,33
6	21	4	14,66
7	23	11	14,647
Total Parcela			104,48

2.3. Disposición de las tuberías

En cuanto al proceso de ubicación de las diferentes tuberías, este se dividirá en dos fases.

En primer lugar se dispondrá la tubería principal. Esta tubería parte del hasta el sub-hidrante, y de este hasta las 4 arquetas que distribuirán posteriormente, a través de la tubería secundaria, el agua a los sectores.

Tabla 2. Localización de las arquetas, hidrante y sub-hidrante.

Arqueta	Sector/es	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
1	1 y 3	601.821,2330	4.709.635,8248	396
2	2 y 4	601.891,8269	4.709.650,9902	393
3	5 y 6	601.960,2664	4.709.598,7047	389
4	7	602.032,1562	4.709.595,0939	385
Hidrante		601.309	4.709.739	385
Sub-hidrante		601.784	4.709.634	396

En la *Tabla 2* se puede observar las coordenadas del hidrante, situado en la parcela 260, del sub-hidrante existente junto a la parcela en estudio, así como de las arquetas que contendrán las electroválvulas que controlan el paso del agua a los diferentes sectores. Todo esto se puede observar también en la *Figura 2*.

En el caso de las arquetas 1 y 2, estas irán enterradas para no entorpecer el paso de la maquinaria. Las arquetas 3 y 4, estarán en superficie, ya que se colocarán en el linde de la parcela, y estas no causarán impedimento alguno para realizar las labores pertinentes.

2.4. Diseño hidráulico de los sectores

El diseño hidráulico de un sector consiste en dimensionar la tubería principal que conducirá el agua hasta la cabecera del sector, así como de la tubería secundaria que suministrará al sector, de forma que se garanticen la existencia de una presión mínima en cada uno de los emisores de la parcela y un riego uniforme a lo largo de esta.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Para dimensionar estas tuberías se cuantifican las pérdidas de carga de cada ramal de cada sector (tramos) y se calculan las diferencias de presión entre los aspersores de máxima y mínima presión, teniendo en cuenta distancia, diferencia de cota y pérdidas de carga localizadas en válvulas y aspersores.

2.4.1. Dimensionamiento tubería secundaria

La tubería secundaria es una tubería telescópica, de diámetro variable a lo largo de su longitud debido a que el caudal de cada tramo viene definido por el caudal de cada aspersor por el número de aspersores, desde el ramal exterior acumulándose hasta el más cercano a la cabecera.

La velocidad del agua a lo largo de la tubería secundaria no debe superar 2m/s, ya que si no tendríamos un flujo turbulento, por lo que si sobrepasa esa velocidad aumentaremos el diámetro de la tubería. Tampoco puede ser inferior a 0,5 m/s. Los diámetros utilizados son los interiores, por tanto el diámetro comercial menos el timbraje.

Para calcular la velocidad del agua utilizamos la siguiente ecuación.

$$V = Q / A = Q / ((\pi * \emptyset^2) / 4)$$

Donde:

- V = Velocidad (m/s)
- Q= Caudal (m³/s)
- A = Área (m²)
- \emptyset = Diámetro interno (m)

Tabla 3. Diámetros de las tuberías comerciales. (PVC)

D. ext. (mm)	D. int. (mm)
40	36
50	46
63	58,8
75	70,6
90	84,6
110	103,8
125	118
140	132
160	151

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Al mismo tiempo, se calculan las pérdidas de carga. Estos son los resultados obtenidos:

Tabla 4. Caracterización de la tubería secundaria del Sector 1.

Tramo	Q (l/s)	Q (m3/s)	D. Comercial (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	h(m)
1	2,549	0,015446	110	0,1038	1,83	0	0	150	0,00
2	1,991	0,012897	110	0,1038	1,52	15	16,5	150	0,32
3	2,549	0,010906	90	0,0846	1,94	15	16,5	150	0,64
4	2,549	0,008357	90	0,0846	1,49	15	16,5	150	0,39
5	2,549	0,005808	75	0,0706	1,48	15	16,5	150	0,48
6	1,991	0,003259	50	0,046	1,96	15	16,5	150	1,33
7	1,268	0,001268	50	0,046	0,76	18	19,8	150	0,28
Total									3,43

Tabla 5. Caracterización de la tubería secundaria del Sector 2.

Tramo	Q (l/s)	Q (m3/s)	D. Comercial (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	h(m)
1	2,232	0,014419	110	0,1038	1,70	0	0	150	0,00
2	2,232	0,012187	110	0,1038	1,44	15	16,5	150	0,29
3	2,232	0,009955	90	0,0846	1,77	15	16,5	150	0,54
4	2,232	0,007723	75	0,0706	1,97	15	16,5	150	0,81
5	2,232	0,005491	75	0,0706	1,40	15	16,5	150	0,43
6	1,991	0,003259	50	0,046	1,96	15	16,5	150	1,33
7	1,268	0,001268	46	0,036	1,25	15	16,5	150	0,76
Total									4,16

Tabla 6. Caracterización de la tubería secundaria del Sector 3.

Tramo	Q (l/s)	Q (m3/s)	D. Comercial (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	h(m)
1	1,991	0,014406	110	0,1038	1,70	15	16,5	150	0,39
2	2,549	0,012415	110	0,1038	1,47	15	16,5	150	0,30
3	1,991	0,009866	90	0,0846	1,76	15	16,5	150	0,53
4	1,991	0,007875	90	0,0846	1,40	15	16,5	150	0,35
5	1,991	0,005884	75	0,0706	1,50	15	16,5	150	0,49
6	1,991	0,003893	63	0,0588	1,43	15	16,5	150	0,56
7	1,902	0,001902	50	0,046	1,14	18	19,8	150	0,59
Total									3,21

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 7. Caracterización de la tubería secundaria del Sector 4.

Tramo	Q (l/s)	Q (m3/s)	D. Comercial (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	h(m)
1	2,232	0,016575	110	0,1038	1,96	15	16,5	150	0,51
2	2,232	0,014343	110	0,1038	1,69	15	16,5	150	0,39
3	2,232	0,012111	110	0,1038	1,43	15	16,5	150	0,29
4	2,232	0,009879	90	0,0846	1,76	15	16,5	150	0,53
5	2,232	0,007647	90	0,0846	1,36	15	16,5	150	0,33
6	2,232	0,005415	75	0,0706	1,38	15	16,5	150	0,42
7	2,232	0,003183	63	0,0588	1,17	15	16,5	150	0,38
8	0,951	0,000951	40	0,036	0,93	15	16,5	150	0,45
Total									3,31

Tabla 8. Caracterización de la tubería secundaria del Sector 5.

Tramo	Q (l/s)	Q (m3/s)	D. Comercial (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	h(m)
1	3,665	0,01433	110	0,1038	1,69	100	110	150	2,37
2	3,665	0,010665	90	0,0846	1,90	15	16,5	150	0,56
3	3,107	0,007	75	0,0706	1,79	15	16,5	150	0,62
4	1,674	0,003893	63	0,0588	1,43	15	16,5	150	0,51
5	2,219	0,002219	50	0,046	1,34	20	22	150	0,79
Total									4,84

Tabla 9. Caracterización de la tubería secundaria del Sector 6.

Tramo	Q (l/s)	Q (m3/s)	D. Comercial (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	h(m)
1	1,268	0,01466	110	0,1038	1,73	0	0	150	0,00
2	2,232	0,013392	110	0,1038	1,58	7,5	8,25	150	0,17
3	2,232	0,01116	90	0,0846	1,99	15	16,5	150	0,67
4	2,232	0,008928	90	0,0846	1,59	15	16,5	150	0,44
5	2,232	0,006696	75	0,0706	1,71	15	16,5	150	0,62
6	2,232	0,004464	63	0,0588	1,64	15	16,5	150	0,72
7	2,232	0,002232	50	0,046	1,34	15	16,5	150	0,66
Total									3,82

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 10. Caracterización de la tubería secundaria del Sector 7.

Tramo	Q (l/s)	Q (m3/s)	D. Comercial (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	h(m)
1	1,585	0,014647	110	0,1038	1,73	0	0	150	0,00
2	1,991	0,013062	110	0,1038	1,54	15	16,5	150	0,33
3	2,549	0,011071	90	0,0846	1,97	15	16,5	150	0,66
4	1,991	0,008522	90	0,0846	1,52	15	16,5	150	0,40
5	2,549	0,006531	75	0,0706	1,67	15	16,5	150	0,60
6	1,991	0,003982	63	0,0588	1,47	15	16,5	150	0,58
7	1,991	0,001991	40	0,036	1,96	18	19,8	150	2,11
Total									4,68

2.4.2. Uniformidad de riego

Una vez dimensionada la tubería secundaria de cada sector, y calculadas sus pérdidas de carga, se procede a calcular la diferencia de presión entre los aspersores de máxima y mínima presión de cada sector. Para considerar un óptimo funcionamiento de la instalación, y por tanto un riego uniforme del sistema, la diferencia de presión entre dos aspersores cualesquiera no debe superar el 20% de la presión nominal, que son 30 mca. Dicho de otra forma, la diferencia de presión entre cualquier aspersor no debe superar los 7 mca., ya que ello se traduce en una diferencia de caudal de un 10%, lo que conlleva un riego deficiente.

Para asignar qué aspersor es el de máxima y cuál el de mínima presión se toma el siguiente criterio. El aspersor de máxima presión será el que más favorecido se vea por la diferencia de cota y existan menos pérdidas de carga en la tubería hasta llegar hasta él y viceversa. La diferencia de presión se calcula como las pérdidas de carga acumuladas entre uno y otro más menos la diferencia de cota.

Si la diferencia de presión de estos dos aspersores no supera lo anteriormente dicho, quiere decir que cualquier pareja de aspersores va a tener una diferencia de presión menor.

Para llevar a cabo el cálculo de estas pérdidas de carga, se utiliza la Fórmula de Hazen-Williams.

$$V = 0.8494 * C * R^{0.63} * |^{0.54}$$

Donde:

- V: Velocidad media del agua en el tubo(m/s)
- C: Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo. (150 para tubos de PVC)
- R = Radio hidráulico ($\varnothing/4$)
- $I = h/L$, donde L es la longitud que multiplicaremos 1.1 por la longitud real por lo que $L = 1.1 * L$. Esta longitud se utiliza para tener en cuenta las pérdidas de carga localizadas. Se considera oportuno un 10%.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

En la siguiente tabla están detallados los cálculos y resultados dando por buenas aquellas que no superan los 7 mca.

Tabla 11. Diferencia de presión entre los aspersores de máxima y mínima en el Sector 1.

T	Q (l/s)	Q acum. (l/s)	Q (m3/s)	D. int. (mm)	D. int. (m)	V (m/s)	L (m)	1,1*L (m)	C	R	I	h (m)
1	0,558	0,558	0,000558	32	0,032	0,69	2	2,2	100	0,008	0,0380	0,08
2	Pérdidas tramos 1-7											3,43
3	0,317	0,634	0,000634	32	0,032	0,79	5	5,5	100	0,008	0,0481	0,26
4	0,317	0,317	0,000317	32	0,032	0,39	18	19,8	100	0,008	0,0133	0,26
											Total	3,88
												UNIFORME

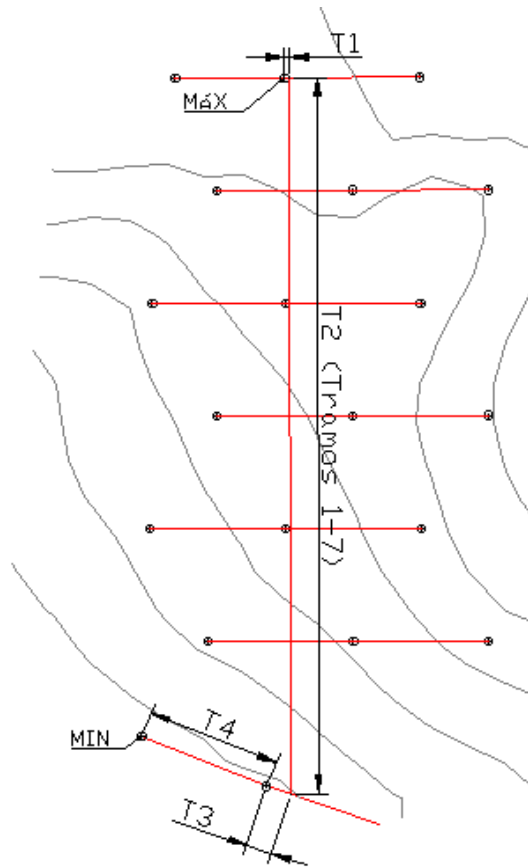


Figura 3. Ejemplo cálculo uniformidad de riego.

Como se puede observar en la *Figura 3*, se representan los tramos (T) utilizados para el cálculo de la uniformidad de riego en la *Tabla 11*. Tanto la figura como la tabla resultan ejemplos de cómo se han realizado los cálculos para todos los sectores.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

A continuación se muestra una tabla resumen de los valores obtenidos en cada sector.

Tabla 12. Diferencia de presión entre el aspersor de máxima y mínima presión de cada sector.

	Dif. Máx. Min.
Sector 1	3,43
Sector 2	4,16
Sector 3	3,21
Sector 4	3,31
Sector 5	4,83
Sector 6	6,16
Sector 7	4,87

Como se puede observar en la *Tabla 12*, ninguno de los sectores tiene una diferencia de presión de, en este caso 7 mca, por lo que el riego será uniforme.

2.4.3. Presión en cabecera

Para calcular la presión se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- La presión mínima requerida (P. nominal - 1/4 h asp. máx-min)
- Pérdidas de carga en el sector
- Altura de la caña
- Pérdida localizada en la caña
- Diferencia de cota

Tabla 13. Presión requerida en cabecera en los diferentes sectores.

Sector	Altura caña(m)	h caña(m)	P. nom. (mca)	Dif. Cota (m)	P. cabecera (mca)
1	3	1	35	4	45,91
2	3	1	35	5	47,63
3	3	1	35	-6	36,78
4	3	1	35	-5	36,95
5	3	1	35	-2,5	41,55
6	3	1	35	0	43,62
7	3	1	35	0	42,65

2.4.4. Dimensionamiento tubería primaria

Para el dimensionamiento del diámetro de la tubería primaria se llevará a cabo el mismo procedimiento que en la tubería secundaria. En este caso la tubería no es telescópica, es decir, el diámetro se mantendrá fijo a lo largo de toda la tubería puesto que no tiene una variación del caudal ya que el caudal que circula es el de un solo sector en cada turno de riego. Esta tubería no será una única que se recorra todos los sectores, sino que estará ramificada, concretamente en dos ramales. Uno que suministrará a los sectores 1 a 4 y otra que lo hará para los sectores 5 a 7.

En este caso, el hidrante principal se encuentra en la parcela contigua, desde el cual existe una tubería enterrada hasta un sub-hidrante en la linde de la parcela en estudio. Por tanto, se dimensionarán las tuberías que van desde ese sub-hidrante hasta las arquetas, y la tubería que va desde el hidrante hasta el sub-hidrante. Al mismo tiempo se calcularán las pérdidas de carga en cada tubería.

Tabla 14. Dimensionamiento y pérdidas de carga de la tubería primaria.

Sector	Q(l/s)	Q(m3/s)	D. int. (mm)	D int. (m)	v(m/s)	L(m)	1,1*L (m)	C	R	I	h_TP
1	15,446	0,015446	103,8	0,1038	1,83	37	40,7	150	0,02595	0,027	1,11
2	14,419	0,014419	118	0,118	1,32	109	119,9	150	0,0295	0,013	1,54
3	14,406	0,014406	103,8	0,1038	1,70	37	40,7	150	0,02595	0,024	0,97
4	16,575	0,016575	118	0,118	1,52	109	119,9	150	0,0295	0,017	1,99
5	14,33	0,01433	103,8	0,1038	1,69	188	206,8	150	0,02595	0,024	4,90
6	14,66	0,01466	103,8	0,1038	1,73	188	206,8	150	0,02595	0,025	5,11
7	14,647	0,014647	103,8	0,1038	1,73	251	276,1	150	0,02595	0,025	6,81
Hidr-Sub	16,575	0,016575	132	0,132	1,21	480	528	150	0,033	0,010	5,08

2.4.5. Ajuste de presión disponible a presión necesaria

Conocida la presión del hidrante (75 mca), y la presión requerida en la cabecera de cada sector, se debe ajustar la presión del hidrante para conseguir un riego uniforme. Puesto que si corrigiéramos únicamente la presión en el hidrante principal, no conseguiríamos corregir las diferencias entre sectores, se corregirá la presión tanto en el hidrante como en las arquetas.

En primer lugar se calcula la presión existente en el sub-hidrante, para la cual se tendrán en cuenta las pérdidas de carga de la tubería, la diferencia de cota entre el hidrante y el sub-hidrante y las pérdidas de carga localizadas en la válvula.

P_hidrante	75
h_válvula	1
Cota hidrante	385
cota subhidrante	396
Dif cota	11
h_hidr_subhidr	16,08
P_subhidrante	57,92

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

A continuación, conociendo la presión en el sub-hidrante, se calculan los ajustes que se deben realizar en las válvulas de cada sector para conseguir una distribución homogénea.

Tabla 15. Cálculo de los ajustes de presión en las válvulas de cada sector.

Sector	P.requerida cabecera	h_TP	Cota Cab	Δcota Sub-H,C	P.llegada	Dif. (Ajuste)
1	45,91	1,11	396	0	55,81	9,90
2	47,63	1,54	393	-3	58,38	10,75
3	36,78	0,97	396	0	55,94	19,16
4	36,95	1,99	393	-3	57,93	20,98
5	41,55	4,9	389	-7	59,02	17,46
6	43,62	5,11	389	-7	58,81	15,19
7	42,65	6,81	385	-11	61,10	18,45

Como se puede observar en la *Tabla 15*, para calcular la diferencia de presión (ajuste a realizar) entre presión de llegada y la presión requerida en la cabecera de cada sector, debemos restar a la presión del sub-hidrante, las pérdidas de carga generadas en la tubería primaria que irá desde el sub-hidrante hasta la arqueta de cada sector más la pérdida de carga localizada en la válvula y la diferencia de cota.

3. PÍVOT

La otra alternativa que se van a diseñar es la de riego por Pívor. A continuación se muestran los pasos llevados a cabo para su diseño y dimensionamiento.

