



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster en Ingeniería Agronómica

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS
LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE
DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE
ORGÁNICO**

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

Tutor/a: Mercedes Sánchez Báscones

Cotutor/a: Andrés Martínez Rodríguez

Cotutor/a: Ángel Fombellida Villafruela

Junio de 2014



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster en Ingeniería Agronómica

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS
LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE
DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE
ORGÁNICO**

DOCUMENTOS

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

Tutor/a: Mercedes Sánchez Báscones

Cotutor/a: Andrés Martínez Rodríguez

Cotutor/a: Ángel Fombellida Villafruela

Junio de 2014



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster en Ingeniería Agronómica

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS
LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE
DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE
ORGÁNICO**

TOMO II PLANOS

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

Tutor/a: Mercedes Sánchez Báscones

Cotutor/a: Andrés Martínez Rodríguez

Cotutor/a: Ángel Fombellida Villafruela

Junio de 2014

DOCUMENTO 1: MEMORIA

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA.....	2
1. OBJETO DEL PROYECTO	2
1.1. Naturaleza del Proyecto.....	2
1.2 Localización y Emplazamiento.....	2
1.3 Agentes	2
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Situación Administrativa.....	3
2.2 Motivación del Proyecto.....	3
2.3 Estudios Previos	3
3. BASES DEL PROYECTO.....	4
3.1 Directrices.....	4
3.1.1 Finalidades Perseguidas	4
3.2 Condicionantes del Proyecto	5
3.2.1 Condicionantes Internos.....	5
3.2.2 Condicionantes Externos.....	6
3.2.2.1 Comunicación y Núcleos de Población.....	6
3.2.3 Situación Actual.....	6
4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.....	7
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	8
5.1 Ingeniería del Proceso	8
5.1.1. Proceso Productivo del Lodo. Descripción de la Planta y Equipos.	9
5.1.2 Gestión de los Lodos.....	13
5.1.2.1 Producción Anual y Análisis de Lodos.....	13
5.1.2.2 Diseño del Proceso. Cálculo de la Fertilización	15
5.1.2.3 Empleo de lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado mediante actividades extractivas	30
5.1.3 Maquinaria y Equipos	40
6. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.....	41
6.1 Nave – Almacén	41
6.1.2 Soluciones Constructivas	42
6.2 Aseo-Vestuario	43
6.2.1 Soluciones Constructivas.....	44
7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	45
8. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO	46
9. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO.....	47

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. Naturaleza del Proyecto

El presente proyecto tiene como objeto el aprovechamiento de los lodos de la E.D.A.R de Aranda de Duero (Burgos), como fertilizante orgánico para su uso en la agricultura y en la recuperación de suelos degradados mediante actividades extractivas de áridos. Ello entraña desarrollar un programa de fertilización para gestionar los mismos, al tiempo que dará pie a estimar el coste económico que dicha actividad supone.

La gestión de dichos residuos permitirá garantizar un tratamiento racional a la vez que seguro para el medio ambiente, convirtiendo un residuo en un recurso desde el punto de vista agronómico.

Otro de los propósitos del presente proyecto es diseñar una nave-almacén para albergar los equipos de distribución y transporte de los lodos, al tiempo que los vehículos integrantes de la logística de la empresa promotora.

1.2 Localización y Emplazamiento

La EDAR de Aranda de Duero se encuentra situada en el Polígono Industrial "Allendeduero", 3ª Fase, (coordenadas del polígono Allendeduero: Pol: 2 Parc: 9000), en una parcela de la margen izquierda del río Duero perteneciente al Ayuntamiento, por lo que se engloba en una zona de uso industrial.

Esta parcela, se sitúa a unos 3,5 Km al Oeste de Aranda de Duero, siguiendo el curso del río, a escasos 250 m de la N-122. En las proximidades de los límites municipales de Villalba de Duero y Castrillo de la Vega. El área, linda por el Norte con el propio cauce del río Duero y por el Sur con el ferrocarril y la carretera a Valladolid.

1.3 Agentes

En el proyecto cabe señalar la figura del promotor y del proyectista.

El promotor es el Grupo Cespa - Ferrovial, multinacional dedicada entre otros sectores a la gestión de residuos. En cuanto al proyectista, hace referencia a mi persona; Daniel Domínguez Alcalde con la formación de Ingeniero Técnico Agrícola de la especialidad en Explotaciones Agropecuarias.

2. ANTECEDENTES

2.1 Situación Administrativa

El proyecto se emplazará en la localidad de Aranda de Duero, dentro de la provincia de Burgos al tiempo que forma parte de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

2.2 Motivación del Proyecto

La principal motivación del proyecto es la realización del Trabajo Fin de Máster para la obtención del título de Máster en Ingeniería Agronómica de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia. Junto a ella, cabe destacar que otro de los hechos que me han llevado a abordar dicho trabajo, es intentar satisfacer el interés que ha despertado en mi persona sobre la gestión de dicho residuo, ya dicha actividad afecta a localidad en la que resido.