3.1. Longitud del equipo, número de torres y longitud del alero

Las longitudes habituales de tuberías entre torres son de 62,35m, 56,37m o 38,15m y las longitudes de alero son de 18,70m, 24,33 o 29m. A parte se pueden instalar diferentes cañones en el final del pívor, para cubrir puntualmente ciertas zonas de la parcela. Tras buscar la ubicación óptima del pívor para cubrir la mayor superficie posible, los cálculos han sido los siguientes:

- Diámetro del círculo a cubrir con el riego: $D = 308,72$ m; $R = D/2 = 154,36$ m.
- El número de torres necesarias será: $171,36/62,35 = 2,74$, por lo que se pondrán dos torres de 62,35m (124,7m) y los 46,66m restantes serán cubiertos por un alero de 29m y un cañón final de 17m.
- La superficie del círculo regado, teniendo en cuenta que cubre un ángulo de 200° , y el cañón solo riega 100° será:

$$A = \frac{5}{9} \pi * R^2 = \frac{5}{9} \pi * 162,86^2 = 46.292,03 \text{ m}^2 = 4,63 \text{ ha.}$$



Figura 4. Área regada por el pívor.

3.2. Caudal de entrada al pívot

Por lo general, se debe calcular el caudal demandado por el cultivo con mayores exigencias para el mes de máximas necesidades. En este caso, contamos con un caudal ya establecido en el hidrante, que es de 16,8 l/s o lo que es igual, 60480 l/h.

Por ello en vez de adecuar únicamente el pívot a las necesidades de los cultivos, puesto que el caudal existente no se puede modificar, en caso de haber limitaciones para ciertos cultivos, estos no se podrán cultivar. No es el caso.

3.3. Tiempo mínimo de revolución

El tiempo necesario para que el lateral realice una revolución depende de la velocidad de desplazamiento de la última torre y de la longitud que ha de recorrer.

El radio de la última torre será: $L_t = 0,38 \text{ (codo base)} + 2 * 62,35 \text{ (torres)} = 125,08\text{m}$

La velocidad de avance de la última torre viene fijada por el fabricante según las características del desmultiplicador en el mecanismo de transmisión y en este caso, según los pívots que ya tienen instalados en otras fincas los propietarios, es de 3,116 m/min.

Según lo anterior, el tiempo mínimo (t_0) en dar una revolución con el motor extremo en funcionamiento permanente, será:

$$t_0 = \frac{10\pi L_t}{9 V_{m\acute{a}x}} = \frac{10\pi 125,08}{9 * 3,116} = 140,089 \text{ min} = 2,33 \text{ h}$$

3.4. Caudal que debe descargar cada emisor

En primer lugar, debemos conocer el espaciamiento entre emisores. El fabricante, coloca salidas en la tubería de las torres cada 3m aproximadamente, pero puesto que estarían muy juntos, se escoge colocar un emisor por cada dos salidas, por lo que tendríamos una alternancia de tapones y emisores, quedando los emisores cada 6m. Se tiene en cuenta un distanciamiento de los emisores constante, por lo que el caudal será variable a lo largo del pívot para así compensar la diferencia de velocidad angular entre la base y el extremo opuesto.

Se utilizará el método de J.M.Tarjuelo para realizar los cálculos. La forma de calcular el caudal (q_r) que debe descargar un emisor situado a una distancia r del centro del pívot es la siguiente:

$$q_r = 2 * r * Se * \frac{Q_0}{R^2}$$

Siendo:

- r = distancia del emisor al centro del pívot
- Se = separación entre emisores
- Q_0 = caudal de entrada al pívot
- R = radio regado por el pívot

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

3.5. Pérdidas de carga a lo largo de la tubería

Para calcular las pérdidas de carga, al igual que en el riego por aspersión estacionario fijo, se utiliza la Fórmula de Hazen-Williams.

$$V = 0.8494 * C * R^{0.63} * l^{0.54}$$

Donde:

- V: Velocidad media del agua en el tubo(m/s)
- C: Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo. (135 para tubos de acero galvanizado)
- R = Radio hidráulico (Ø/4)
- l = h/L, donde L es la longitud que multiplicaremos 1.1 por la longitud real por lo que L = 1.1 * L. Esta longitud se utiliza para tener en cuenta las pérdidas de carga localizadas. Se considera oportuno un 10%.

3.6. Elección de los emisores

Para los emisores, se ha elegido el tipo de emisor conocido como Rotator, concretamente el modelo R3000, ya que es el aspersor para pivots más popular del mundo, ofreciendo una fiabilidad y durabilidad excelentes. Estos emisores son fabricados por la casa Nelson, la cual nos asegura alta uniformidad y baja dispersión por el viento y pérdida por evaporación.

Dentro de este tipo de emisor, hay que seleccionar la boquilla a montar en función de la presión en cada emisor y el caudal necesario.

núm.	9		10		11		12		13		14		15		16		núm.17		18		19		
	Azul claro		Beige		Beige		Color oro		Color oro		Verde lima		Verde lima		Azul lavanda		Azul lavanda		Gris		Gris		
Color de la banda	PSI	BAR	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	
6	0,4	0,34	1,28	0,42	1,59	0,50	1,89	0,61	2,30	0,71	2,68	0,82	3,10	0,95	3,53	1,08	4,08	1,22	4,61	1,36	5,14	1,53	5,79
10	0,7	0,44	1,66	0,54	2,04	0,65	2,46	0,79	2,99	0,92	3,48	1,06	4,01	1,23	4,65	1,40	5,29	1,58	5,98	1,75	6,62	1,97	7,45
15	1,0	0,53	2,00	0,66	2,50	0,79	2,99	0,96	3,63	1,13	4,27	1,29	4,88	1,51	5,71	1,71	6,47	1,93	7,30	2,14	8,09	2,41	9,12
20	1,4	0,62	2,34	0,76	2,87	0,92	3,48	1,11	4,20	1,30	4,92	1,49	5,63	1,74	6,58	1,98	7,49	2,23	8,44	2,48	9,38	2,79	10,56
25	1,7	0,69	2,61	0,85	3,22	1,02	3,86	1,24	4,69	1,46	5,52	1,67	6,32	1,95	7,38	2,21	8,36	2,50	9,46	2,77	10,48	3,12	11,81
30	2,1	0,76	2,87	0,93	3,52	1,12	4,23	1,36	5,14	1,59	6,01	1,83	6,92	2,14	8,09	2,42	9,15	2,74	10,37	3,03	11,46	3,41	12,90
40	2,8	0,87	3,29	1,07	4,05	1,29	4,88	1,57	5,94	1,84	6,96	2,11	7,98	2,47	9,34	2,80	10,59	3,16	11,96	3,50	13,24	3,94	14,91
50	3,4	0,97	3,67	1,20	4,54	1,45	5,48	1,76	6,66	2,06	7,79	2,36	8,93	2,76	10,44	3,13	11,84	3,53	13,32	3,91	14,79	4,41	16,69

núm.	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30			
	Turquesa		Turquesa		Amarillo		Amarillo		Rojo		Rojo		Blanco		Blanco		Azul		Azul		Marrón oscura			
Color de la banda	PSI	BAR	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min		
6	0,4	0,4	1,70	6,43	1,84	6,96	2,04	7,72	2,22	8,40	2,44	9,23	2,64	9,99	2,87	10,86	3,07	11,61	3,35	12,68	3,58	13,55	3,83	14,49
10	0,7	2,19	8,28	2,38	9,00	2,64	9,99	2,86	10,82	3,16	11,96	3,41	12,90	3,70	14,00	3,97	15,00	4,32	16,35	4,62	17,48	4,94	18,69	
15	1,0	2,69	10,18	2,91	11,01	3,23	12,22	3,50	13,24	3,86	14,61	4,17	15,78	4,53	17,14	4,86	18,39	5,29	20,02	5,66	21,42	6,06	22,93	
20	1,4	3,10	11,73	3,36	12,71	3,73	14,11	4,05	15,32	4,46	16,88	4,82	18,24	5,23	19,79	5,61	21,23	6,11	23,12	6,53	24,71	6,99	26,45	
25	1,7	3,47	13,13	3,76	14,23	4,17	15,78	4,52	17,10	4,99	18,88	5,38	20,36	5,85	22,14	6,27	23,73	6,83	25,85	7,30	27,63	7,82	29,59	
30	2,1	3,80	14,38	4,12	15,59	4,56	17,25	4,96	18,77	5,47	20,70	5,90	22,83	6,41	24,26	6,87	26,00	7,48	28,31	8,00	30,28	8,56	32,39	
40	2,8	4,39	16,61	4,76	18,01	5,27	19,94	5,72	21,65	6,31	23,88	6,81	25,77	7,40	28,00	7,94	30,65	8,64	32,70	9,24	34,87	9,89	37,43	
50	3,4	4,90	18,54	5,32	20,13	5,89	22,29	6,40	24,22	7,06	26,72	7,61	28,80	8,28	31,33	8,87	33,57	9,66	36,56	10,33	39,13	11,06	41,86	

núm.	31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		
	Marrón oscura		Anaranjado		Anaranjado		Verde oscuro		Verde oscuro		Púrpura		Púrpura		Negro		Negro		Turquesa oscuro		Turquesa oscuro		
Color de la banda	PSI	BAR	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	GPM	LPM=U/min	
6	0,4	4,06	15,36	4,36	16,50	4,65	17,60	4,94	18,69	5,20	19,68	5,47	20,07	5,84	22,10	6,18	23,39	6,52	24,68	6,85	25,92	7,26	27,48
10	0,7	5,24	19,83	5,63	21,50	6,00	22,71	6,37	24,11	6,72	25,43	7,06	26,72	7,54	28,54	7,97	30,16	8,42	31,87	8,85	33,49	9,37	35,47
15	1,0	6,41	24,26	6,89	26,07	7,35	29,71	7,81	29,56	8,23	31,15	8,65	32,74	9,24	34,97	9,77	36,98	10,31	39,02	10,84	41,02	11,48	43,45
20	1,4	7,40	28,00	7,96	30,12	8,49	32,13	9,01	34,10	9,50	35,95	9,98	37,77	10,67	40,38	11,28	42,69	11,91	45,08	12,51	47,35	13,26	50,19
25	1,7	8,28	31,34	8,90	33,68	9,49	35,91	10,08	38,15	10,62	40,19	11,16	42,24	11,92	45,11	12,61	47,72	13,31	50,38	13,99	52,95	14,82	56,09
30	2,1	9,07	34,32	9,75	36,90	10,39	39,32	11,04	41,78	11,64	44,05	12,23	46,29	13,06	49,43	13,81	52,27	14,58	55,19	15,33	58,02	16,23	61,43
40	2,8	10,47	36,62	11,26	42,62	12,00	45,42	12,75	48,25	13,44	50,87	14,12	53,44	15,08	57,07	15,95	60,37	16,84	63,74	17,70	66,99	18,75	70,97
50	3,4	11,71	44,32	12,59	47,65	13,42	50,79	14,25	53,93	15,02	56,95	15,79	59,76	16,86	63,81	17,83	67,48	18,81	71,20	19,79	74,90	20,96	79,33

Figura 5. Tabla proporcionada por Nelson para elegir las boquillas más adecuadas.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 16. Carta de riego obtenida tras seguir los pasos anteriormente mencionados.

Toma Nº	Situación Toma (m)	Presión Toma (mca)	Caudal Real (l/h)	Nº Emisores	Tipo emisor	Tipo y tamaño de boquillas
1	2,66	36,43				TAPÓN
2	5,65	36,39				TAPÓN
3	8,64	36,34	308	1	R3000+D4	3TN#11
4	11,63	36,30				TAPÓN
5	14,62	36,25	360	1	R3000+D4	3TN#12
6	17,61	36,20				TAPÓN
7	20,6	36,16	507	1	R3000+D4	3TN#14
8	23,59	36,11				TAPÓN
9	26,58	36,07	655	1	R3000+D4	3TN#16
10	29,57	36,02				TAPÓN
11	32,56	35,98	802	1	R3000+D4	3TN#17
12	35,55	35,93				TAPÓN
13	38,54	35,89	949	1	R3000+D4	3TN#19
14	41,53	35,85				TAPÓN
15	44,52	35,80	1097	1	R3000+D4	3TN#20
16	47,51	35,76				TAPÓN
17	50,5	35,72	1244	1	R3000+D4	3TN#22
18	53,49	35,68				TAPÓN
19	56,48	35,64	1391	1	R3000+D4	3TN#23
20	59,47	35,61				TAPÓN
21	62,24	35,57	1477	1	R3000+D4	3TN#24
Torre Nº1 situada a 62,73m						
22	65,01	35,54				TAPÓN
23	68	35,50	1613	1	R3000+D4	3TN#25
24	70,99	35,47				TAPÓN
25	73,98	35,44	1822	1	R3000+D5	3TN#26
26	76,97	35,40				TAPÓN
27	79,96	35,37	1970	1	R3000+D5	3TN#27
28	82,95	35,34				TAPÓN
29	85,94	35,32	2117	1	R3000+D5	3TN#28
30	88,93	35,29				TAPÓN
31	91,92	35,26	2264	1	R3000+D5	3TN#29
32	94,91	35,24				TAPÓN
33	97,9	35,21	2412	1	R3000+D5	3TN#30
34	100,89	35,19				TAPÓN
35	103,88	35,17	2559	1	R3000+D5	3TN#31
36	106,87	35,15				TAPÓN
37	109,86	35,13	2706	1	R3000+D5	3TN#32
38	112,85	35,12				TAPÓN
39	115,84	35,10	2854	1	R3000+D5	3TN#33

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

40	118,83	35,09			TAPÓN
41	121,82	35,07	3001	1 R3000+D5	3TN#33
42	124,59	35,06			TAPÓN
Torre Nº2 situada a 125,08m					
43	125,36	35,05			TAPÓN
44	127,36	35,05	2906	1 R3000+D4	3TN#33
45	130,36	35,04			TAPÓN
46	133,36	35,03	3296	1 R3000+D4	3TN#35
47	136,36	35,03			TAPÓN
48	139,36	35,02	3444	1 R3000+D4	3TN#36
49	142,36	35,01			TAPÓN
50	145,36	35,01	3593	1 R3000+D4	3TN#37
51	148,36	35,01			TAPÓN
52	151,36	35,00	2820	1 R3000+D4	3TN#32
53	154,36	35,00	9046	HIDRA P.C.	R25
<hr/>					
Total Caudal					
Teórico:		60480,00			
Total Caudal Real:		57214,10			

Como se puede observar en la *Tabla 16*, la presión nominal es de 35 mca y la máxima presión necesaria es de 36,43 mca, por lo que debemos ajustar el hidrante para conseguir obtener esa presión a la entrada del pivot.

A continuación se muestra una tabla con los datos agronómicos del pivot diseñado. En ella se detalla en función de la regulación que hagamos del temporizador, el tiempo que tarda en realizar un giro completo, la superficie regada por hora, los litros aplicados por metro cuadrado en una vuelta, así como la velocidad de la última torre.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 17. Tabla de manejo del pívot para la aplicación de las dosis de riego

% TEMPORIZACIÓN	TIEMPO DE GIRO (H)	Has. REGADAS/H	L/M² VUELTA	VELOCIDAD M/H
100	2,33	1,98	3,05	187,00
70	3,12	1,48	4,07	139,90
50	4,67	0,99	6,10	93,50
35	6,67	0,69	8,71	65,45
33	7,07	0,65	9,24	61,71
29	8,05	0,58	10,51	54,23
28	8,33	0,56	10,89	52,36
27	8,64	0,54	11,29	50,49
26	8,98	0,52	11,72	48,62
25	9,33	0,50	12,19	46,75
24	9,72	0,48	12,70	44,88
23	10,15	0,46	13,25	43,01
22	10,61	0,44	13,86	41,14
21	11,11	0,42	14,52	39,27
20	11,67	0,40	15,24	37,40
19	12,28	0,38	16,04	35,53
18	12,96	0,36	16,94	33,66
17	13,73	0,34	17,93	31,79
16	14,59	0,32	19,05	29,92
15	15,56	0,30	20,32	28,05
14	16,67	0,28	21,77	26,18
13	17,95	0,26	23,45	24,31
12	19,45	0,24	25,40	22,44
11	21,21	0,22	27,71	20,57
10	23,34	0,20	30,48	18,70
9	25,93	0,18	33,87	16,83
8	29,17	0,16	38,10	14,96
7	33,34	0,14	43,55	13,09
6	38,89	0,12	50,81	11,22
5	46,67	0,10	60,97	9,35

ANEJO Nº 9
Evaluación económico-financiera

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	147
2.	SITUACIÓN DE PARTIDA. EXPLOTACIÓN EN SECANO.....	147
2.1.	Cobros y pagos ordinarios.....	147
2.2.	Flujo de caja.....	149
3.	SITUACIÓN FINAL. EXPLOTACIÓN EN REGADÍO	149
3.1.	Inversión y financiación.....	150
3.2.	Cobros y pagos ordinarios.....	150
3.3.	Flujo de caja en regadío	154
4.	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	155
5.	TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR).....	158
6.	PAY-BACK O PLAZO DE RECUPERACIÓN (h)	158
7.	CONCLUSIÓN	159

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se realiza la evaluación económico-financiera del proyecto de transformación de secano a regadío de la parcela 259 del polígono 16 de la localidad de Tafalla, en Navarra. Para ello se evalúan tanto la situación inicial de la parcela, rotación de cultivos de secano, como la situación final, rotación de cultivos en regadío.

La información necesaria para llevar a cabo este tipo de análisis es la siguiente:

- Pago de la inversión. En este caso, según el presupuesto, se valorarán dos opciones de inversión.
 - Instalación de riego por aspersión estacionario fijo, con una inversión de 37.181,08 euros.
 - Instalación de pívot, con una inversión que asciende a 39.037,55 euros.
- Horizonte temporal del proyecto. Se va a considerar un plazo de 12 años de vida útil del proyecto.
- Flujos de caja. El flujo de caja es la diferencia entre cobros y pagos. En este caso se realizará una valoración de los flujos de caja en la situación inicial (secano) y otra valoración de los flujos de caja una vez realizado el proyecto de transformación de secano a regadío.

2. SITUACIÓN DE PARTIDA. EXPLOTACIÓN EN SECANO

Actualmente la parcela cuenta con una rotación de cereales en secano, concretamente trigo, cebada y un año de barbecho.