2.3 Estudios Previos

Para la realización del proyecto se han utilizado los siguientes estudios:

- *Estudio climático:* Se han recopilado una serie de datos del observatorio de Aranda de Duero, a 13 Km del Término Municipal, del observatorio de Gumiel del Mercado a 31 km y del de Villafría que se encuentra a 80 km de dicha localidad.
- *Estudio edáfico:* Tras recoger diferentes muestras de suelo representativas de la zona susceptible de fertilizar con lodos se han analizado en el laboratorio de ACOR situado en la localidad de Valladolid para obtener los análisis de tierra que necesitaremos para realizar dicho estudio edafológico.
- *Estudio geotécnico:* realizado a partir de las muestras tomadas en la finca con objeto de comprobar las características del terreno para la cimentación de la nave, al tiempo que se complementa dicho estudio con el mapa geotectónico del colegio oficial de ingenieros de minas, y con los planos catastrales que permiten la localización y situación del área del proyecto.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1 Directrices

3.1.1 Finalidades Perseguidas

La finalidad del presente proyecto es proceder a utilizar los lodos de la E.D.A.R de Aranda de Duero (Burgos) como fertilizante orgánico para la agricultura local así como para recuperar los suelos que han sido sometidos a actividades extractivas. Otro de los cometidos es diseñar una nave – almacén para albergar los equipos de distribución y los vehículos de la empresa.

Por lo tanto se pretende:

- Gestionar los lodos producidos en la mencionada E.D.A.R.
- Transformar un residuo en un recurso.
- Establecer un programa de fertilización adaptado a la agricultura local usando los lodos como fertilizante principal.
- Recuperar suelos degradados por actividades extractivas para su uso agrícola.
- Establecer un tratamiento racional y seguro de los lodos.
- Dotar al proyecto de las infraestructuras demandadas por el promotor.
- Respetar el medio ambiente procurando que las prácticas realizadas le causen los mínimos daños posibles.

Condicionantes Impuestos por el Promotor

El promotor manifiesta la necesidad de destinar los lodos como fertilizante agrícola. Por ello precisa de gestionar los mismos para que tengan superficie susceptible de fertilización a lo largo de todo el año y que la misma se realice de forma correcta y cumpliendo con la normativa vigente.

Al tiempo el promotor manifiesta la necesidad de hacer una nave – almacén para albergar el equipo de distribución del lodo así como varios vehículos del grupo.

3.2 Condicionantes del Proyecto

Son todos aquellos factores que puedan influir en la ejecución, puesta en marcha y explotación del proyecto, y por este motivo deben tenerse en cuenta. Se distinguirá entre condicionantes internos y externos.

3.2.1 Condicionantes Internos

3.2.1.1 *El Clima*

En el anejo Nº 4. Antecedentes se amplía la información que se muestra a continuación.

En referencia al clima, las conclusiones que se muestran se han calculado mediante la clasificación de Papadakis, y en función a ella se muestran los siguientes matices del mismo:

- El clima según la clasificación de Papadakis se considera mediterráneo con carácter continental.
- Temperatura media anual de 11,7 °C, y pluviometría moderada-baja (436,1 mm), acentuada los meses de primavera.
- Veranos de aridez moderada, con tormentas frecuentes.
- Inviernos largos y fríos, con oscilaciones térmicas elevadas, con un periodo de 196 días de helada.

3.2.1.2 *El Suelo*

Según el análisis realizado de las diferentes muestras tomadas en las diferentes parcelas podemos señalar:

- El suelo tiene una textura franca, presentando: 28,79 % de Arena, 38,81 % de Arcilla y 32,4 % de Limo, al tiempo que estructuralmente está bien formado.
- Su Densidad Aparente es de 1,3 Tm/m³.
- Posee un pH de 8,42, lo que caracteriza al suelo como básico.
- La conductividad eléctrica del suelo es de 0,18 mmhos/cm, por lo que el suelo es no salino.
- El contenido de materia orgánica es del 0,86 %, lo que indica que es un nivel bajo.
- El nivel de fósforo obtenido es de 18,7 ppm, por lo que se encuentra en un nivel

normal.

- El contenido de potasio en suelo es de 0,57 %, por lo que se puede establecer que su contenido en suelo es normal- bajo.
- En cuanto al contenido de cationes en el suelo, cabe señalar que el Ca^{2+} se encuentra en niveles elevados debido a los característicos suelos calizos de la zona.

3.2.2 Condicionantes Externos

3.2.2.1 *Comunicación y Núcleos de Población*

El municipio en torno al cual se desarrollará la actividad proyectada se denomina Aranda de Duero. Se encuentra posicionada a 84 km de Palencia, 86 km de Burgos, 95 km de Valladolid, 114 de Soria y a 161 de Madrid.

Los núcleos de población más cercanos son: Castrillo de la Vega, situado a 8 km, Villalba de Duero, situado a 4,5 km, Fuentespina, situado a 8,6 Km y Sinovas a 12 km.

3.2.2.2. *Mano de Obra*

En el caso de precisar de mano de obra, será seleccionada mediante el departamento de Recursos Humanos del grupo Cespa-Ferrovial.

Según datos del Ayuntamiento de Aranda en el mes de Mayo de 2014, se registraban en Aranda 3017 personas en paro, lo cual garantiza la disponibilidad de mano de obra.

3.2.2.3. *Mercado de Materias Primas y Equipamiento*

Las principales materias primas, maquinaria y recambios necesarios, pueden ser adquiridos en Aranda de Duero.

3.2.3 Situación Actual

A día de hoy el proceso de extracción de los lodos resulta un proceso ejemplar perfectamente desarrollado. Al tiempo, la gestión de dichos residuos se encuentra en proceso de desarrollo, ya que se vislumbra la posibilidad de sacar a concurso dicha gestión, uno de los motivos de dicho proyecto.

El procedimiento realizado hasta la fecha, es dejar dicho residuo a libre disposición de los agricultores, previamente registrados en la planta y proporcionándoles un análisis de los mismos.

Actualmente, de forma mayoritaria, un agricultor de una localidad cercana se hace con el acopio del mismo, y lo gestiona en su explotación según su buen entender.

En cuanto a instalaciones presentes cabe señalar las de la actual E.D.A.R, cuyas características se recogen en el Anejo Nº5. Ingeniería del Proceso, en el epígrafe 5.1 Emplazamiento de la E.D.A.R.

Actualmente se han centralizado las aguas sucias de dos localidades cercanas, (Villalba de Duero y Fuentespina) a dicha instalación.

4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

A la hora de valorar las diferentes alternativas para gestionar los lodos se puede señalar que las alternativas actualmente practicadas son:

- Uso Agrícola: 80%
- Vertedero: 8%
- Incineración: 4%

En el Anejo Nº 4. “Antecedentes”, se amplía la información acerca de las alternativas anteriormente planteadas.

Pero en el caso que nos atañe, debido a la petición expresa del promotor, y por consiguiente, siguiendo las directrices del proyecto, la alternativa que se desarrollará es la del uso agrícola de los lodos de depuradora.

El uso de los lodos como fertilizante agrícola aparte de ser la solución más económica y medioambientalmente más respetuosa, mejora los siguientes aspectos del suelo:

- Mejoran las propiedades físicas del suelo como la microporosidad y la estabilidad de las partículas.
- Se incrementan los niveles de materia orgánica, lo cual contribuye a reducir la erosión del suelo debido a que contribuye a mejorar la estabilidad de los agregados al tiempo que se hace posible una mayor cobertura vegetal.
- La microfauna del suelo se desarrolla incrementando sus poblaciones, lo cual se traduce a largo plazo en la mejora de la fertilidad del suelo.

En el anejo Nº 4. “Antecedentes”, en los subapartados 4.5.3 “Uso de los Lodos de depuradora en agricultura” y 4.5.4 “Valoración Agronómica” se detallan los beneficios de la aplicación de dichos residuos como fertilizante orgánico en agricultura.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

El proyecto se puede dividir en dos pilares fundamentales: la gestión de los lodos y la construcción de una nave-almacén dotada de un aseo-vestuario.

Dentro de la gestión de los lodos se pueden señalar dos subapartados:

- La fertilización agrícola
- El empleo de los lodos para recuperar suelos degradados por actividades extractivas.

En cuanto a la fertilización agrícola, se establece un programa de fertilización fijando como fertilizante principal dichos biosólidos, a los que se complementará mediante fertilización mineral.

Respecto de la recuperación de suelos degradados mediante actividades extractivas, se establece un programa de recuperación de los mismos mediante el empleo de lodos. Una vez regenerado el suelo, se destinará para uso agrícola constituyendo el medio en el cual se desarrollará dicha actividad.

En los apartados posteriores se desarrollarán dichos puntos, los cuales hacen referencia al Anejo Nº5. Ingeniería del proceso, subapartados 5.3.2.3 “Cálculo de la Fertilización” y 5.3.2.4 “Empleo de los Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas”.

Haciendo referencia al segundo bloque, la construcción, se divide en:

- Construcción de una nave-almacén para albergar vehículos
- Construcción de un aseo-vestuario anexo a la nave.

Ambos apartados se ampliarán a continuación, en los siguientes puntos, pero para ampliar información se encuentran detallados en el Anejo Nº6. “Ingeniería de las Obras”.

5.1 Ingeniería del Proceso

Antes de dar comienzo a dicha cuestión, como introducción al tema, se describe de forma resumida el proceso mediante el cual se extraen los lodos en la E.D.A.R.

5.1.1. Proceso Productivo del Lodo. Descripción de la Planta y Equipos.

Una estación depuradora de aguas residuales (E.D.A.R), consta de tres líneas de tratamiento;

- Línea de agua.
- Línea de fangos.
- Línea de gas.

La línea de agua es la más importante, ya que es donde se elimina la mayor parte de la contaminación, tanto soluble como insoluble, mediante diferentes procesos físicos, a veces químicos y biológicos.

La contaminación extraída es tratada en la segunda línea, denominada línea de fangos, en orden de importancia.

Finalmente como subproducto de la línea de fangos se produce biogás y fertilizante orgánico. El biogás es utilizado como combustible para el calentamiento de la cámara de digestión anaerobia.

A continuación se describe el proceso de depuración que sufre el agua tras llegar a la E.D.A.R.

Línea de Agua.

A la E.D.A.R. llegan las aguas residuales de la ciudad de Aranda de Duero, y en un futuro muy cercano se recibirán las aguas residuales de los municipios de Villalba de Duero y Castrillo de la Vega, ya que actualmente se están ejecutando las obras de dicho emisario.

Una vez dentro de la E.D.A.R, las aguas residuales comienzan en la línea de agua. En este primer paso el objetivo es reducir la contaminación del agua hasta los límites marcados en la legislación vigente.

Fases de la Línea de Agua

- Pretratamiento

Constituye el primer proceso al que se someten las aguas residuales. El objetivo en esta fase es realizar un tratamiento previo al agua para eliminar los sólidos de mayor tamaño y la mayor cantidad posible de arenas.

Para ello las aguas residuales una vez entran en la planta, pasan por el pozo de gruesos en el que se eliminan los objetos de mayor tamaño. De forma seguida se impulsa mediante bombas el agua del depósito de gruesos al inicio del circuito de la planta.