2.1. Cobros y pagos ordinarios

Los pagos ordinarios son aquellos generados por la actividad agraria en sí, es decir, materias primas, mano de obra y maquinaria. La mano de obra valorada aquí es la familiar y está nombrada como Honorarios.

Los cobros ordinarios son los obtenidos por la venta directa de la producción del cultivo.

No se tienen en cuenta ni subvenciones, ni PAC, ni otras percepciones extraordinarias.

Los datos utilizados se han obtenido del Negociado de estadística del Gobierno de Navarra y de los propietarios de la parcela.

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

Tabla 1. Cobros ordinarios del cultivo de cebada en secano.

CEBADA SECANO	
Superficie (ha)	5,50
Rendimiento (kg/ha)	4.236,00
Precio (€/Kg)	0,19
Producción (Kg)	23.298,00
Total (€)	4.396,33

Tabla 2. Cobros ordinarios del cultivo de trigo en secano.

TRIGO SECANO	
Superficie (ha)	5,50
Rendimiento (kg/ha)	5.296,00
Precio (€/Kg)	0,20
Producción (Kg)	29.128,00
Total (€)	5.717,83

Tabla 3. Pagos ordinarios del cultivo de cebada en secano.

CEBADA SECANO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,50	55,96	307,78
Fertilizantes	5,50	120,09	660,50
Fitosanitarios	5,50	49,52	272,36
Labores. Maq.	5,50	158,30	870,65
Honorarios	5,50	91,76	504,68
		TOTAL	2.615,97

Tabla 4. Pagos ordinarios del cultivo de trigo en secano.

TRIGO SECANO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,50	66,17	363,94
Fertilizantes	5,50	122,62	674,41
Fitosanitarios	5,50	58,84	323,62
Labores. Maq.	5,50	153,70	845,35
Honorarios	5,50	94,35	518,93
		TOTAL	2.726,24

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

2.2. Flujo de caja

Para evaluar la situación económica de la situación actual se realizará un flujo de caja de la actividad económica haciendo un balance entre pagos y cobros ordinarios sobre la rotación propuesta en el *Anejo 5*.

Tabla 5. Flujo de caja de la rotación de cultivos en secano.

FLUJO DE CAJA EN SECANO				
Año	Cultivo	Cobros ordinarios (€)	Pagos ordinarios (€)	Flujo de caja (€)
1	Trigo	5.717,83	2.726,24	2.991,59
2	Cebada	4.396,33	2.615,97	1.780,37
3	Barbecho	0,00	0,00	0,00
4	Trigo	5.717,83	2.726,24	2.991,59
5	Cebada	4.396,33	2.615,97	1.780,37
6	Barbecho	0,00	0,00	0,00
7	Trigo	5.717,83	2.726,24	2.991,59
8	Cebada	4.396,33	2.615,97	1.780,37
9	Barbecho	0,00	0,00	0,00
10	Trigo	5.717,83	2.726,24	2.991,59
11	Cebada	4.396,33	2.615,97	1.780,37
12	Barbecho	0,00	0,00	0,00

Como se puede apreciar en las *Tabla 5*, el flujo de caja es mayor en el cultivo del trigo que con la cebada.

3. SITUACIÓN FINAL. EXPLOTACIÓN EN REGADÍO

Con la transformación de secano a regadío, la rotación de cultivos será distinta con el objetivo de aumentar tanto el rendimiento de la parcela como el de los cultivos implantados en ella. Esta rotación está detallada en el *Anejo 5*.

En este apartado se valorarán los costes de producción de cada cultivo de la nueva rotación así como los cobros ordinarios obtenidos sobre ellos.

Puesto que no se ha podido poner en riego toda la parcela, la superficie con la que contamos para realizar los cálculos es de 5 has en vez de 5,5 has.(*Anejo 8*)

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

3.1. Inversión y financiación

La inversión requerida será concedida a través de préstamo bancario con un tipo de interés fijo del 4,95% y la devolución se considera que se hará en 5 años. Los valores de las dos opciones de inversión son muy parecidos y son los siguientes:

- Instalación de riego por aspersión estacionario fijo, con una inversión de 37.181,08 euros.
- Instalación de pívot, con una inversión que asciende a 39.037,55 euros.

3.2. Cobros y pagos ordinarios

En este apartado se presentan los datos de las cantidades percibidas y pagadas por el agricultor en la rotación propuesta para la parcela en regadío. Se tienen en cuenta los mismos factores que para el secano pero añadiendo el coste del agua.

- Cobros ordinarios.

Tabla 6. Cobros del cultivo de cebada en regadío.

CEBADA REGADÍO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	5.245,00
Precio (€/Kg)	0,19
Producción (Kg)	26.225,00
Total (€)	4.948,66

Tabla 7. Cobros del cultivo de trigo en regadío.

TRIGO REGADÍO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	5.690,00
Precio (€/Kg)	0,20
Producción (Kg)	28.450,00
Total (€)	5.584,74

Tabla 8. Cobros del cultivo de maíz seco en regadío.

MAIZ SECO REGADIO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	11.000,00
Precio (€/Kg)	0,19
Producción (Kg)	55.000,00
Total (€)	10.175,00

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

Tabla 9. Cobros del cultivo de maíz dulce en regadío.

MAIZ DULCE REGADIO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	20.325,00
Precio (€/Kg)	0,18
Producción (Kg)	101.625,00
Total (€)	17.845,35

Tabla 10. Cobros del cultivo de achicoria en regadío.

ACHICORIA REGADÍO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	24.200,00
Precio (€/Kg)	0,11
Producción (Kg)	121.000,00
Total (€)	12.705,00

Tabla 11. Cobros del cultivo de espinaca en regadío.

ESPINACA REGADÍO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	22.600,00
Precio (€/Kg)	0,12
Producción (Kg)	113.000,00
Total (€)	13.334,00

Tabla 12. Cobros del cultivo de guisante en regadío.

GIUSANTE REGADÍO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	7.770,00
Precio (€/Kg)	0,28
Producción (Kg)	38.850,00
Total (€)	10.683,75

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

Tabla 13. Cobros del cultivo de judía verde en regadío.

JUDÍA VERDE REGADÍO	
Superficie (ha)	5,00
Rendimiento (kg/ha)	13.200,00
Precio (€/Kg)	0,19
Producción (Kg)	66.000,00
Total (€)	12.276,00

- Pagos ordinarios.

Tabla 14. Pagos del cultivo de cebada en regadío.

CEBADA REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	85,00	425,00
Fertilizantes	5,00	182,00	910,00
Fitosanitarios	5,00	42,00	210,00
Agua	5,00	150,00	750,00
Labores. Maq.	5,00	220,00	1.100,00
Honorarios	5,00	103,00	515,00
		TOTAL	3.910,00

Tabla 15. Pagos del cultivo de trigo en regadío.

TRIGO REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	91,00	455,00
Fertilizantes	5,00	172,77	863,85
Fitosanitarios	5,00	85,10	425,50
Agua	5,00	150,00	750,00
Labores. Maq.	5,00	232,35	1.161,75
Honorarios	5,00	98,89	494,45
		TOTAL	4.150,55

Tabla 16. Pagos del cultivo de maíz seco en regadío.

MAIZ SECO REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	158,66	793,30
Fertilizantes	5,00	384,57	1.922,85
Fitosanitarios	5,00	76,51	382,55
Agua	5,00	600,00	3.000,00
Labores. Maq.	5,00	240,04	1.200,20
Honorarios	5,00	208,99	1.044,95
		TOTAL	8.343,85

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

Tabla 17. Pagos del cultivo de maíz dulce en regadío.

MAIZ DULCE REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	178,66	893,30
Fertilizantes	5,00	384,57	1.922,85
Fitosanitarios	5,00	76,51	382,55
Agua	5,00	400,00	2.000,00
Labores. Maq.	5,00	240,04	1.200,20
Honorarios	5,00	208,99	1.044,95
		TOTAL	7.443,85

Tabla 18. Pagos del cultivo de achicoria en regadío.

ACHICORIA REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	481,87	2.409,35
Fertilizantes	5,00	478,13	2.390,65
Fitosanitarios	5,00	207,17	1.035,85
Agua	5,00	250,00	1.250,00
Labores. Maq.	5,00	503,67	2.518,35
Honorarios	5,00	260,37	1.301,85
		TOTAL	10.906,05

Tabla 19. Pagos del cultivo de espinaca en regadío.

ESPINACA REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	98,65	493,25
Fertilizantes	5,00	221,30	1.106,50
Fitosanitarios	5,00	115,13	575,65
Agua	5,00	300,00	1.500,00
Labores. Maq.	5,00	300,00	1.500,00
Honorarios	5,00	150,45	752,25
		TOTAL	5.927,65

"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra"

Tabla 20. Pagos del cultivo de guisante en regadío.

GUISANTE REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	400,00	2.000,00
Fertilizantes	5,00	260,36	1.301,80
Fitosanitarios	5,00	150,50	752,50
Agua	5,00	300,00	1.500,00
Labores. Maq.	5,00	260,00	1.300,00
Honorarios	5,00	190,20	951,00
		TOTAL	7.805,30

Tabla 21. Pagos del cultivo de judía verde en regadío.

JUDÍA VERDE REGADÍO			
	Sup. (ha)	Precio (€/ha)	Total (€)
Semillas	5,00	595,00	2.975,00
Fertilizantes	5,00	188,00	940,00
Fitosanitarios	5,00	254,00	1.270,00
Agua	5,00	180,00	900,00
Labores. Maq.	5,00	260,00	1.300,00
Honorarios	5,00	120,00	600,00
		TOTAL	7.985,00

3.3. Flujo de caja en regadío

Para tener en cuenta el flujo de caja de cada año se sumarán los cultivos de la rotación que forman parte de la campaña de ese año tanto en pagos como en cobros.

Tabla 22. Cuadro de la rotación de cultivos en regadío.

Rotación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Año 1	CEBADA CICLO CORTO						ESPINACA			BARBECHO		
Año 2	BARBECHO	GUISANTE					JUDÍA VERDE			TRIGO		
Año 3	TRIGO						ACHICORIA			ESPINACA		
Año 4	ESPINACA					MAÍZ DULCE				BARBECHO		
Año 5	BARBECHO	MAÍZ SECO									TRIGO	
Año 6	TRIGO						ESPINACA			BARBECHO		
Año 7	BARBECHO	GUISANTE					JUDÍA VERDE			TRIGO		
Año 8	TRIGO						ACHICORIA			ESPINACA		
Año 9	ESPINACA					MAÍZ DULCE				BARBECHO		
Año 10	BARBECHO	MAÍZ SECO									TRIGO	

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 23. Flujo de caja de la rotación de cultivos en secano.

FLUJO DE CAJA EN REGADÍO				
Año	Cultivo	Cobros ordinarios (€)	Pagos ordinarios (€)	Flujo de caja (€)
1	Cebada+Espinaca	18.282,66	9.837,65	8.445,01
2	Guisante+Judía verde	22.959,75	15.790,30	7.169,45
3	Trigo+Achicoria	18.289,74	15.056,60	3.233,14
4	Espinaca+ Maíz dulce	31.179,35	13.371,50	17.807,85
5	Maíz seco	10.175,00	8.343,85	1.831,15
6	Trigo+Espinaca	18.918,74	10.078,20	8.840,54
7	Guisante+Judía verde	22.959,75	15.790,30	7.169,45
8	Trigo+Achicoria	18.289,74	15.056,60	3.233,14
9	Espinaca+ Maíz dulce	31.179,35	13.371,50	17.807,85
10	Maíz seco	10.175,00	8.343,85	1.831,15
11	Trigo+Espinaca	18.918,74	10.078,20	8.840,54
12	Guisante+Judía verde	22.959,75	15.790,30	7.169,45

Como se puede apreciar en la *Tabla 23*, el flujo de caja más alto se obtiene en los años 4 y 9, con la rotación Espinaca + Maíz dulce.

4. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El Valor Actual Neto expresa la ganancia total o rentabilidad absoluta del proyecto. Es la forma más intuitiva de evaluar la rentabilidad de una inversión y consiste en restar a la suma convenientemente actualizada de flujos de caja, el pago de la inversión del mismo modo actualizado. La expresión es la siguiente:

$$V.A.N. = \sum_{i=0}^n \frac{R_i}{(1+r)^i} - \sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j}$$

Donde:

R^i = flujo de caja en el año i

n = vida útil del proyecto de inversión

r = tasa de actualización

K_j = pago de la inversión

m = años en los que tienen lugar los pagos de la inversión

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

En este caso se valoran las inversiones correspondientes a instalar un sistema de riego u otro, teniendo en cuenta un préstamo con un interés del 4.95% y que la devolución se realiza en los 5 años siguientes al proyecto.

Se han analizado dos VAN, uno con tasa de actualización del 5% y otro del 10% por si el tipo de interés sube. También se ha calculado de manera complementaria el caso de que no se recurriría a un préstamo y el proyecto se financiara con fondos propios de los promotores.

Tabla 24. Variación del flujo de caja Riego por aspersión estacionario fijo con préstamo.

Año	F.C. final	F.C. inicial	Increment. F.C.	F.C. Actualiz.7%
0	37.181,08	0,00	37.181,08	0,00
1	-131,02	2.991,59	-3.122,61	-2.918,32
2	-1.406,58	1.780,37	-3.186,94	-5.701,92
3	-5.342,89	0,00	-5.342,89	-10.063,31
4	9.231,82	2.991,59	6.240,24	-5.302,67
5	-6.744,88	1.780,37	-8.525,24	-11.381,05
6	8.840,54	0,00	8.840,54	-5.490,23
7	7.169,45	2.991,59	4.177,86	-2.888,46
8	3.233,14	1.780,37	1.452,77	-2.042,94
9	17.807,85	0,00	17.807,85	7.643,35
10	1.831,15	2.991,59	-1.160,44	7.053,45
11	8.840,54	1.780,37	7.060,17	10.407,21
12	7.169,45	0,00	7.169,45	13.589,64

Tabla 25. Variación del flujo de caja Pívo t enterrada con préstamo.

Año	F.C. final	F.C. inicial	Increment. F.C.	F.C. Actualiz.7%
0	39.037,55	0,00	39.037,55	0,00
1	-559,22	2.991,59	-3.550,81	-3.318,51
2	-1.834,78	1.780,37	-3.615,15	-6.476,13
3	-5.771,10	0,00	-5.771,10	-11.187,06
4	8.803,62	2.991,59	5.812,03	-6.753,09
5	-7.173,08	1.780,37	-8.953,45	-13.136,77
6	8.840,54	0,00	8.840,54	-7.245,95
7	7.169,45	2.991,59	4.177,86	-4.644,19
8	3.233,14	1.780,37	1.452,77	-3.798,66
9	17.807,85	0,00	17.807,85	5.887,63
10	1.831,15	2.991,59	-1.160,44	5.297,72
11	8.840,54	1.780,37	7.060,17	8.651,48
12	7.169,45	0,00	7.169,45	11.833,91

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Tabla 26. Variación del flujo de caja Riego por aspersión estacionario fijo sin préstamo.

Año	F.C. final	F.C. inicial	Increment. F.C.	F.C. Actualiz.7%
0	0,00	0,00	0,00	-37.181,08
1	8.445,01	2.991,59	5.453,42	-32.084,42
2	7.169,45	1.780,37	5.389,08	-27.377,39
3	3.233,14	0,00	3.233,14	-24.738,19
4	17.807,85	2.991,59	14.816,26	-13.434,93
5	1.831,15	1.780,37	50,78	-13.398,73
6	8.840,54	0,00	8.840,54	-7.507,90
7	7.169,45	2.991,59	4.177,86	-4.906,14
8	3.233,14	1.780,37	1.452,77	-4.060,62
9	17.807,85	0,00	17.807,85	5.625,67
10	1.831,15	2.991,59	-1.160,44	5.035,77
11	8.840,54	1.780,37	7.060,17	8.389,53
12	7.169,45	0,00	7.169,45	11.571,96

Tabla 27. Variación del flujo de caja Pívor enterrada sin préstamo.

Año	F.C. final	F.C. inicial	Increment. F.C.	F.C. Actualiz.7%
0	0,00	0,00	0,00	-39.037,55
1	8.445,01	2.991,59	5.453,42	-33.940,89
2	7.169,45	1.780,37	5.389,08	-29.233,86
3	3.233,14	0,00	3.233,14	-26.594,66
4	17.807,85	2.991,59	14.816,26	-15.291,40
5	1.831,15	1.780,37	50,78	-15.255,20
6	8.840,54	0,00	8.840,54	-9.364,37
7	7.169,45	2.991,59	4.177,86	-6.762,61
8	3.233,14	1.780,37	1.452,77	-5.917,09
9	17.807,85	0,00	17.807,85	3.769,20
10	1.831,15	2.991,59	-1.160,44	3.179,30
11	8.840,54	1.780,37	7.060,17	6.533,06
12	7.169,45	0,00	7.169,45	9.715,49

Tabla 28. Valores de V.A.N. obtenidos con distintas tasas de actualización.

	CON PRÉSTAMO		SIN PRÉSTAMO	
	ASPERSIÓN	PÍVOT	ASPERSIÓN	PÍVOT
V.A.N. 5%	17.408,66	15.554,76	17.357,29	15.500,82
V.A.N.7%	13.589,64	11.833,91	11.571,96	9.715,49
V.A.N. 10%	9.156,61	7.533,38	4.485,42	2.628,95

5. TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento es la tasa de actualización para la que el VAN (Valor Actual Neto) es cero. Es decir, dicha tasa es una medida de la rentabilidad relativa de una inversión.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si: coste del capital < TIR: Se aceptará el proyecto. Esto se debe a que el proyecto ofrece una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si: coste del capital > TIR: Se rechazará el proyecto. Esto es debido a que el proyecto ofrece una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

	CON PRÉSTAMO		SIN PRÉSTAMO	
	ASPERSIÓN	PÍVOT	ASPERSIÓN	PÍVOT
T.I.R.	22,81%	19,73%	12,34%	11,32%

En el caso del presente proyecto, la tasa interna de rendimiento (TIR) ofrece un valor de mayor que 0 en todas las posibilidades contempladas, por lo que se considera económicamente interesante realizar la inversión para la transformación en regadío.