Dicho circuito comienza con un pretratamiento del agua en los desarenadores – desengrasadores. El objetivo de esta fase es eliminar las arenas y grasas del fluido evitando así la sobrecarga de las siguientes fases, la proliferación de organismos filamentosos en los sistemas biológicos al tiempo que se protegen los equipos frente a la abrasión, sobrecargas, etc.

En el pretratamiento, se han eliminado del agua los compuestos de carácter mineral, al tiempo que se han dejado la mayor parte de los compuestos de carácter orgánico debido a que aún no se ha sometido el agua a ningún procedimiento de oxidación biológica, dejando por tanto materia carbonada en el agua para las posteriores fases biológicas.

- Tratamiento Primario

El objetivo fundamental de este proceso es continuar eliminando sustancias insolubles (sólidos en suspensión) por métodos puramente físicos, es decir por acción de la fuerza de la gravedad. El tratamiento primario se resume en una decantación. De esta forma se consigue unos rendimientos en eliminación de DBO₅ del 25-30% y de sólidos en suspensión del 50-65%.

Seguidamente, el agua entra en el decantador primario. En este momento el líquido contiene materia orgánica, sólidos en suspensión y nutrientes. El propósito en este equipo es eliminar todas las partículas en suspensión y parte de los nutrientes (entorno a un 10-20%), mediante la acción de la gravedad, para lo cual es frecuente el uso de algún floculante o coagulante.

Al líquido se le dispondrá de un tiempo de retención y una carga hidráulica determinada, obteniendo como resultado, que la mayoría de las partículas en suspensión (80-90%) decantan depositándose en el fondo de dicho compartimento donde se recogerán mediante una rasqueta. Los sobrenadantes son conducidos hasta una arqueta donde se bombean al concentrador de grasas.

Por otro lado, los sólidos que se eliminan en el tratamiento primario son decantados y arrastrados hasta una poceta y de ahí hasta la arqueta de fango primario desde donde se bombean al espesador de gravedad.

El agua decanta mediante vertederos tipo Thompson, y es conducida a través de un canal de hormigón hacia el decantador secundario donde tendrá lugar el tratamiento biológico.

- Tratamiento Secundario o Biológico

Este proceso, también conocido como de fangos activados, tiene lugar en el decantador secundario. En él tiene lugar el tratamiento biológico.

El objetivo principal de esta fase es reducir la materia orgánica y los nutrientes contenidos en el agua residual. Para ello se dispone de un sistema aerobio en el que los microorganismos, mediante su metabolismo, descomponen la materia orgánica hasta un nivel inferior a 25 ppm cumpliendo con la normativa vigente.

Por otra parte, el Nitrógeno y Fósforo, se eliminan hasta niveles inferiores a los marcados por la instrucción, evitando así la eutrofización y contaminación del medio.

El tratamiento Biológico culmina cuando la densidad de los microorganismos, conocidos como complejos MLSS es de 2,5 Kg/m³.

Una vez realizado el proceso biológico, se forman flóculos que decantarán y se depositarán en el fondo del compartimento. Estos irán a la línea de fangos.

Paralelamente, se dispone de pequeños vertederos triangulares flotantes tras los cuales precipitará el agua clarificada y enviándose a un tratamiento terciario.

- Tratamiento terciario

En este compartimento, se realizará un tratamiento fisicoquímico, comenzando mediante el filtrado del agua, bien en un filtro lamelar, de arena o mallas de anillas. Finalmente se desinfecta el agua mediante cloro y se devuelve al río cumpliendo con la normativa vinculante al respecto.

Línea de Fangos

Dicha instalación, tiene como fin la retirada de los fangos que se han ido generando a lo largo del proceso de depuración al tiempo que reduce el volumen de los mismos, abaratando así los costes de gestión. También minimiza en su mayor parte, la cantidad de microorganismos existentes en el fango al estabilizar los mismos.

Los fangos estarán formados por los obtenidos en el decantador primario junto con los obtenidos en el decantador secundario. Seguidamente, este fango resultante, se introduce en un digestor donde se va a producir la digestión anaerobia del fango.

La digestión de los fangos se realiza a una temperatura de 35 °C, siendo por tanto una forma de estabilizar los fangos; así, mediante este procedimiento se puede garantizar que el fango queda libre organismos o patógenos perjudiciales para su uso agronómico.

Así como en el reactor se mantiene la temperatura, también se hace con el Ph, que permanece estable adoptando un intervalo próximo a 7.

El fango una vez que ha sido digerido pasa a un depósito tampón. Una vez en el depósito tampón, el fango pasa a deshidratarse; para ello, primero se va a poner en

contacto con un polielectrolito, haciendo que se formen agregados y quedando preparado para su posterior tratamiento.

Una vez interactúa el fango con el polielectrolito, éste pasa a ser tratado mediante decantadoras, que mediante la fuerza centrífuga y el choque del fango con las paredes se obtiene un escurrido líquido por una línea, y un fango seco por otra, satisfaciendo siempre sequedad superior al 22 %.

Posteriormente este fango queda depositado en una tolva para su disposición como fertilizante orgánico.

Línea de gas

Tras la digestión anaerobia de los fangos, como producto del proceso se obtiene gas metano (CH_4), resultado del metabolismo de los microorganismos existentes en el reactor.

Dicho gas se almacena en un gasómetro de alrededor de 400 m^3 , y es aprovechado para alimentar la caldera que climatiza el digestor (t^{a} base: $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

En el caso en el que se produce más metano que lo demandado por la caldera, se elimina mediante una antorcha de biogás en la que se transforma el metano en dióxido de carbono y vapor de agua.

En el Anejo Nº5. "Ingeniería del Proceso", en el apartado 5.2. "Proceso Productivo del Lodo" se amplía la información recogida en este documento.

5.1.2 Gestión de los Lodos

5.1.2.1 *Producción Anual y Análisis de los Lodos*

Año 2012	Fango Producido (Tm)	Sequedad (%)
Enero	145,1	21,7
Febrero	145,8	23,3
Marzo	172,1	23,8
Abril	174,9	23,9
Mayo	228,8	24,2
Junio	209,6	26,1
Julio	241,4	26,2
Agosto	206,7	25,4
Septiembre	165,3	22
Octubre	206,7	23
Noviembre	217,5	21,8
Diciembre	144,1	22
Total	2.257,71	23,6

Tabla 4: Producción de lodo mensual en la EDAR de Aranda de Duero en el año 2012.
(Fuente: Iltre. Ayuntamiento de Aranda de Duero).

Análisis de los Lodos producidos en la EDAR de Aranda de Duero.

MUNICIPIO	ARANDA DE DUERO	ANALISTA:	Jose Luis Arribas Mediero
ENTIDAD	EDAR ARANDA DE DUERO	FECHA INICIO ANALISIS:	10 de octubre de 2012
TIPO MUESTRA	FANGO DESHIDRATADO	TIPO DE ANÁLISIS	PARAMETROS AGRONOMICOS
PUNTO DE TOMA	SALIDA CENTRIGUFAS		(Según RD 1310/1990 y Orden 26 octubre 1993)
FECHA TOMA	8 de octubre de 2012		
PERSONA TOMA MUESTRA	JOSE CARLOS PÉREZ HERNANDO		

PARÁMETROS AGRONÓMICOS

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
MATERIA SECA	Gravimetría	%	23,67
MATERIA ORGANICA TOTAL	Carbono total	%	22,86
Ph	pHmetro	u.d pH	
RELACIÓN C/N			8,10
NITROGENO TOTAL	Espectrofotometría	%	2,84
FOSFORO	Ac. Ascórbico	% P ₂ O ₅	3,48
POTASIO	iCP	% K ₂ O	0,15
CALCIO	iCP	% CaO	6,42
MAGNESIO	iCP	% MgO	0,84
HIERRO	iCP	mg/Kg Fe	5626

METALES PESADOS

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	Máximo ph<7	Máximo ph>7
CADMIO	iCP	mg/Kg Cd	1,00	20	40
CROMO	iCP	mg/Kg Cr	83,60	1.000	1.500
COBRE	iCP	mg/Kg Cu	189,10	1.000	1.750
PLOMO	iCP	mg/Kg Pb	116,80	750	1.200
ZINC	iCP	mg/Kg Zn	915,70	2.500	4.000
NIQUEL	iCP	mg/Kg Ni	16,40	300	400
MERCURIO	iCP	mg/Kg Hg		16	25

OBSERVACIONES:

El Responsable Técnico del Laboratorio



* Los resultados indicados en este informe tan sólo afectan a los parámetros sometidos a ensayo.

* La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio.

Figura 2: Análisis del lodo empleado en el proyecto (Fuente: Aqualia).

Interpretación de los Valores Analizados

Según se desprende del análisis realizado se pueden destacar las siguientes características:

- Relación C/N de 8,10; lo cual indica que se trata de un subproducto bien estabilizado, ya que se consideran lodos estables cuando alcanzan valores cercanos a 10.
- Buen contenido en materia orgánica.
- Importante cantidad de Nitrógeno y Fósforo y reducida cantidad de Potasio.
- Bajo contenido en microelementos.

Por consiguiente, los lodos analizados presentan contenidos aceptables en nutrientes asimilables, por lo que su aplicación al suelo reportaría las concentraciones necesarias de estos elementos para su utilización por el cultivo.

Sin embargo, es importante considerar el interés de mantener relaciones adecuadas entre los nutrientes en el suelo, con la finalidad de conseguir una nutrición equilibrada de los cultivos, por lo que las dosis de lodos a aplicar deberán tener en cuenta el estado nutricional previo del suelo, así como sus propiedades físicas a fin de evitar que la lixiviación de un exceso de nutrientes pueda causar efectos negativos en aguas subterráneas.

5.1.2.2 Diseño del Proceso. Cálculo de la Fertilización.

Una vez se conoce la producción anual y la composición de los lodos, el siguiente paso es abordar su gestión.

Como ya se explicó en epígrafes anteriores, el objetivo es usar el lodo como fertilizante orgánico. Para ello es necesario saber la superficie que demanda para su acogida y determinar en función a esta, un radio de distribución.

Cálculo de la Superficie Necesaria para la Acogida de los Lodos

A continuación, mediante la siguiente tabla Excel, (figura nº 3), se muestra el uso del suelo en el Término Municipal de Aranda de Duero.

Para abordar el cálculo de la superficie, se hallará para la hipótesis más desfavorable, siendo ésta, el caso en el que la totalidad de la superficie se fuese a sembrar de uno de los cultivos habitualmente implantados, y de los menos exigentes en unidades fertilizantes con respecto a la mayoría de los cultivados, como es el caso de la cebada, estimando que el cultivo sea de secano y para una producción media de 2600 kg/ha.