Económicamente podemos observar como la inversión más rentable es la instalación de riego por aspersión estacionario fijo con un préstamo, y la menos rentable resulta la instalación de un pivot sin préstamo.

6. PAY-BACK O PLAZO DE RECUPERACIÓN (h)

Este criterio nos da el periodo de tiempo (h), expresado en años, que se espera transcurra desde el momento en que se inicia la inversión hasta que la suma de los flujos de caja actualizados coincide con el pago de la inversión. O lo que es lo mismo, indica el momento de la vida de la inversión en el que el V.A.N. de la misma se hace igual a cero, si la inversión finalizara en ese momento el V.A.N. sería nulo. Es, por tanto, el tiempo que tarda en recuperarse el pago de la inversión.

$$\sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j} \leq \sum_{i=0}^h \frac{R_i}{(1+r)^i}$$

Como se puede observar en *Tabla 24, 25, 26 y 27*, en cualquiera de los casos, la inversión se recupera en el año 9, ya que es el año en el que el valor del V.A.N. actualizado se vuelve positivo, y por tanto se ha recuperado el pago de la inversión.

7. CONCLUSIÓN

Según los resultados obtenidos, se puede llegar a la conclusión de que el proyecto mejora la situación inicial ya que los valores del VAN resultan positivos en cualquiera de sus opciones.

No obstante, hay inversiones y modos de inversión mejores y peores, por lo que, desde el punto de vista económico financiero, la opción más rentable es la de riego por aspersión estacionario fijo con préstamo inicial para pagar la inversión, ya que obtenemos el valor más alto de TIR con un 22,81% y el valor más alto de VAN con un valor de 17.408,66 con una tasa de actualización del 5%.

Por ello no quiere decir que el resto de opciones no sean rentables, sino que no resultan tan rentables como la riego por aspersión estacionario fijo con préstamo inicial.

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA
PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE
TAFALLA, NAVARRA**

CÓDIGO: 001-PI

28 de enero de 2020

DOCUMENTO PLANOS

Clientes:

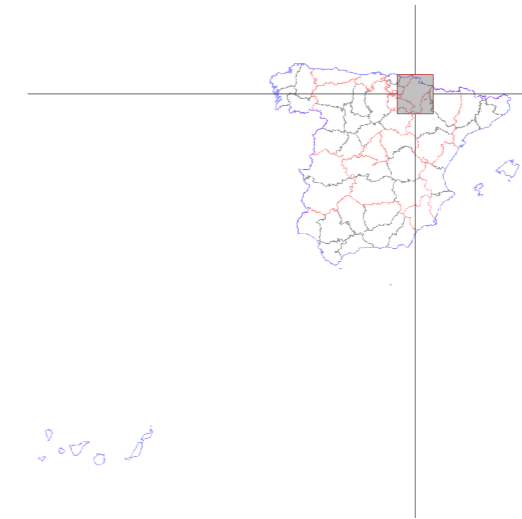
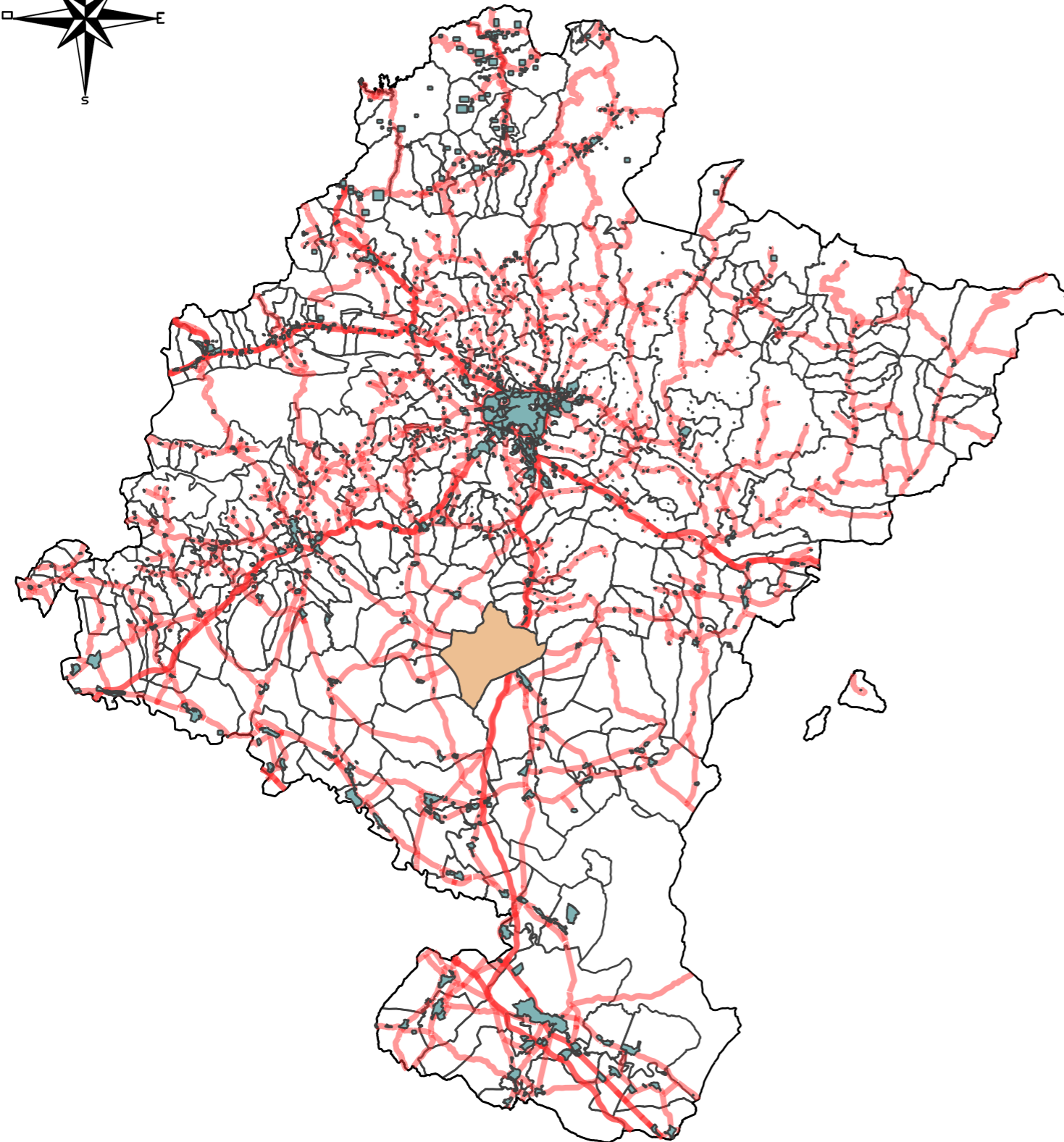
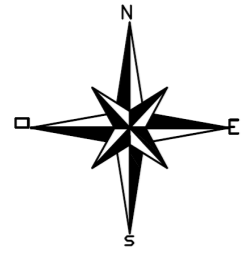
Inés Ibáñez Alba y Julio Ibáñez Alba





Autor:

Daniel Ciérvide Ibáñez

ÍNDICE

1. PLANO DE LOCALIZACIÓN.....	165
2. PLANO DE SITUACIÓN.....	167
3. PLANO DE ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO. TUBERÍA PRINCIPAL	169
4. PLANO DE ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO. DISTRIBUCIÓN.....	171
5. PLANO DE PÍVOT. TUBERÍA PRIMARIA	173
6. PLANO DE PÍVOT. DISTRIBUCIÓN Y DETALLES.....	175



-  TAFALLA
-  Casco urbano municipio
-  Carreteras
-  Polígono municipio

upna

AUTOR
DANIEL CIÉRVIDE IBAÑEZ

TÍTULO
TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA PARCELA 259
DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE TAFALLA, NAVARRA

FIRMA

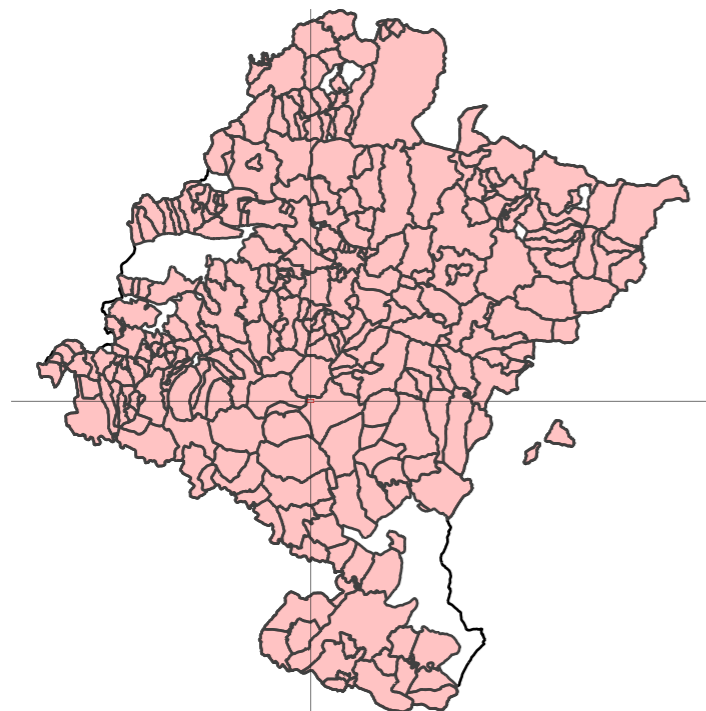
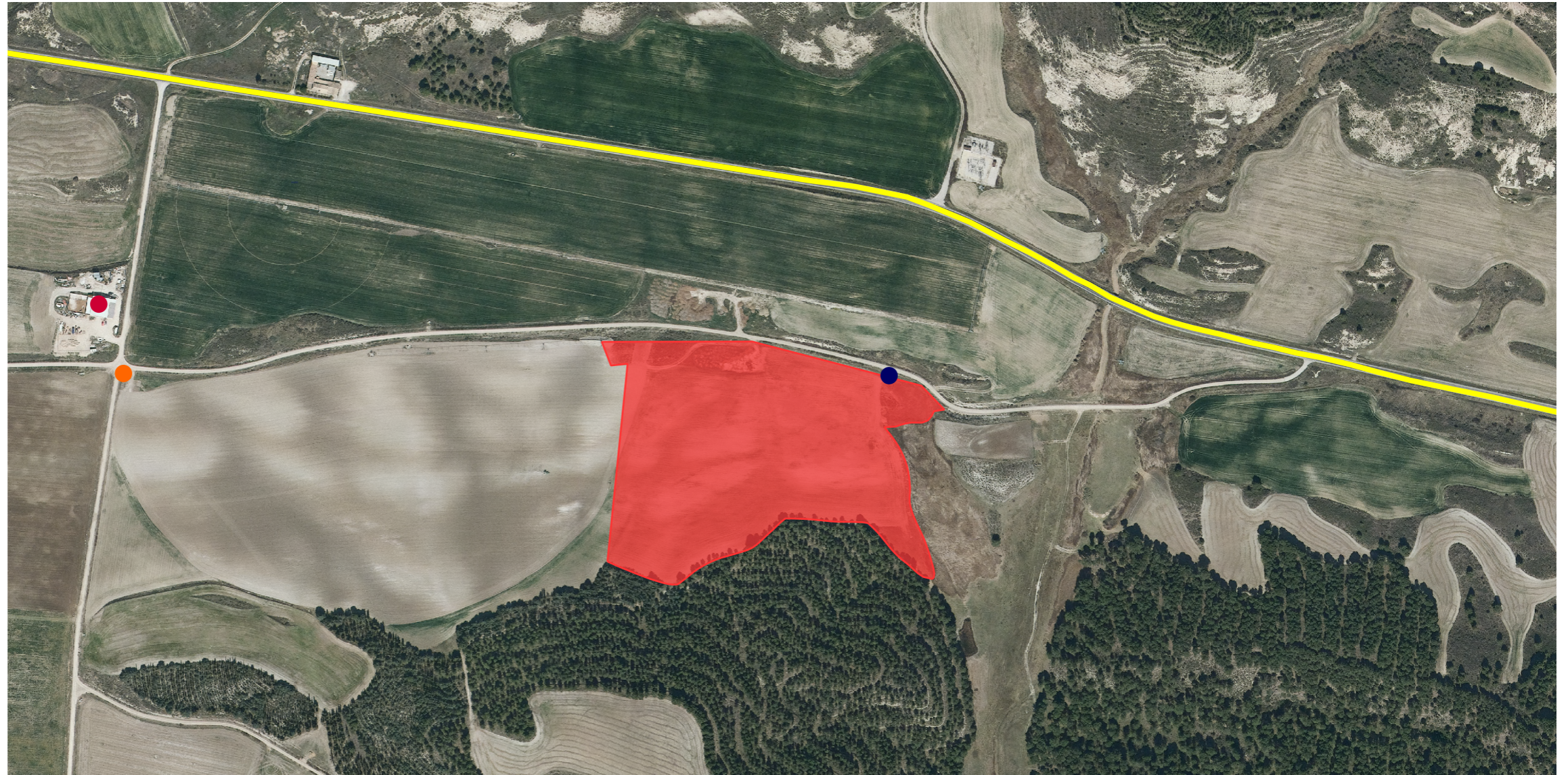
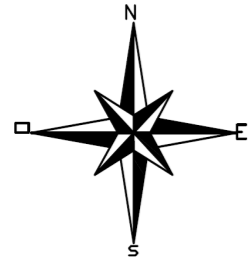







PLANO
LOCALIZACIÓN



Nº PLANO
1/6

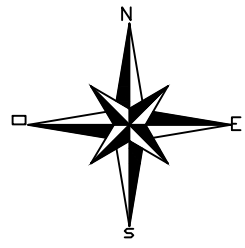
ESCALA
1:750.000

FECHA
28/01/2020

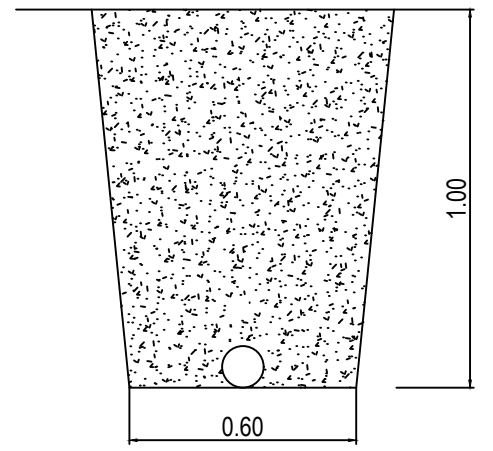
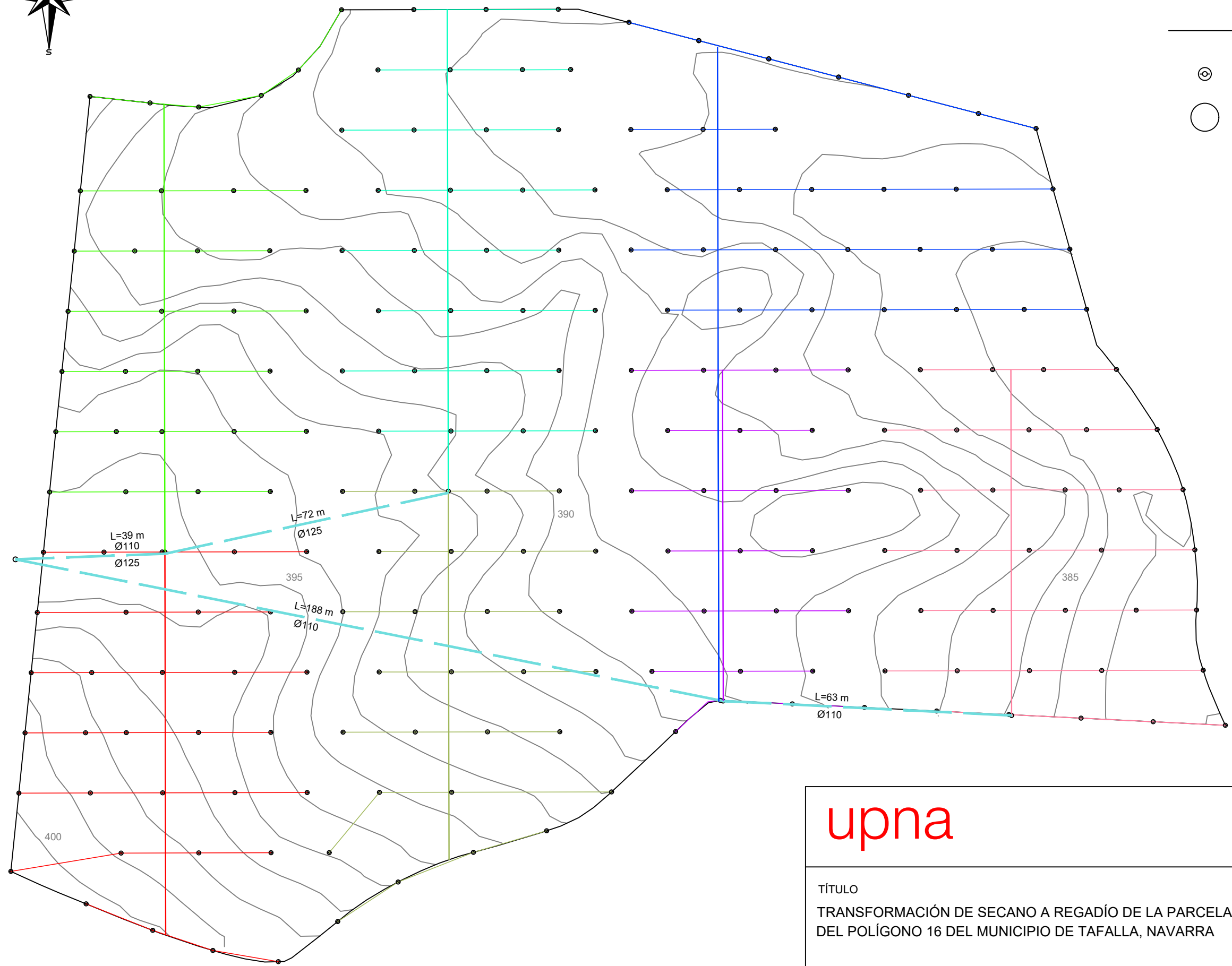


-  Parcela 259 polígono 16
-  Carretera NA-132
-  Grupo electrógeno
-  Hidrante H41.145A
-  Entrada parcela

		AUTOR DANIEL CIÉRVIDE IBAÑEZ	
TÍTULO TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE TAFALLA, NAVARRA		FIRMA 	
PLANO SITUACIÓN	Nº PLANO 2/6	ESCALA 1:5.000	FECHA 28/01/2020

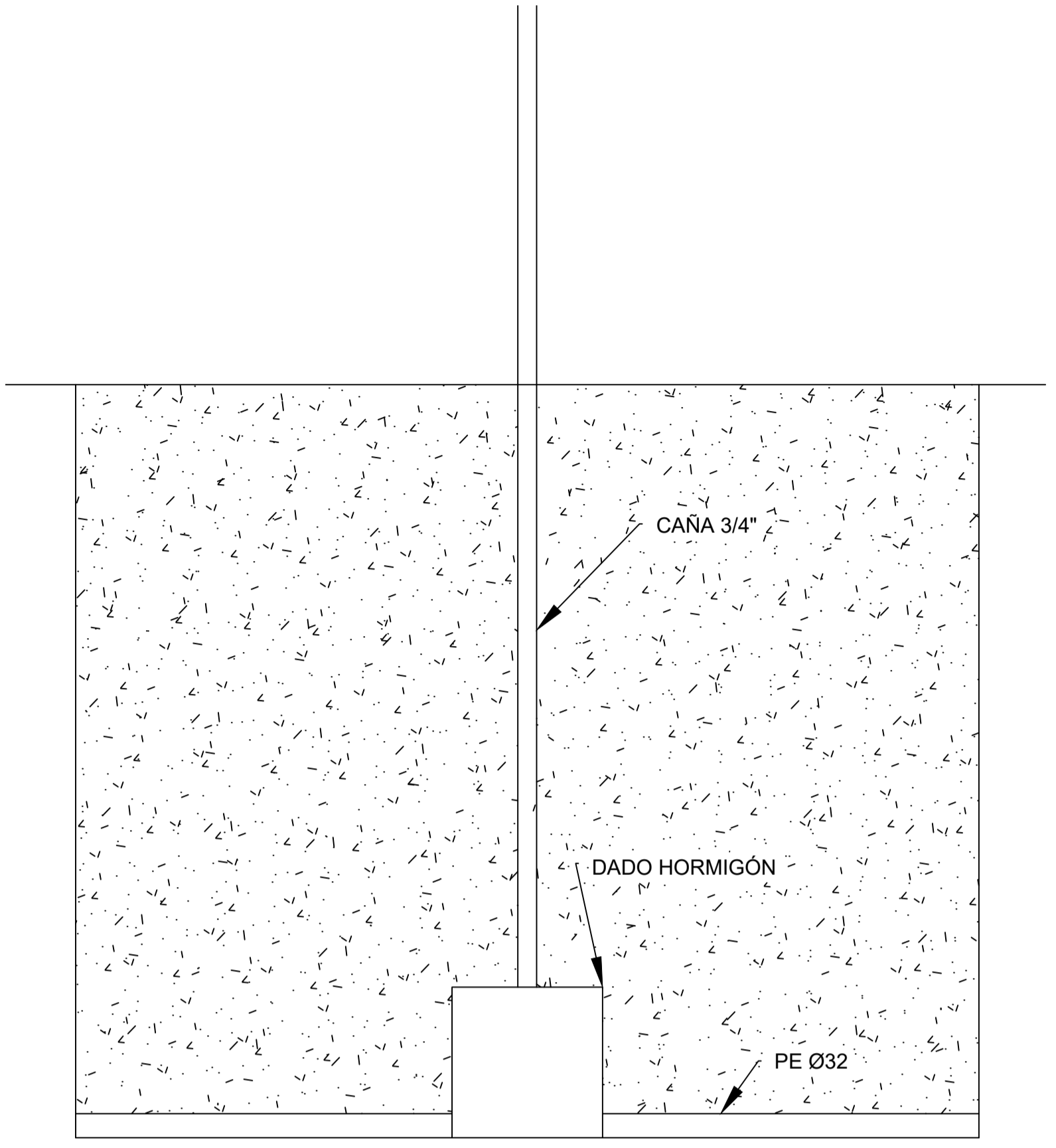
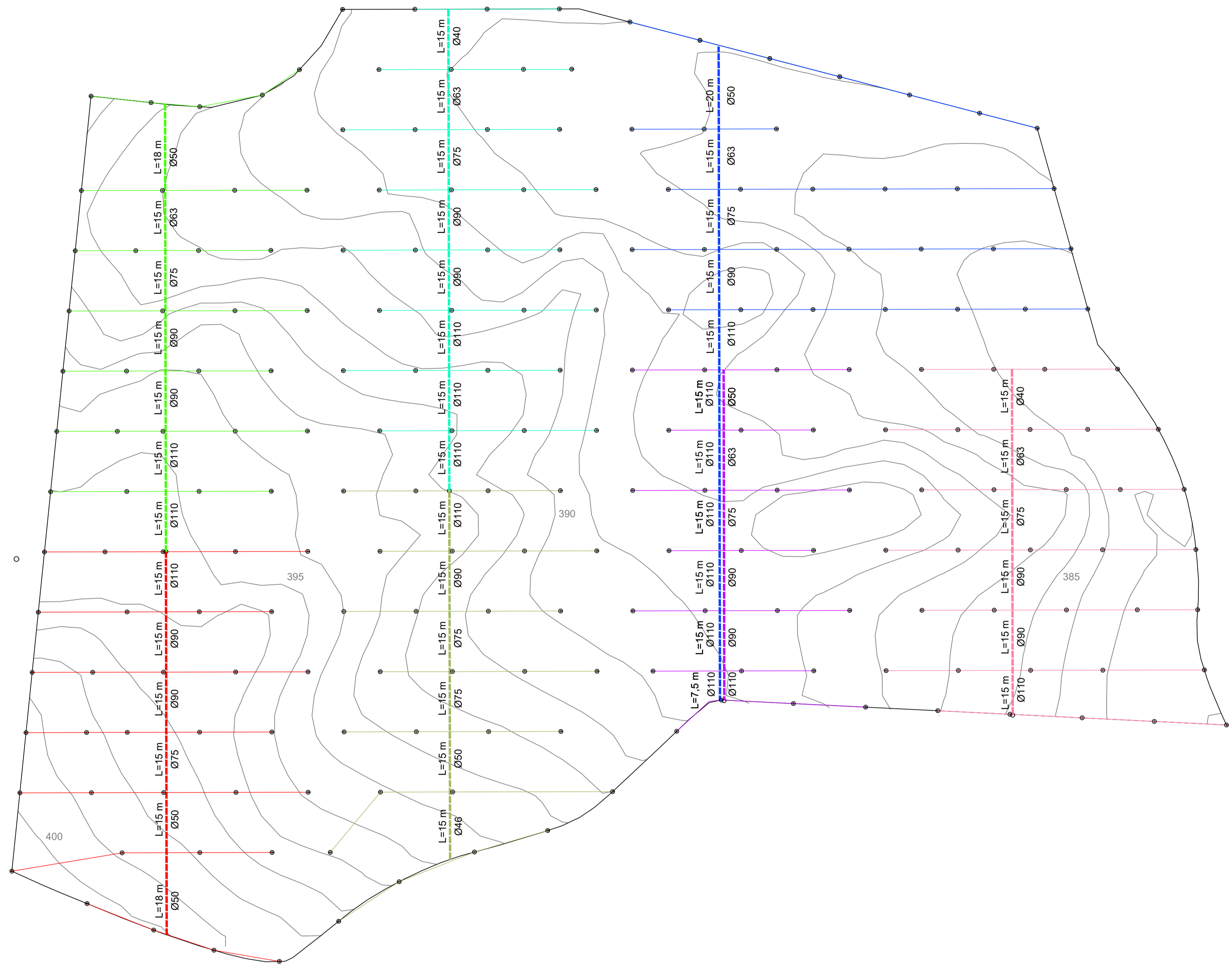
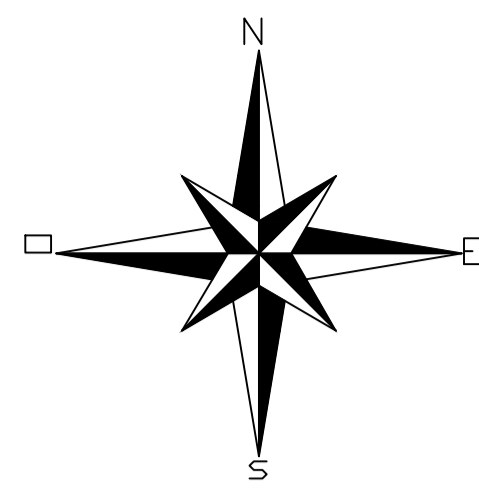


- TUBERÍA PRIMARIA
- RAMAL PORTA ASPERSORES
- ⊙ ASPERSOR
- SUB HIDRANTE O ARQUETA



CORTE TRANSVERSAL ZANJA TUBERÍA PRIMARIA/ SECUNDARIA

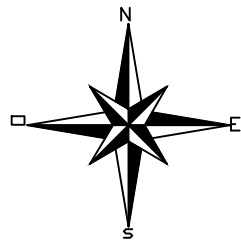
	AUTOR DANIEL CIÉRVIDE IBÁÑEZ		
TÍTULO TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE TAFALLA, NAVARRA	FIRMA 		
PLANO ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO. TUBERÍA PRIMARIA	Nº PLANO 3/6	ESCALA 1:1000	FECHA 28/01/2020









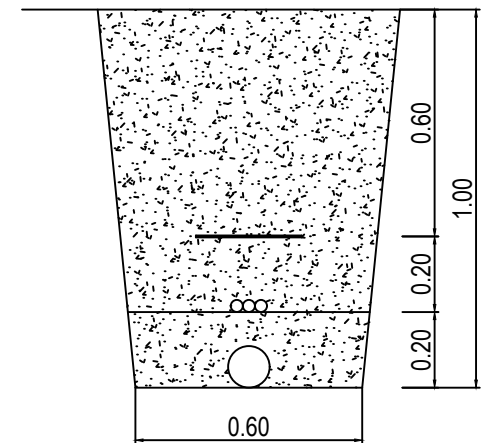
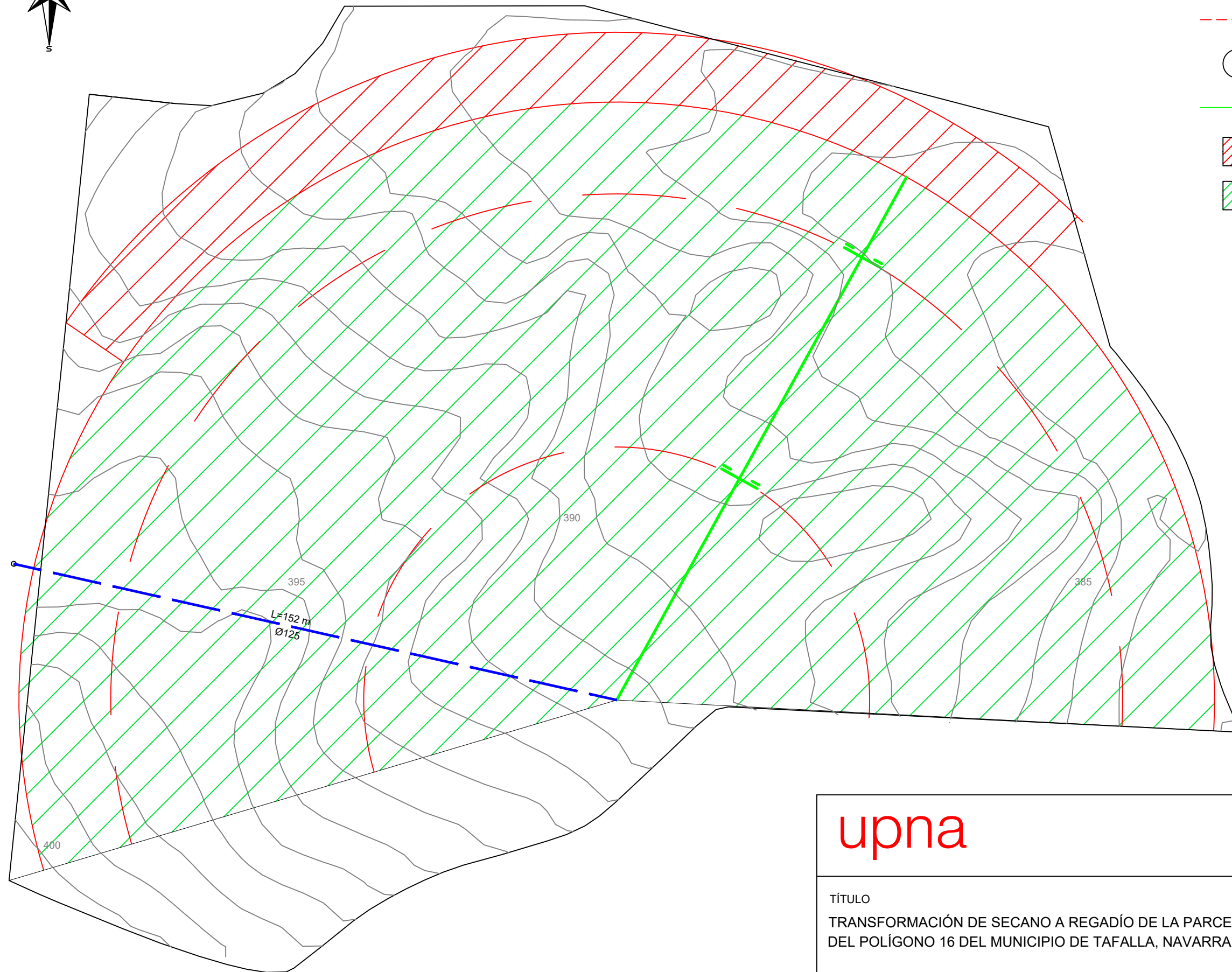
DETALLE CONEXIÓN CAÑA PORTA ASPERSOR

- TUBERÍA SECUNDARIA
- RAMAL PORTA ASPERSORES PE Ø 32
- ASPERSOR
- SUB HIDRANTE O ARQUETA
- SECTOR Nº1
- SECTOR Nº2
- SECTOR Nº3
- SECTOR Nº4
- SECTOR Nº5
- SECTOR Nº6
- SECTOR Nº7


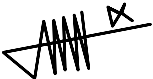
		AUTOR DANIEL CIÉRVIDE IBÁÑEZ	
TÍTULO TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE TAFALLA, NAVARRA		FIRMA 	
PLANO ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO. DISTRIBUCIÓN	Nº PLANO 4/6	ESCALA 1:750	FECHA 28/01/2020

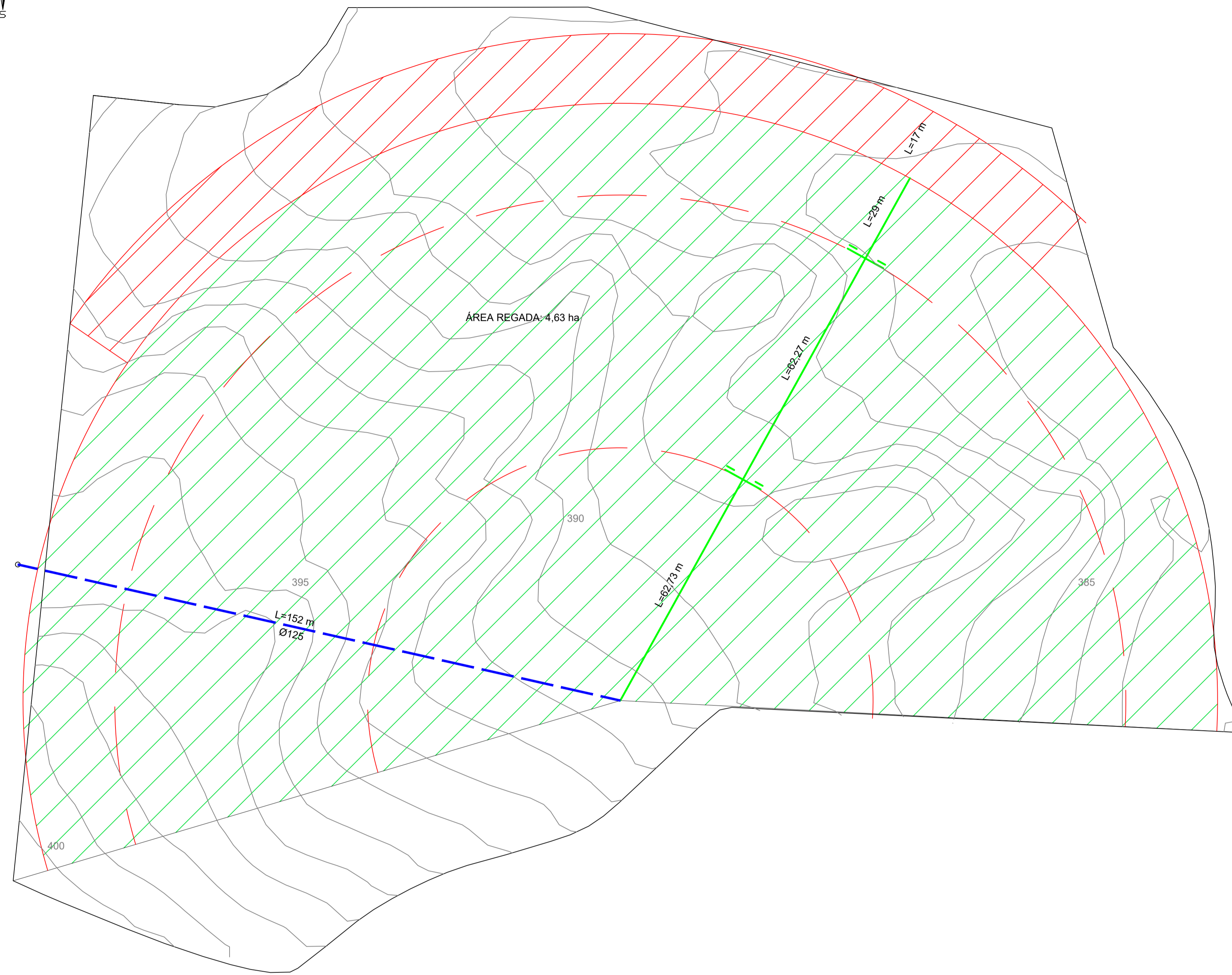
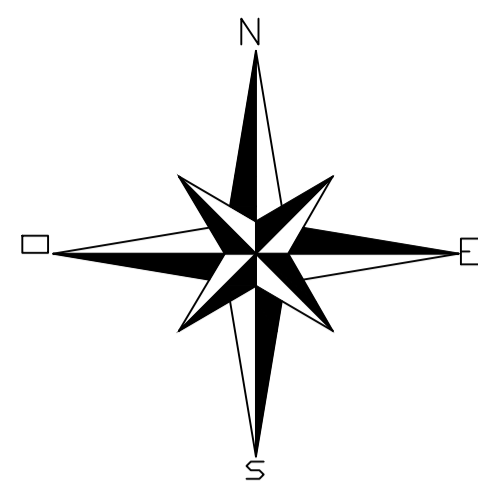