Una vez calculadas las necesidades de fertilización orgánica, (mediante una tabla Excel que mostraremos en epígrafes posteriores, figuras 4 a 10), se determinará una dosis de lodos en kg/ha de producto fresco.

Para el cálculo de la dosis, previamente se realiza una analítica tanto de la composición del suelo, como de la composición del lodo que posteriormente aplicaremos como fertilizante.

TÉRMINO MUNICIPAL	ARANDA DE DUERO			Burgos	09		
CODIGO	18	2011		2012			
COMARCA	4	EN EL AÑO ANTERIOR		EN EL AÑO PRESENTE			
APROVECHAMIENTO	CLAVE	SECANO (ha)	REGADÍO (ha)	TOTAL	SECANO (ha)	REGADÍO (ha)	TOTAL
Tierras ocupadas por cultivos herbáceos	1001	1.898	951	2.849	1.898	951	2.849
Barbechos y otras tierras no ocupadas	1002	2.051	135	2.186	2.045	135	2.180
Tierras ocupadas por cultivos leñosos	1003	1.314	6	1.320	1.320	6	1.326
A) TOTAL TIERRAS DE CULTIVO	1000	5.263	1.092	6.355	5.263	1.092	6.355
Prados naturales	2001	50	22	72	50	22	72
Pastizales	2002	154		154	754		754
B) TOTAL PRADOS Y PASTIZALES	2000	204	22	226	804	22	826
Monte maderable	3001	3.133		3.133	3.133		3.133
Monte abierto	3002	440		440	470		470
Monte leñoso	3003						
C) TOTAL TERRENO FORESTAL	3000	3.573		3.573	3.603		3.603
Erial a pastos	4001	700		700	70		70
Espartizal	4002						
Terreno improductivo	4003	221		221	221		221
Superficie no agrícola	4004	1.490		1.490	1.490		1.490
Ríos y lagos	4005	166		166	166		166
D) TOTAL OTRAS SUPERFICIES	4000	2.577		2.577	1.947		1.947
SUMA A+B+C+D	5000	11.617	1.114	12.731	11.617	1.114	12.731
SUPERFICIE TOTAL TERMINO MUNICIPAL	6000						12.731

Figura 3: Uso del Suelo en Aranda de Duero (Fuente INE).

Criterios establecidos por orden de prioridad para calcular la dosis máxima admisible:

- La limitación de las aportaciones de metales pesados según lo establecido por el Real Decreto 1310/1990 (Anexo 1C).
- Cumplir las exigencias de la Normativa Estatal de Nitratos (Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero).

- Las necesidades de nitrógeno por el cultivo.
- Demanda de fósforo por el cultivo.
- Exigencia en materia orgánica del suelo.

La dosis de lodos recomendable, sería la más baja de las resultantes con cada uno de los criterios anteriores.

En este proyecto, los criterios determinantes para el cálculo de la dosis máxima admisible de lodos son los tres primeros;

- La limitación de metales pesados según lo establecido en la normativa.
- Cumplir con la normativa de nitratos
- Las necesidades de nitrógeno por el cultivo.

Por tanto, el condicionante de partida para el empleo de los lodos es verificar que se satisface el primer y segundo criterio, y una vez satisfecho, se calcula la dosis de lodos condicionada a satisfacer las necesidades totales de nitrógeno del cultivo para una producción media durante al menos el primer año, siendo necesaria su implementación mediante fertilizantes químicos a lo largo de los otros tres años sucesivos con el objetivo de satisfacer las necesidades nutricionales del mismo y por consiguiente, cuando menos, conservando su rendimiento.

El plan de fertilización se mostrará en epígrafes posteriores. Se ha realizado un cálculo en una hoja Excel mediante el método del balance. El programa de fertilización, se planifica en un periodo de cuatro años, ya que se estima que al cuarto año, la mayor parte de la materia orgánica y de los micro y macro elementos se habrán mineralizado pasando así a la disolución del suelo.

Antes de abordar el cálculo, se debe establecer que la fertilización se lleva a cabo con la finalidad de aportar al suelo los elementos nutritivos que se precisan para obtener la máxima rentabilidad en la producción.

Para conocer las necesidades que tienen los diferentes cultivos en cada elemento mineral (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), se realizará un balance para cada uno de los tres minerales donde se tendrán en cuenta las aportaciones y pérdidas de cada caso particular.

Una vez realizado el balance y sabiendo las necesidades que tiene cada cultivo en los diferentes elementos nutritivos, se hará una recomendación de fertilización con los lodos y se completará en su caso mediante fertilización mineral.

Consideraciones:

- Ley de la Restitución Ampliada: “Si se desea mantener la fertilidad de los suelos, es necesario devolverlos todos aquellos elementos minerales que por cualquier causa puedan perderse”.
- Ley de los Rendimientos Decrecientes (Mitscherlich): “Los aumentos de cosechas obtenidos por la aplicación de dosis crecientes de fertilizantes son cada vez menores”.
- Ley del Mínimo o de los factores limitantes (Liebig): “El crecimiento de las cosechas es proporcional al elemento nutritivo que se encuentra en menor cantidad”.