-  TUBERÍA PRIMARIA
-  ARCO CIRCUNFERENCIA TORRES
-  SUB HIDRANTE
-  PÍVOT
-  AREA REGADA CAÑÓN
-  AREA REGADA TORRES

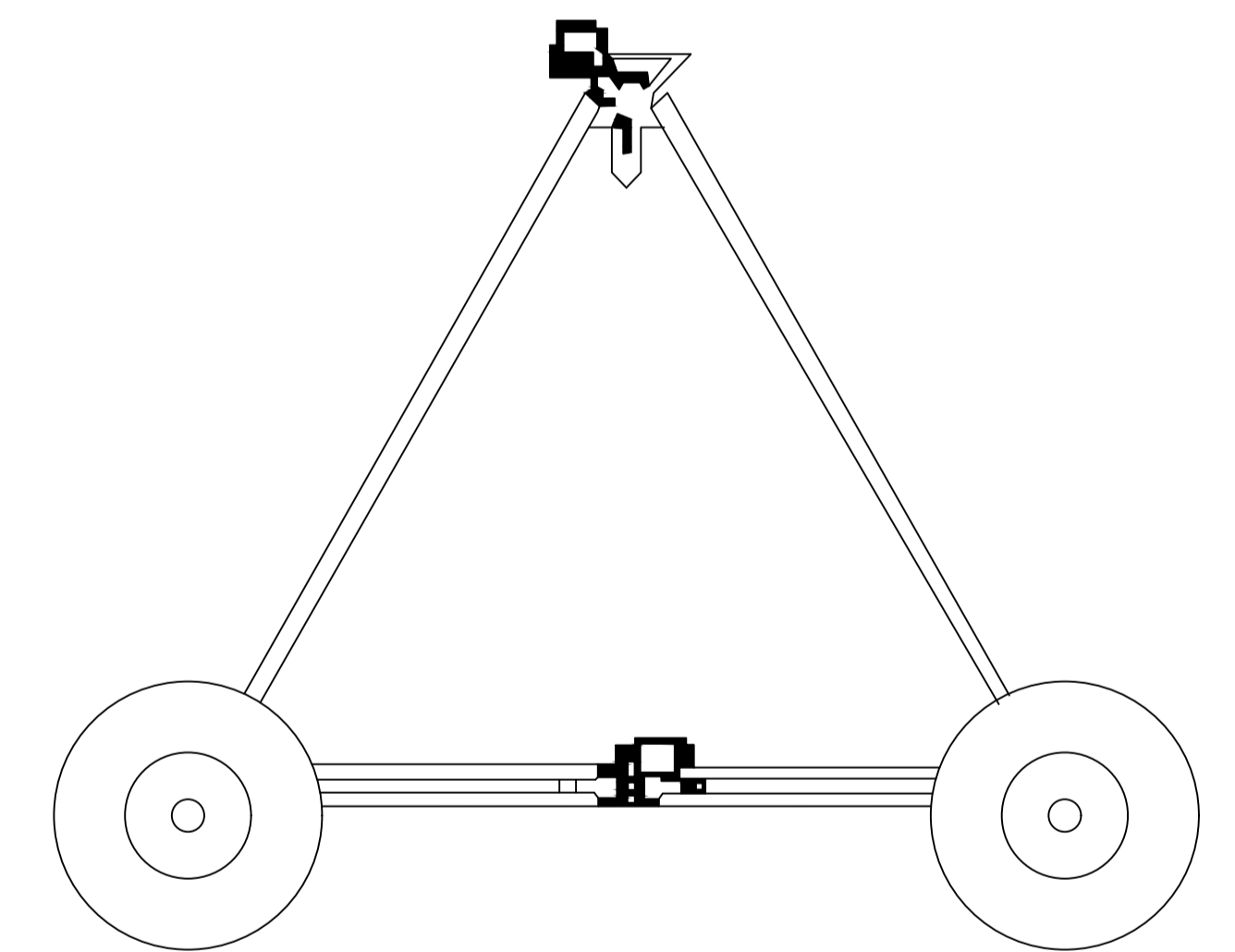


CORTE TRANSVERSAL ZANJA TUBERÍA PRIMARIA

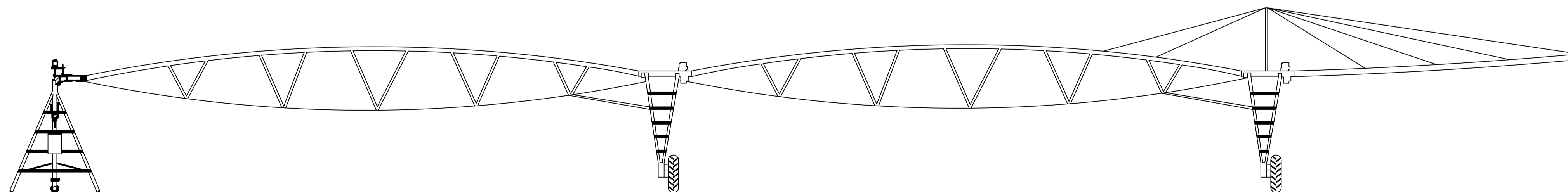
		AUTOR DANIEL CIÉRVIDE IBÁÑEZ	
TÍTULO TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE TAFALLA, NAVARRA		FIRMA 	
PLANO PÍVOT. TUBERÍA PRIMARIA	Nº PLANO 5/6	ESCALA 1:1000	FECHA 28/01/2020



- TUBERÍA PRIMARIA
- ARCO CIRCUNFERENCIA TORRES
- SUB HIDRANTE
- PÍVOT
- ÁREA REGADA CAÑÓN
- ÁREA REGADA TORRES



DETALLE ALZADO TORRE



DETALLE ALZADO PÍVOT

<p>upna</p>	<p>AUTOR DANIEL CIÉRVIDE IBÁÑEZ</p>			
<p>TÍTULO TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE TAFALLA, NAVARRA</p>	<p>FIRMA </p>			
<p>PLANO PÍVOT. DISTRIBUCIÓN Y DETALLES</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">Nº PLANO 6/6</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">ESCALA 1:750</td> <td style="padding: 2px;">FECHA 28/01/2020</td> </tr> </table>	Nº PLANO 6/6	ESCALA 1:750	FECHA 28/01/2020
Nº PLANO 6/6	ESCALA 1:750	FECHA 28/01/2020		

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA
PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE
TAFALLA, NAVARRA**

CÓDIGO: 001-PC

28 de enero de 2020

DOCUMENTO PLIEGO DE CONDICIONES

Clientes:

Inés Ibáñez Alba y Julio Ibáñez Alba

Autor:

Daniel Ciérvide Ibáñez

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	181
2.	OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES	181
2.1.	Promotor	181
2.2.	Proyectista.....	182
2.3.	Contratista.....	182
2.4.	Director de obra.....	183
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	184
3.1.	Red de suministro hidráulico	184
3.1.1.	Conexión al hidrante	184
3.1.2.	Tubería primaria.....	184
3.2.	Red de suministro eléctrico.....	185
3.2.1.	Red eléctrica.....	185
3.2.2.	Suministro energético	185
3.3.	Montaje Pívor.....	185
3.3.1.	Base de hormigón.....	185
3.3.2.	Montaje máquina.....	185
4.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	186
4.1.	Normas generales de ejecución de obras	186
4.2.	Replanteo de las obras.....	186
4.2.1.	Acta de replanteo.....	186
4.3.	Instalación de los elementos de riego.....	187
4.3.1.	Instalación del pivot	187
4.3.2.	Instalación de tubería primaria y cableado.....	187
4.4.	Pruebas en la parcela	188
4.5.	Limpieza de las obras	189
4.6.	Liquidación final de la obra	189

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este Pliego de Condiciones es fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en la realización del proyecto en cuestión, "Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16 del municipio de Tafalla , Navarra" y servir de base para la redacción de un recomendable contrato de obra entre promotor y contratista.

Para ello se definirán detalladamente todas las condiciones técnicas y materiales que se deben cumplir en las distintas fases del proyecto, así como otras condiciones de carácter general que se deben cumplir desde el principio hasta el fin de obras.

2. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

2.1. Promotor

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a cabo el proyecto.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen las obras del proyecto sobre terceros, así como exigir al Contratista la suscripción de un seguro que cubra los posibles daños sufridos por sus trabajadores.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en este caso él mismo, el libro del Proyecto que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

2.2. **Proyectista.**

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del Proyecto. Deberá entregar necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales y facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación entre las diferentes fases de ejecución del proyecto y entre contratistas.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

2.3. **Contratista.**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como instalador de riego.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Efectuar la instalación siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta instalación, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas. Las faltas provocadas por una instalación incorrecta serán responsabilidad económica del Contratista teniendo que proceder a su reparación inmediata.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización de la obra.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

2.4. Director de obra.

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo. Pudiendo detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras para su posterior contemplación en certificaciones fuera de presupuesto. Incluyendo la firma del Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuado.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo proyectado.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras detalladas en este Pliego de Condiciones son las necesarias para hacer posible la conducción y distribución de agua desde el hidrante H41.145-A situado en la parcela colindante, hasta el pívot que se ve contemplado en los documentos Mediciones y Presupuesto de este proyecto.

Las obras se ajustarán a los planos, estados de mediciones y cuadros de precios. El director de obra interpretará y resolverá cualquier discrepancia que pudiera existir entre estos documentos.

3.1. Red de suministro hidráulico

El sistema de riego empleado va a ser un Pívot sectorial de la casa IRRITEC compuesto por dos torres de 62,35 m y un voladizo de 30,67m, cubriendo un radio de 200°.

La tubería enterrada que suministrará el pívot, partirá del hidrante y será de diámetro 125mm.

3.1.1. Conexión al hidrante

El hidrante, como bien se ha dicho anteriormente, se encuentra en la parcela colindante y es propiedad de la empresa de riego del Canal de Navarra que es Aguacanal. En este se encuentran el contador y la válvula que mide el paso de la tubería general del Canal. Sobre esa lectura se factura el gasto de agua.

Del hidrante a la tubería primaria se debe hacer la conexión con las válvulas de paso generales y la electroválvula de riego, así como filtros, conexiones para fertirrigación, manómetros, etc.

La salida de la toma de agua será de tubería de hierro, la cual contará con una llave manual tipo "mariposa" y la conexión a la tubería de PVC se hará mediante unión tipo Gibault.

3.1.2. Tubería primaria

Por ella se conduce el agua desde el hidrante hasta la base central del pívot. En este caso será tubería de PVC de diámetro comercial exterior 125 mm de junta elástica de 6 atm de presión y de 152 metros de longitud, ya que como se explica en el *Anejo 8*, ya existe un tramo de tubería enterrada desde el hidrante hasta el límite entre las dos parcelas.

En el Documento Planos se refleja el recorrido y dimensiones de la misma.

Para enterrar la tubería se hará la zanja de 0,60 m de ancho y 1 m de profundidad.

3.2. Red de suministro eléctrico

A continuación se detalla el montaje de las partes del suministro eléctrico.

3.2.1. Red eléctrica

El suministro eléctrico se hará con tres tiradas de cable de aluminio de sección 1x16mm provenientes de un generador situado en la parcela 253 del polígono 16 de Tafalla, donde los promotores tienen el almacén.

Puesto que el cable no puede ir por conducción aérea, se enterrará aprovechando la zanja realizada para la tubería primaria.

3.2.2. Suministro energético

La energía eléctrica necesaria para el pivot será suministrada mediante un grupo electrógeno. Dicho generador eléctrico se encuentra ubicado en un punto, y desde ahí se distribuirán los cables de corriente que alimentarán al pivot. Otro cable de maniobra que comunicará el pivot con el generador y una electroválvula colocada en el hidrante a presión.

3.3. Montaje Pívor

A continuación se detallan las partes del montaje del pivot.

3.3.1. Base de hormigón

Zapata de hormigón con dimensiones 4m x 4m x 0,5m en cuyos vértices a su vez se excavan unos dados de hormigón de 0,6m x 0,6m x 0,6m donde se ubican unos pernos a los cuales se ancla la unidad central del pivot.

3.3.2. Montaje máquina

Para el montaje del pivot en la parcela, se extenderán en orden las piezas y tuberías a lo largo de la parcela desde la base hasta el extremo de la ubicación del pivot. Todo ello se irá ensamblando en el suelo para posteriormente ser elevado por camión grúa y unido en el aire.

4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1. Normas generales de ejecución de obras

El Contratista deberá someter, con tiempo suficiente, a la aprobación de la Dirección de Obra todos los equipos e instalaciones que vaya a emplear. La aprobación por parte de la Dirección de Obra debe entenderse, únicamente, en el aspecto de la aptitud técnica, no eximiendo al Contratista de ningún otro tipo de responsabilidad.

El Contratista deberá montar todas las instalaciones necesarias para realizar correctamente las obras.

En la ejecución de las obras el adjudicatario adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes, para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución, y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El adjudicatario está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral de Seguridad Social y de Seguridad y Salud y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las obras.

Como norma general, el adjudicatario deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obras las disposiciones que se describen en el presente Pliego.

Los procedimientos constructivos serán, en general, los propuestos en el Programa de Trabajos aceptados por la Dirección de Obra. Podrá el Contratista proponer modificaciones en los procedimientos constructivos y ponerlos en práctica, sin más condiciones que la sujeción al presente Pliego.

4.2. Replanteo de las obras

4.2.1. Acta de replanteo

En lo referente a la instalación del riego en la parcela, los trabajos deben comenzarse por el replanteo de la finca, según las coordenadas que entregará la Dirección de Obra al inicio de la misma.

El Director de Obra podrá ejecutar por sí mismo u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesario durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales, o de detalle, que en lo sucesivo se redacten y obtengan la aprobación de la Dirección de Obra.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

Una vez dada la conformidad de las partes al replanteo efectuado, será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el mismo. En el caso de que, sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, la Dirección de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirlas o sustituirlas por otras.

La Dirección de Obra podrá suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales hasta que queden sustituidas por otras.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial, para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello a la Dirección de Obra para su comprobación, si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la Obra.

4.3. Instalación de los elementos de riego

4.3.1. Instalación del pívot

Tras los trabajos de replanteo de lindes de parcelas y de la base y los topes de parada del pívot se procederá a la excavación de la zapata de este.

A continuación, se encofrará la zapata y se armará el hierro de dicha zapata y se colocarán los anclajes para la estructura. A continuación se procederá al hormigonado de esta.

Una vez esperado el tiempo de fraguado de la zapata se procederá a comenzar con las obras de montaje de la estructura de la base. Paralelamente, si el contratista cuenta con el personal suficiente y lo cree conveniente, se comenzará con el ensamblado de toda la estructura del pívot en el suelo.

Una vez ensamblada toda la máquina, se procederá a su elevado con camión grúa para la unión de todas sus partes, quedando así armado todo el pívot.

Por último se colocará todo el cableado a lo largo de la estructura de la máquina haciendo las conexiones y calibraciones pertinentes, así como las bajantes y las boquillas correspondientes.

4.3.2. Instalación de tubería primaria y cableado

Lo primero antes de cualquier ejecución de excavación se realizará la comprobación y marcaje del paso de gaseoductos, tuberías de abastecimiento de agua o cualquier tubería de uso público o privado. Lo mismo con redes de conducción eléctrica aérea siendo estas marcadas apropiadamente para su visibilidad. Será responsabilidad del contratista la afección sobre estos tipos de sistemas de conducción. Cualquier daño causado a estas conducciones preexistentes deberá ser inmediatamente reparado siendo los gastos generados responsabilidad íntegra del Contratista.

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

No se efectuará apertura de zanjas en longitud mayor de la que permita la instalación de la tubería en un plazo máximo de diez (10) días, a efectos de evitar desprendimientos, encharcamientos y deterioro del fondo de la excavación. Para garantizar la seguridad de los operarios del montaje de la tubería, la apertura de la zanja tendrá una anchura de 60 cm en la base y se taluzarán las paredes para evitar posibles derrumbes de estas y evitar así riesgos de atrapamiento por derrumbamiento.

Una vez comenzada la apertura de las zanjas se irán introduciendo las tuberías y haciendo los empalmes correspondientes. Los tubos y acoplamientos se tenderán a lo largo de la zanja y se procurará que la cantidad de tubos acopiados sea suficiente para una jornada de trabajo.

Antes de colocar los tubos se revisará el interior de cada uno eliminando todo objeto extraño.

Si la instalación de la parcela se realiza en verano se deberá tener en cuenta la dilatación del plástico procurando hacer los empalmes en las horas frescas del día de modo que no se someta a la tubería a una tensión de contracción en el empalme cuando esta se enfríe.

Al término de la jornada de trabajo se tapanán los extremos libres de la tubería, para evitar la entrada de tierra, animales u objetos extraños que puedan obstruir la línea.

Puesto que el cableado que suministrará electricidad a la máquina irá en la misma zanja, este se colocará a una altura de 20 cm de la base de la zanja y se señalizará con una cinta de señalización subterránea de electricidad a una profundidad 20 cm superior a la del cable.

4.4. Pruebas en la parcela

Una vez finalizada completamente la instalación de todos los elementos que componen un pívot para riego en parcela, cerradas las zanjas, y realizadas las conexiones al hidrante, se procederá a efectuar las pruebas completas para comprobar el funcionamiento de la instalación.

La primera prueba se realizará con el desagüe final del pívot abierto con objeto de que si hubiera impurezas u objetos en el interior de las tuberías salgan por este.

La segunda prueba que se realizará es la de la correcta conexión eléctrica, comprobando las tres fases ya que es un sistema trifásico.

Por último se comprobará el correcto funcionamiento de todos los automatismos y se realizará el alineado de las torres mediante un pequeño desplazamiento a un lado y al otro.

El contratista deberá proporcionar todos los elementos precisos para efectuar las pruebas. La Dirección de Obra podrá comprobar si lo estima conveniente todos los equipos de medida o suministrar sus propios equipos.

El resultado de las pruebas sea cual fuere, quedará reflejado en unas fichas elaboradas por la Dirección de Obra y que serán firmadas por ambas partes cada vez que finalice una prueba en parcela.

4.5. Limpieza de las obras

Es obligación del Adjudicatario limpiar las obras y sus inmediaciones, de escombros, restos de materiales, etc. y de cualquier instalación provisional una vez finalizado el cometido para el que se construyó. Estará obligado a adoptar las medidas pertinentes en cada caso para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección de Obra y bajo las directrices y órdenes de ésta; conseguir la limpieza general de la obra a su terminación, retirando asimismo todo vestigio de instalaciones auxiliares.

4.6. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA
PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE
TAFALLA, NAVARRA**

CÓDIGO: 001-Med

28 de enero de 2020

DOCUMENTO MEDICIONES

Clientes:

Inés Ibáñez Alba y Julio Ibáñez Alba

Autor:

Daniel Ciérvide Ibáñez

ÍNDICE

1.	MEDICIONES. RIEGO POR ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO.....	195
	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	195
	CAPÍTULO 02 TUBERÍAS.....	196
	CAPÍTULO 03 ASPERSORES Y ACCESORIOS	199
	CAPÍTULO 04 ACCESORIOS PVC.....	201
	CAPÍTULO 05 VÁLVULAS Y ACCESORIOS	204
	CAPÍTULO 06 AUTOMATIZACION DEL RIEGO.....	205
2.	MEDICIONES. PIVOT	206
	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	206
	CAPÍTULO 02 TUBERÍA GENERAL ENTERRADA.....	207
	CAPÍTULO 03 PIVOT SECTORIAL IRRITEC-OTECH 155M.	208
	CAPÍTULO 04 ANCLAJE Y SUMINISTRO ELÉCTRICO	210

1. MEDICIONES. RIEGO POR ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01	M3 APERTURA ZANJA TUBERÍA PRIMARIA						
	Excavación de zanjas para instalaciones en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares						
	Sub- Arqueta Sect. 1 y 3	1	37	0,6	1		22,2
	Sub- Arqueta Sect. 2 y 4	1	109	0,6	1		65,4
	Sub- Arqueta Sect. 5 y 6	1	188	0,6	1		112,8
	Sub- Arqueta Sect. 7	1	251	0,6	1		150,6
							351
01.02	M3 APERTURA ZANJA TUBERÍA SECUNDARIA						
	Excavación de zanjas para instalaciones en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares						
	Sector 1	1	93	0,6	1		55,8
	Sector 2	1	90	0,6	1		54
	Sector 3	1	108	0,6	1		64,8
	Sector 4	1	120	0,6	1		72
	Sector 5	1	80	0,6	1		48
	Sector 6	1	82,5	0,6	1		49,5
	Sector 7	1	93	0,6	1		55,8
							399,9
01.03	M INYECCIÓN PE RAMALES PORTA ASPERSORES						
	Inyección de tubería de PE de 32mm de diámetro mediante rejoneado con tractor con gps de los ramales porta aspersores.						
		3140					3140
							3140
01.04	M3 EXCAVACIÓN POZOS						
	Excavación de pozos para instalacion de las cañas porta aspersores en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares						
	Sector 1	32	1	1	1		32
	Sector 2	28	1	1	1		28
	Sector 3	31	1	1	1		31
	Sector 4	31	1	1	1		31
	Sector 5	30	1	1	1		30
	Sector 6	28	1	1	1		28
	Sector 7	31	1	1	1		31
							211

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 TUBERÍAS							
02.01	M TUBERÍA PVC 125mm						
	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,8 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.						
	Sub- Arqueta Sect. 2 y 4	109				109	
							109
02.02	M TUBERÍA PVC 110mm						
	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,2 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.						
	Sub- Arqueta Sect. 1 y 3	37				37	
	Sub- Arqueta Sect. 5 y 6	188				188	
	Sub- Arqueta Sect. 7	251				251	
	Sector 1	15				15	
	Sector 2	15				15	
	Sector 3	15				15	
	Sector 4	45				45	
	Sector 5	100				100	
	Sector 6	7,5				7,5	
	Sector 7	15				15	
							688,5
02.03	M TUBERÍA PVC 90mm						
	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,3 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.						
	Sector 1	30				30	
	Sector 2	15				15	
	Sector 3	30				30	
	Sector 4	30				30	
	Sector 5	15				15	
	Sector 6	30				30	
	Sector 7	30				30	
							180

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.04	M TUBERÍA PVC 75mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,6 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.						
	Sector 1	15					15
	Sector 2	30					30
	Sector 3	15					15
	Sector 4	15					15
	Sector 5	15					15
	Sector 6	15					15
	Sector 7	15					15
							120
02.05	M TUBERÍA PVC 63mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452.						
	Sector 3	15					15
	Sector 4	15					15
	Sector 5	15					15
	Sector 6	15					15
	Sector 7	15					15
							75
02.05	M TUBERÍA PVC 50mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452.						
	Sector 1	33					33
	Sector 2	15					15
	Sector 3	18					18
	Sector 5	20					20
	Sector 6	15					15
							101
02.06	M TUBERÍA PVC 40mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452.						
	Sector 2	15					15
	Sector 4	15					15
	Sector 7	18					18
							48

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.07	M TUBERÍA PE 32mm						
	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2						
		3140					
						<u>3140</u>	
							3140

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 ASPERSORES Y ACCESORIOS							
03.01	UD ASPERSOR CIRCULAR						
	Aspersor circular rosca hembra 3/4".						
	Sector 1	22					22
	Sector 2	23					23
	Sector 3	19					19
	Sector 4	28					28
	Sector 5	20					20
	Sector 6	24					24
	Sector 7	20					20
							156
03.02	UD ASPERSOR SECTORIAL						
	Aspersor sectorial rosca hembra 3/4".						
	Sector 1	10					10
	Sector 2	5					5
	Sector 3	12					12
	Sector 4	3					3
	Sector 5	10					10
	Sector 6	4					4
	Sector 7	11					11
							55
03.03	UD CAÑA 3/4"						
	Caña de hierro galvanizado de 3m de longitud con rosca macho 3/4" en ambos extremos.						
	Sector 1	32					32
	Sector 2	28					28
	Sector 3	31					31
	Sector 4	31					31
	Sector 5	30					30
	Sector 6	28					28
	Sector 7	31					31
							211
03.04	UD CHAPA ASPERSOR SECTORIAL						
	Chapa de hierro galvanizado colocada en aspersores sectoriales para evitar mojar fuera de la parcela						
	Sector 1	10					10
	Sector 2	5					5
	Sector 3	12					12
	Sector 4	3					3
	Sector 5	10					10
	Sector 6	4					4
	Sector 7	11					11
							55

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.05	UD DADO HORMIGÓN SOPORTE CAÑA						
	Dado de hormigón prefabricado para la sujeción de las cañas porta aspersores.						
	Sector 1	32					32
	Sector 2	28					28
	Sector 3	31					31
	Sector 4	31					31
	Sector 5	30					30
	Sector 6	28					28
	Sector 7	31					31
							211
03.06	UD TE LATÓN ROSCA H 3/4" PE						
	Te de latón rosca hembra 3/4" para caña porta aspersor y unión 32mm para polietileno inyectado.						
	Sector 1	22					22
	Sector 2	23					23
	Sector 3	19					19
	Sector 4	28					28
	Sector 5	20					20
	Sector 6	24					24
	Sector 7	20					20
							156
03.07	UD CODO LATÓN ROSCA H 3/4" PE						
	Codo 90º de latón rosca hembra 3/4" para caña porta aspersor y unión 32mm para polietileno inyectado.						
	Sector 1	10					10
	Sector 2	5					5
	Sector 3	12					12
	Sector 4	3					3
	Sector 5	10					10
	Sector 6	4					4
	Sector 7	11					11
							55
03.07	UD CODO LATÓN ROSCA M 1" PE						
	Codo 90º de latón rosca macho 1" para collarín y unión 32mm para polietileno inyectado.						
	Sector 1	7					7
	Sector 2	7					7
	Sector 3	9					9
	Sector 4	8					8
	Sector 5	7					7
	Sector 6	5					5
	Sector 7	7					7
							50

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 ACCESORIOS PVC							
04.01	UD REDUCCIÓN PVC D. 110mm A 90mm						
	Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 110mm a 90mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994						
	Sector 1	1					1
	Sector 2	1					1
	Sector 3	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 5	1					1
	Sector 6	1					1
	Sector 7	1					1
							7
04.02	UD REDUCCIÓN PVC D. 90mm A 75mm						
	Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 90mm a 75mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994						
	Sector 1	1					1
	Sector 2	1					1
	Sector 3	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 5	1					1
	Sector 6	1					1
	Sector 7	1					1
							7
04.03	UD REDUCCIÓN PVC D. 75mm A 63mm						
	Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 75mm a 63mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994						
	Sector 1	1					1
	Sector 2	1					1
	Sector 3	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 5	1					1
	Sector 6	1					1
	Sector 7	1					1
							7

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
04.04	UD REDUCCIÓN PVC D. 63mm A 50mm Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 63mm a 50mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994						
	Sector 1	1					1
	Sector 2	1					1
	Sector 3	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 5	1					1
	Sector 6	1					1
	Sector 7	1					1
							7
04.05	UD REDUCCIÓN PVC D. 50mm A 40mm Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 50mm a 40mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994						
	Sector 2	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 7	1					1
							3
04.06	UD COLLARÍN DE TOMA 110mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 110mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC						
	Sector 1	2					2
	Sector 2	2					2
	Sector 3	2					2
	Sector 4	3					3
	Sector 5	1					1
	Sector 6	2					2
	Sector 7	2					2
							14
04.07	UD COLLARÍN DE TOMA 90mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 90mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC						
	Sector 1	2					2
	Sector 2	1					1
	Sector 3	2					2
	Sector 4	2					2
	Sector 5	1					1
	Sector 6	2					2
	Sector 7	2					2
							12

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
04.08	UD COLLARÍN DE TOMA 75mm x 1" CON REFUERZO						
	Collarín de toma de 75mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC						
	Sector 1	1					1
	Sector 2	2					2
	Sector 3	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 5	1					1
	Sector 6	1					1
	Sector 7	1					1
							8
04.09	UD COLLARÍN DE TOMA 63mm x 1" CON REFUERZO						
	Collarín de toma de 63mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC						
	Sector 3	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 5	1					1
	Sector 6	1					1
	Sector 7	1					1
							5
04.10	UD COLLARÍN DE TOMA 50mm x 1" CON REFUERZO						
	Collarín de toma de 50mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC						
	Sector 1	2					2
	Sector 2	1					1
	Sector 3	1					1
	Sector 5	1					1
	Sector 6	1					1
							6
04.11	UD COLLARÍN DE TOMA 40mm x 1" CON REFUERZO						
	Collarín de toma de 40mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC						
	Sector 2	1					1
	Sector 4	1					1
	Sector 7	1					1
							3
04.12	UD DESAGÜE FIN DE LINEA						
	Desagüe de PVC montado al final de tubería secundaria						
		7					7
							7

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 VÁLVULAS Y ACCESORIOS							
05.01	UD ARQUETA CALC. MARIPOSA SECTOR						
	Arqueta para válvula de mariposa montada en tubería de conducción, consistente en tubo de hormigón vibrado de 1000mm de diámetro.						
		4				4	
							4
05.02	UD VAL. MARIPOSA D. 110mm						
	Válvula de mariposa, presión nominal 10 atm, de 110 mm de diámetro, con cuerpo de hierro fundido, recubrimiento de rilsan, eje de acero inoxidable y asiento E.P.D.M. accionada de forma manual.						
		7				7	
							7
05.03	UD ELECTRO VÁLVULA 4"						
	Válvula hidráulica de 4" de diámetro, limitadora de caudal, reguladora de presión, cuerpo de hierro fundido recubierto de poliéster, muelle de acero inoxidable y diafragma de caucho natural, tubos de mando de PE.						
		7				7	
							7

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 AUTOMATIZACION DEL RIEGO							
06.01	M MICROTUBO COMANDO PE 8mm.						
	Microtubo de comando para automatismos de red de riego, fabricado en PE de 8 mm de diámetro.						
	Sub- Arqueta Sect. 1 y 3	4	37				148
	Sub- Arqueta Sect. 2 y 4	4	109				436
	Sub- Arqueta Sect. 5 y 6	4	188				752
	Sub- Arqueta Sect. 7	2	251				502
							1838
06.02	UD SOLENOIDE						
	Multisolenoides de operación secuencial para comando eléctrico de válvulas						
		7					7
							7
06.03	UD PROGRAMADOR						
	Ordenador programador para red de riego con hasta 99 programas para control automático de apertura y cierre de sectores.						
		1					1
							1
06.04	UD PLACA SOLAR 60X25 cm						
	Placa solar de 60x25 cm para alimentar al programador.						
		1					1
							1
06.05	UD BATERÍA 12V. CORRIENTE CONTINUA						
	Batería de 12 voltios de corriente continua para alimentar al programador.						
		1					1
							1
06.06	UD CUADRO INSTALACIONES ESTANCO						
	Cuadro de instalaciones estanco para albergar el programador, incluido soporte si fuera necesario, para su colocación en el hidrante.						
		1					1
							1

2. MEDICIONES. PIVOT

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01	M3 APERTURA ZANJA TUBERÍA Y CABLE						
	Excavación de zanjas para instalaciones en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.						
	Sub- Arqueta a Base	1	152	0,6	1	91,2	91,2
01.02	M3 APERTURA ZAPATA BASE PIVOT						
	Excavación de zapata en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes.						
		1	4	4	0,5	8	8

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 TUBERÍA GENERAL ENTERRADA							
02.01	M TUBERÍA PVC 125mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,8 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.						
	Sub- Arqueta a Base	152				152	
							152
02.02	UD TE IGUAL CON BRIDAS 5" Te metálica igual de 5" con bridas en los extremos.						
		1				1	
							1
02.03	UD BRIDA CIEGA 5" PN-10 Brida ciega 5" PN-10 a modo de tapón.						
		1				1	
							1
02.04	UD CURVA 90º C/BRIDA LOCA 5" Curva 90º de tubería metálica con brida loca 5"						
		1				1	
							1
02.05	UD TE HIDRANTE FINAL TUBO 125X5" Te metálica igual de 5" con bridas en los extremos y acople para tubería de PVC 125mm						
		1				1	
							1
02.06	UD CAMBIO NIVEL PARA PVC 125X5" Reducción de 5 " a 125 mm						
		1				1	
							1
02.07	UD CARRETE C/B 2 M. Y 5" Carrete con brida 5"						
		1				1	
							1
02.08	UD VÁLVULA MARIPOSA 125mm Válvula de mariposa, presión nominal 10 atm, de 125 mm de diámetro, con cuerpo de hierro fundido, recubrimiento de rilsan, eje de acero inoxidable y asiento E.P.D.M. accionada de forma manual.						
		1				1	
							1
02.09	UD UNIÓN GIBALT DE 125mm Abrazadera unión Gibault para tubería de PVC de 125mm de diámetro.						
		2				2	
							2

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 PIVOT SECTORIAL IRRITEC-OTECH 155M.							
03.01	UD CENTRAL ST127 Estructura en acero galvanizado con tubería de alimentación de 5" de 4 mm de espesor. Estanqueidad de la parte giratoria asegurada por junta de doble labio de baja presión. Colector eléctrico con 12 escobillas en caja estanca IP23, triple conexión de contactos, montado sobre rodamiento de bolas estanco con bornes de conexión y taba de protección anti rayos UV.	1				1	1
03.02	UD TORRE INTERMEDIA 62M. MOD. ST127 Tramo compuesto por tubería de acero galvanizado de 5" soportada por un armazón metálico formado por estructura de celosía triangular. Estructura torre formada por escaleras, eje con ruedas de alta flotación 14.9-24 accionadas mediante eje cardan sin mantenimiento desde el motor reductor 1/40 (0,55kW a 1500 rpm) de bajo amperaje y escaso consumo de energía y los respectivos reductores de rueda 1/50. Incluye alineamiento por cable.	2				2	2
03.03	UD VOLADIZO 30M. 5" MOD. ST Tramo compuesto por tubería de acero galvanizado de 5" soportada por cables metálicos.	1				1	1
03.04	UD CAÑÓN P-85 NELSON EQUIPADO Cañón final de pivot	1				1	1
03.05	M CARTA ROTEITOR R3000 Carta de riego que diseñada a partir de los parámetros indicados por la casa NELSON para el modelo de emisor R3000. Incluye los emisores y las boquillas.	155				155	155
03.06	M DROPPS SUPLEMENTO (BAJANTES) Bajantes de PVC 32 mm	155				155	155
03.07	UD PARADA POR BAJA PRESIÓN Automatismo que permite la interrupción del riego cuando se produce una pérdida de presión en la tubería.	1				1	1

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.08	UD PARADA PRESELECCIONADA Automatismo que permite la detención del pivot en cualquier punto determinado de la parcela.	1				1	1
03.09	UD AUTOMATISMO CAÑÓN FINAL Automatismo que impide el riego del cañón final en todas aquellas zonas de la parcela que se requiera.	1				1	1
03.10	UD PURGADOR DE ARENA Vaso decantador que recoge los sólidos en suspensión del agua para evitar posibles ciegos en los emisores.	1				1	1
03.11	UD LUZ ÚLTIMA TORRE ST Portalámparas con tulipa y bombilla situado en la última torre que permite identificar la ubicación exacta del Pívor en la oscuridad. Esta se enciende únicamente cuando la torre avanza.	1				1	1
03.12	UD SUP. RUEDA GRAN DIÁMETRO Rueda de gran diámetro 11.2-38	2				2	2
03.13	UD SISTEMA AUTORREVERSE Y PARADA ÚLTIMA TORRE Sistema eléctrico que permite poner el pivot en modo autor reverse o parada al llegar al final.	1				1	1
03.14	UD VÁLVULA PARADA 5" Válvula hidráulica de 5" de diámetro, limitadora de caudal, reguladora de presión, cuerpo de hierro fundido recubierto de poliéster, muelle de acero inoxidable y diafragma de caucho natural, tubos de mando de PE.	1				1	1
03.15	M MONTAJE PIVOT Montaje de pivot circular.	155				155	155
							155