De acuerdo a las anteriores leyes, a la hora de establecer la fertilización, habrá que tener presente que tenemos que reponer todos aquellos nutrientes extraídos por las cosechas. Al fertilizar, no por aplicar mayor cantidad de fertilizante obtendremos mayor cosecha, puesto que llega un punto en el que la fertilización hace que el cultivo no sea rentable, puesto que supone más caro el fertilizante aplicado que el incremento de producción obtenido, sin olvidar que también juega un papel importante la climatología y el aporte de metales pesados.

También se ha de tener presente que a la hora de fertilizar tiene que haber un equilibrio en los elementos que se aportan, ya que estos repercuten en la producción.

Cálculo de la Dosis de Fertilizante Orgánico y de la Superficie Necesaria para acoger a los Lodos.

A continuación se muestran las tablas referentes al programa de fertilización. En ellas se puede observar el protocolo a seguir.

Como punto de partida, se toma el análisis del suelo proporcionado por Acor, para un suelo tipo de Aranda de Duero que representa las características más comunes de la zona objeto de estudio.

Posteriormente se puede observar cómo se estudian los parámetros influyentes en el balance, determinando valores como las extracciones de nutrientes por los cultivos, aporte de los restos de cultivo que se devuelven al suelo, aportes por mineralización de la materia orgánica, aportes por el lodo, ...etc, quedando todos ellos incluidos en el balance.

Tras valorar los movimientos de nutrientes a lo largo del perfil del suelo en el cual se desarrollarán las raíces, se obtienen las necesidades nutritivas del cultivo. Posteriormente se determina la dosis de lodos así como su complementación con fertilización mineral.

Para establecer la dosis de lodo, como ya se estableció anteriormente, el criterio es satisfacer las necesidades en nitrógeno del cultivo para una producción media. Posteriormente se calcula la fertilización para el resto de elementos minerales.

ABONADO NITROGENADO DE LA CEBADA EN SECANO									
Características del suelo									
	M.O	da	k ₂	pH	CE	P (Olsen)	K (Acetato)	Mg	Na camb
Textura	(%)	(t/m ³)	(%)		(dS/m)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Franca	0,86	1,3	0,57	8,42	0,4	18,7	215	215	117
DATOS DEL CULTIVO									
	P. Mínima	P. Media	P. Máxima	N	M. S.	IC			
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(%)	(%)				
GRANO	1.100	2.600	3.500	2,3	88	0,45			
PAJA	1.344	3.178	4.278	0,7	89	0,45			
Extracción de Nitrógeno (N_c)									
	Grano	Paja	Total						
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)						
Prod. Mínima	22	8	31						
Prod. Media	53	20	72						
Prod. Máxima	71	27	97						

Figura 4: Características del suelo existente y cálculo de las extracciones de nutrientes por el cultivo. (Fuente: elaboración propia).

	M.O	da	k ₂	N en M. O.
Textura	(%)	(t/m ³)	(%)	(%)
Franca	0,86	1,3	0,57	3
Cultivo Anterior: Cebada				% de Residuo Enterrado: 90
	Producción	N	M. S.	IC
	(kg/ha)	(%)	(%)	
Grano	2.600	2,3	88	0,45
Paja	3.178	0,7	89	20
	Extracciones (kg/ha)			

Figura 5: Aportes de nitrógeno al cultivo a implantar, como consecuencia de la mineralización de los restos del cultivo precedente. (Fuente: elaboración propia).

FERTILIZANTE ORGÁNICO: LODOS DE EDAR ARANDA DE DUERO (BURGOS)

PARÁMETROS AGRONÓMICOS			
	Resultado	UD	
Mat. Seca	23,67	%	
Mat. Orgánica	22,86	%	
Relación C/N	8,1	%	
Nitógeno	2,84	%	
Fósforo	3,48	% P ₂ O ₅	
Potasio	0,15	% K ₂ O	
Calcio	6,42	% CaO	
Magnesio	0,84	% MgO	
Hierro	5626	mg/kg Fe	
METALES PESADOS			
	Resultado	UD	Máximo pH<7 Máximo Ph>7
Cadmio	1	mg/kg Cd	20 40
Cromo	83,6	mg/kg Cr	1000 1500
Cobre	189,1	mg/kg Cu	1000 1750
Plomo	116,8	mg/kg Pb	750 1200
Zinc	915,7	mg/kg Zn	2500 4000
Niquel	16,4	mg/kg Ni	300 400
Mercurio	0	mg/kg Hg	16 25

Figura 6: Análisis del Lodo (Fuente: Aqualia).

									Tasa de Mineralización N (INTIA)	
									K1 =	35
									k2 =	25
									k3 =	14
									k4 =	7
DOSIS DE LODO (kg/ha) =			20.000	kg/ha						
	M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe		
Composición	23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626		
Aporte Fert.Org kg/ha S.S	4734	4.572,00	47,06	32,95	1,42	60,78	7,95	5,33	AÑO 1	
	4734	4.572,00	33,61	24,71	1,07	45,59	5,96	4,00	AÑO 2	
	4734	4.572,00	18,82	11,53	0,50	21,27	2,78	1,86	AÑO 3	
	4734	4.572,00	9,41	8,24	0,36	15,20	1,99	1,33	AÑO 4	
									kg	

Figura 7: Cálculo de los elementos fertilizantes aportados por la dosis de lodo establecida. (Fuente: elaboración propia).

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,40	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,90	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,55	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	4,33	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,08	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 8: Aporte de metales pesados tras la dosis de lodos establecida y verificación de su cumplimiento con la normativa. (Fuente: elaboración propia).