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 ANCLAJE Y SUMINISTRO ELÉCTRICO							
04.01	UD ANCLAJE BASE PIVOT Anclajes con terminación roscada para fijar el pivot a la zapata.	4				4	4
04.02	M3 HORMIGONADO ZAPATA BASE PIVOT Hormigonado de zapata para base del pivot.	1	4	4	0,5	8	8
04.03	UD ARMARIO ACOPLAMIENTO ACOMETIDA ELÉCTRICA Armario de acoplamiento de la acometida eléctrica. Sinóptico incluyendo indicación del sentido de avance, marcha del tramo final, marcha del cañón, puesta en presión, localización de posibles fallos, temporizador y voltímetro.	1				1	1
04.04	M CABLE ALUMINIO UNIPOLAR 1X16MM 1000V Cable de aluminio unipolar 1x16 mm 1000V. Conductor de Aluminio clase 2 con aislamiento XLPE y cubierta de PVC.	3	152			456	456

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE LA
PARCELA 259 DEL POLÍGONO 16 DEL MUNICIPIO DE
TAFALLA, NAVARRA**

CÓDIGO: 001-P

28 de enero de 2020

**DOCUMENTO
PRESUPUESTO**

Clientes:

Inés Ibáñez Alba y Julio Ibáñez Alba

Autor:

Daniel Ciérvide Ibáñez

ÍNDICE

1.	PRESUPUESTO. RIEGO POR ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO	215
	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	215
	CAPÍTULO 02 TUBERÍAS.....	216
	CAPÍTULO 03 ASPERSORES Y ACCESORIOS	218
	CAPÍTULO 04 ACCESORIOS PVC.....	219
	CAPÍTULO 05 VÁLVULAS Y ACCESORIOS	221
	CAPÍTULO 06 AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO.....	222
	RESUMEN	223
2.	PRESUPUESTO. PIVOT	224
	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	224
	CAPÍTULO 02 TUBERÍA GENERAL ENTERRADA.....	225
	CAPÍTULO 03 PIVOT SECTORIAL IRRITEC-OTECH 155M.	226
	CAPÍTULO 04 ANCLAJE Y SUMINISTRO ELÉCTRICO	228
	RESUMEN	229

1. PRESUPUESTO. RIEGO POR ASPERSIÓN ESTACIONARIO FIJO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01	M3 APERTURA ZANJA TUBERÍA PRIMARIA Excavación de zanjas para instalaciones en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.	351,00	1,30	456,30
01.02	M3 APERTURA ZANJA TUBERÍA SECUNDARIA Excavación de zanjas para instalaciones en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.	399,90	1,30	519,87
01.03	M INYECCIÓN PE RAMALES PORTA ASPERSORES Inyección de tubería de PE de 32mm de diámetro mediante rejoneado con tractor con gps de los ramales porta aspersores.	3.140,00	2,00	6.280,00
01.04	M3 EXCAVACIÓN POZOS Excavación de pozos para instalacion de las cañas porta aspersores en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.	211,00	1,30	274,30
	TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....			7.530,47

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 TUBERÍAS				
02.01	M TUBERÍA PVC 125mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,8 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma y otros materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	109,00	3,61	393,49
02.02	M TUBERÍA PVC 110mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,2 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma y otros materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	688,50	3,00	2.065,50
02.03	M TUBERÍA PVC 90mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,3 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma y otros materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	180,00	2,49	448,20
02.04	M TUBERÍA PVC 75mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,6 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma y otros materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	120,00	1,78	213,60
02.05	M TUBERÍA PVC 63mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	75,00	1,36	102,00
02.05	M TUBERÍA PVC 50mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	101,00	1,19	120,19
02.06	M TUBERÍA PVC 40mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	48,00	1,01	48,48

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	M TUBERÍA PE 32mm Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		3.140,00	1,98	6.217,20
	TOTAL CAPÍTULO 02 TUBERÍAS.....			9.608,66

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 ASPERSORES Y ACCESORIOS				
03.01	UD ASPERSOR CIRCULAR Aspersor circular rosca hembra 3/4". Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	156,00	5,17	806,52
03.02	UD ASPERSOR SECTORIAL Aspersor sectorial rosca hembra 3/4". Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	55,00	6,74	370,70
03.03	UD CAÑA 3/4" Caña de hierro galvanizado de 3m de longitud con rosca macho 3/4" en ambos extremos. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	211,00	4,16	877,76
03.04	UD CHAPA ASPERSOR SECTORIAL Chapa de hierro galvanizado colocada en aspersores sectoriales para evitar mojar fuera de la parcela. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	55,00	5,25	288,75
03.05	UD DADO HORMIGÓN SOPORTE CAÑA Dado de hormigón prefabricado para la sujeción de las cañas porta aspersores. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	211,00	0,86	181,46
03.06	UD TE LATÓN ROSCA H 3/4" PE Te de latón rosca hembra 3/4" para caña porta aspersor y unión 32mm para polietileno inyectado. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	156,00	2,31	360,36
03.07	UD CODO LATÓN ROSCA H 3/4" PE Codo 90º de latón rosca hembra 3/4" para caña porta aspersor y unión 32mm para polietileno inyectado. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	55,00	2,51	138,05
03.08	UD TE LATÓN ROSCA M 1" PE Te de latón rosca macho 1" para collarín y unión 32mm para polietileno inyectado. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	50,00	3,31	165,50
TOTAL CAPÍTULO 03 ASPERSORES Y ACCESORIOS.....				3.189,10

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 ACCESORIOS PVC				
04.01	UD REDUCCIÓN PVC D. 110mm A 90mm Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 110mm a 90mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7,00	4,41	30,87
04.02	UD REDUCCIÓN PVC D. 90mm A 75mm Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 90mm a 75mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7,00	3,33	23,31
04.03	UD REDUCCIÓN PVC D. 75mm A 63mm Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 75mm a 63mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7,00	2,76	19,32
04.04	UD REDUCCIÓN PVC D. 63mm A 50mm Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 63mm a 50mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7,00	2,51	17,57
04.05	UD REDUCCIÓN PVC D. 50mm A 40mm Reducción cónica excéntrica PVC de encolar de D. 50mm a 40mm. Fabricado según norma UNE EN ISO 3994. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	3,00	2,04	6,12
04.06	UD COLLARÍN DE TOMA 110mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 110mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	14	5,27	73,78
04.07	UD COLLARÍN DE TOMA 90mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 90mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	12	4,45	53,4
04.08	UD COLLARÍN DE TOMA 75mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 75mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	8	4,03	32,24
04.09	UD COLLARÍN DE TOMA 63mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 63mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	5	3,71	18,55

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.10	UD COLLARÍN DE TOMA 50mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 50mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	6	3,56	21,36
04.11	UD COLLARÍN DE TOMA 40mm x 1" CON REFUERZO Collarín de toma de 40mm -1" con refuerzo para tuberías de PVC. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	3	3,19	9,57
04.12	UD DESAGÜE FIN DE LINEA Desagüe de PVC montado al final de tubería secundaria. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7	7,51	52,57
TOTAL CAPÍTULO 04 ACCESORIOS PVC.....				358,66

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 VÁLVULAS Y ACCESORIOS				
05.01	UD ARQUETA CALC. MARIPOSA SECTOR Arqueta para válvula de mariposa montada en tubería de conducción, consistente en tubo de hormigón vibrado de 1000mm de diámetro. Incluido materiales a pie de obra, montaje y colocación.	4,00	112,75	451,00
05.02	UD VAL. MARIPOSA D. 110mm Válvula de mariposa, presión nominal 10 atm, de 110 mm de diámetro, con cuerpo de hierro fundido, recubrimiento de rilsan, eje de acero inoxidable y asiento E.P.D.M. accionada de forma manual. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7,00	145,70	1.019,90
05.03	UD ELECTRO VÁLVULA 4" Válvula hidráulica de 4" de diámetro, limitadora de caudal, reguladora de presión, cuerpo de hierro fundido recubierto de poliéster, muelle de acero inoxidable y diafragma de caucho natural, tubos de mando de PE. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7,00	396,66	2.776,62
TOTAL CAPÍTULO 05 VÁLVULAS Y ACCESORIOS.....				4.247,52

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO				
06.01	M MICROTUBO COMANDO PE 8mm. Microtubo de comando para automatismos de red de riego, fabricado en PE de 8 mm de diámetro. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	1.838,00	0,04	73,52
06.02	UD SOLENOIDE Multisolenoides de operación secuencial para comando eléctrico de válvulas. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	7,00	81,70	571,90
06.03	UD PROGRAMADOR Ordenador programador para red de riego con hasta 99 programas para control automático de apertura y cierre de sectores. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	1,00	628,16	628,16
06.04	UD PLACA SOLAR 60X25 cm Placa solar de 60x25 cm para alimentar al programador. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	1,00	411,46	411,46
06.05	UD BATERÍA 12V. CORRIENTE CONTINUA Batería de 12 voltios de corriente continua para alimentar al programador. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	1,00	28,40	28,40
06.06	UD CUADRO INSTALACIONES ESTANCO Cuadro de instalaciones estanco para albergar el programador, incluido soporte si fuera necesario, para su colocación en el hidrante. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	1,00	53,71	53,71
TOTAL CAPÍTULO 06 AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO.....				1.767,15
TOTAL.....				26.701,56

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
C1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.530,47
C2	TUBERIAS	9.608,66
C3	ASPERSORES Y ACCESORIOS	3.189,10
C4	ACCESORIOS PVC	358,66
C5	VÁLVULAS Y ACCESORIOS	4.247,52
C6	AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO	1.767,15
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		26.701,56
	13,00 % Gastos generales.....	3.471,20
	6,00 % Beneficio industrial.....	1.602,09
SUMA DE G.G. y B.I.		5.073,30
	21,00 % I.V.A.	1.065,39
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		32.840,25
	Permisos	400,00
	12 % Honorarios del proyecto	3.940,83
TOTAL PRESUPUESTO CONOCIMIENTO PROMOTOR (PCP)		37.181,08

El presupuesto del riego por aspersión estacionario fijo asciende a TREINTAISIETE MIL CIENTO OCHENTA Y UNO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS.

2. PRESUPUESTO. PIVOT

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.01	M3 APERTURA ZANJA TUBERÍA Y CABLE			
	Excavación de zanjas para instalaciones en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, y posterior relleno y compactado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.			
	Sub- Arqueta a Base	91,20	1,30	118,56
01.02	M3 APERTURA ZAPATA BASE PIVOT			
	Excavación de zapata en terrenos de consistencia baja, por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes.			
		8,00	1,30	10,40
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....				128,96

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 TUBERÍA GENERAL ENTERRADA				
02.01	M TUBERÍA PVC 125mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,8 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
	Sub- Arqueta a Base	152,00	3,84	583,68
02.02	UD TE IGUAL CON BRIDAS 5" Te metálica igual de 5" con bridas en los extremos. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		1,00	162,50	162,50
02.03	UD BRIDA CIEGA 5" PN-10 Brida ciega 5" PN-10 a modo de tapón. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		1,00	22,29	22,29
02.04	UD CURVA 90º C/BRIDA LOCA 5" Curva 90º de tubería metálica con brida loca 5". Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		1,00	112,83	112,83
02.05	UD TE HIDRANTE FINAL TUBO 125X5" Te metálica igual de 5" con bridas en los extremos y acople para tubería de PVC 125mm. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		1,00	253,03	253,03
02.06	UD CAMBIO NIVEL PARA PVC 125X5" Reducción de 5 " a 125 mm. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		1,00	221,65	221,65
02.07	UD CARRETE C/B 2 M. Y 5" Carrete con brida 5". Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		1,00	138,45	138,45
02.08	UD VÁLVULA MARIPOSA 125mm Válvula de mariposa, presión nominal 10 atm, de 125 mm de diámetro, con cuerpo de hierro fundido, recubrimiento de rilsan, eje de acero inoxidable y asiento E.P.D.M. accionada de forma manual. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		1,00	89,25	89,25
02.09	UD UNIÓN GIBALT DE 125mm Abrazadera unión Gibault para tubería de PVC de 125mm de diámetro. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.			
		2,00	15,55	31,10
TOTAL CAPÍTULO 02 TUBERÍA GENERAL ENTERRADA.....				1.614,78

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 PIVOT SECTORIAL IRRITEC-OTECH 155M.				
03.01	UD CENTRAL ST127 Estructura en acero galvanizado con tubería de alimentación de 5" de 4 mm de espesor. Estanqueidad de la parte giratoria asegurada por junta de doble labio de baja presión. Colector eléctrico con 12 escobillas en caja estanca IP23, triple conexión de contactos, montado sobre rodamiento de bolas estanco con bornes de conexión y tapa de protección anti rayos UV. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	1,00	4.006,72	4.006,72
03.02	UD TORRE INTERMEDIA 62M. MOD. ST127 Tramo compuesto por tubería de acero galvanizado de 5" soportada por un armazón metálico formado por estructura de celosía triangular. Estructura torre formada por escaleras, eje con ruedas de alta flotación 14.9-24 accionadas mediante eje cardan sin mantenimiento desde el motor reductor 1/40 (0,55kW a 1500 rpm) de bajo amperaje y escaso consumo de energía y los respectivos reductores de rueda 1/50. Incluye alineamiento por cable y materiales a pie de obra.	2,00	7.462,04	14.924,08
03.03	UD VOLADIZO 30M. 5" MOD. ST Tramo compuesto por tubería de acero galvanizado de 5" soportada por cables metálicos. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	1.070,52	1.070,52
03.04	UD CAÑÓN P-85 NELSON EQUIPADO Cañón final de pivot. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	313,11	313,11
03.05	M CARTA ROTEITOR R3000 Carta de riego que diseñada a partir de los parámetros indicados por la casa NELSON para el modelo de emisor R3000. Incluye los emisores , las boquillas y materiales a pie de obra.	155,00	4,33	671,00
03.06	M DROPPS SUPLEMENTO (BAJANTES) Bajantes de PVC 32 mm. Incluido materiales a pie de obra.	155,00	1,29	199,49
03.07	UD PARADA POR BAJA PRESIÓN Automatismo que permite la interrupción del riego cuando se produce una pérdida de presión en la tubería. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	158,36	158,36
03.08	UD PARADA PRESELECCIONADA Automatismo que permite la detención del pivot en cualquier punto determinado de la parcela. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	111,74	111,74

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.09	UD AUTOMATISMO CAÑÓN FINAL Automatismo que impide el riego del cañón final en todas aquellas zonas de la parcela que se requiera. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	161,70	161,70
03.10	UD PURGADOR DE ARENA Vaso decantador que recoge los sólidos en suspensión del agua para evitar posibles ciegos en los emisores. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	51,17	51,17
03.11	UD LUZ ÚLTIMA TORRE ST Portalámparas con tulipa y bombilla situado en la última torre que permite identificar la ubicación exacta del Pívor en la oscuridad. Esta se enciende únicamente cuando la torre avanza. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	71,93	71,93
03.12	UD SUP. RUEDA GRAN DIÁMETRO Rueda de gran diámetro 11.2-38. Incluido materiales a pie de obra.	2,00	236,23	472,46
03.13	UD SISTEMA AUTORREVERSE Y PARADA ÚLTIMA TORRE Sistema eléctrico que permite poner el pívot en modo autor reverse o parada al llegar al final. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	1.060,35	1.060,35
03.14	UD VÁLVULA PARADA 5" Válvula hidráulica de 5" de diámetro, limitadora de caudal, reguladora de presión, cuerpo de hierro fundido recubierto de poliéster, muelle de acero inoxidable y diafragma de caucho natural, tubos de mando de PE. Incluido materiales a pie de obra.	1,00	507,38	507,38
03.15	M MONTAJE PIVOT Montaje de pívot circular.	155,00	6,60	1.023,00
TOTAL CAPÍTULO 03 PIVOT SECTORIAL IRRITEC-OTECH 155M.				24.803,00

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 ANCLAJE Y SUMINISTRO ELÉCTRICO				
04.01	UD ANCLAJE BASE PIVOT Anclajes con terminación roscada para fijar el pivot a la zapata. Incluido materiales a pie de obra.	4,00	47,52	190,08
04.02	M3 HORMIGONADO ZAPATA BASE PIVOT Hormigonado de zapata para base del pivot. Incluido materiales a pie de obra.	8,00	65,00	520,00
04.03	UD ARMARIO ACOPLAMIENTO ACOMETIDA ELÉCTRICA Armario de acoplamiento de la acometida eléctrica. Sinóptico incluyendo indicación del sentido de avance, marcha del tramo final, marcha del cañón, puesta en presión, localización de posibles fallos, temporizador y voltímetro. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	1,00	418,54	418,54
04.04	M CABLE ALUMINIO UNIPOLAR 1X16MM 1000V Cable de aluminio unipolar 1x16 mm 1000V. Conductor de Aluminio clase 2 con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Incluido materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.	456,00	0,82	373,92
TOTAL CAPÍTULO 04 ANCLAJE Y SUMINISTRO ELÉCTRICO.....				1.502,54
TOTAL.....				28.049,28

*"Transformación de Secano a Regadío de la Parcela 259 del Polígono 16
del municipio de Tafalla , Navarra"*

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
C1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	128,96
C2	TUBERIA GENERAL ENTERRADA	1.614,78
C3	PIVOT SECTORIAL IRRITEC-OTECH 155M	24.803,00
C4	ANCLAJE Y SUMINISTRO ELÉCTRICO	1.502,54
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		28.049,28
	13,00 % Gastos generales.....	3.646,41
	6,00 % Beneficio industrial.....	1.682,96
SUMA DE G.G. y B.I.		5.329,36
	21,00 % I.V.A.	1.119,17
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		34.497,81
	Permisos	400,00
	12 % Honorarios del proyecto	4.139,74
TOTAL PRESUPUESTO CONOCIMIENTO PROMOTOR (PCP)		39.037,55

El presupuesto del pívot asciende a TREINTAINUEVE MIL TREINTASIETE CON CINCUENTAICINCO EUROS.