BALANCE INCORPORANDO LOS RESTOS DEL CULTIVO ANTERIOR (MONOCULT. CEBADA)							
AÑO 1		Cebada					
	N_c	N_{l+r}		N_m			N_f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert. Org.	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	47,06	-35
P. Media	72	6	0	4	18	47,06	-3
P. Máxima	97	8	0	4	24	47,06	15
AÑO 2		Cebada					
	N_c	N_{l+r}		N_m			N_f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert. Org.	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	33,61	-21
P. Media	72	6	0	4	18	33,61	12
P. Máxima	97	8	0	4	24	33,61	30

Figura 9: Balance de nitrógeno en los años 1, y 2 tras fertilizar con lodo. En el margen derecho de la tabla se observa las necesidades en nitrógeno del cultivo para cada producción. (Fuente: elaboración propia).

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{l+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert. Org.	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	18,82	-4
P. Media	72	6	0	4	18	18,82	28
P. Máxima	97	8	0	4	24	18,82	47

AÑO 4		Cebada					
	Nc	N _{l+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert. Org.	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	9,41	6
P. Media	72	6	0	4	18	9,41	39
P. Máxima	97	8	0	4	24	9,41	57

Figura 10: Balance de nitrógeno en los años 3 y 4 tras fertilizar con lodo. En el margen derecho de la tabla se observa las necesidades en nitrógeno del cultivo para cada producción. (Fuente: elaboración propia).

La dosis estimada según lo establecido anteriormente es de 20.000 kg/ha, en una periodicidad de cuatro años.

- Datos:

- Producción de lodo/año: $2.257,71 \times 10^3$ kg/año
- Dosis de lodos: 20.000 kg/ha
- Periodicidad 4 años
- Superficie cultivable (exceptuando los cultivos leñosos): 5.029 ha (39,5%)

Para el cálculo de la superficie cultivable se ha despreciado la superficie referente a los cultivos leñosos, porque dentro de este grupo el cultivo mayoritario es la vid, (representando un 99,4% de la sup. de cult. leñosos). Actualmente dicho cultivo se encuentra dentro de la Ribera del Duero, y por consiguiente, está amparado por el Consejo Regulador que adopta el nombre de dicha zona.

Por ello al no haber problemas de superficie para acoger a los biosólidos, se opta por omitir la relativa a cultivos leñosos, evitando que el desconocimiento e incertidumbre por parte de la población acerca de estos residuos, influyan desfavorablemente en el prestigio y reconocimiento de los caldos que en esta comarca se generan.

- Cálculos:

$$2.257,71 \times 10^3 \text{ kg/año} / 20.000 \text{ kg/ha} = 112,89 \text{ ha} \approx 113 \text{ ha}$$

$$113 \text{ ha} \times 4 \text{ años} = 452 \text{ ha}$$

Anteriormente se ha calculado la superficie necesaria, para acoger el lodo. Ahora se calcula la superficie potencialmente cultivable en el Término Municipal de Aranda de Duero.

$$452 \text{ ha} / 0,395^* = 1.144,3 \text{ ha}$$

(*): Superficie cultivable = 39,5%.

Pero la superficie potencialmente cultivable no se corresponde con la superficie geográfica real, puesto que en el Término Municipal se encuentran un número importante de fincas de recreo particular, pequeños huertos y se excluye al tiempo la superficie relativa a respetar unos márgenes de seguridad frente a las fincas rústicas, pozos, cauces de arroyos... etc., que encontramos en dicho Término Municipal.

Por ello, valorando los anteriores argumentos, se estima un coeficiente de reducción de un 10% de la superficie disponible.

Por ello la superficie geográfica real será:

$$1.144,3 \text{ ha} / 0,9 = 1.271,4 \text{ ha}$$

A dicha superficie la corresponde un radio* con centro en la E.D.A.R de 2,012 km.

(*): El radio ha sido calculado mediante el visor Sig-Pac.

Cálculo de La Fertilización.

A continuación se va a proceder a calcular la fertilización de los cultivos del Término Municipal objeto de estudio.

Condicionantes para abordar el cálculo de la dosis de lodo:

- Satisfacer las necesidades de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación para una producción media.
- Cumplir con la normativa anteriormente señalada (Metales Pesados y Nitratos).
- Las rotaciones de cultivos, tanto para el secano como para el regadío, son las que se practican en Aranda de Duero así como en los municipios cercanos.
- Los cálculos se realizan mediante tablas Excel basados en el “Método del Balance”.

A la hora de determinar la dosis, obtenemos una dosis calculada exacta, pero en la depuradora debido a el proceso de extracción de los lodos, así como de su transporte, es difícil conseguir esas cantidades exactas, por lo que se tiende a redondear con el objetivo de facilitar la logística y el cumplimiento de las dosis establecidas. Si se da el caso de dosis al límite de la normativa se mantendrán estas exactas.

Rotaciones de Cultivos

- Secano:

Cebada / Cebada / Cebada / Cebada
Girasol / Trigo / Cebada / Cebada
Trigo / Cebada / Cebada / Girasol
Cebada / Girasol / Trigo / Guisantes
Cebada / Girasol / Centeno / Guisantes

- Regadío:

Cebada / Cebada / Cebada / Cebada
Remolacha / Cebada / Cebada / Cebada
Maíz / Cebada / Cebada / Cebada
Remolacha / Cebada / Cebada / Cebada
Trigo / Cebada / Cebada / Girasol
Girasol / Cebada / Cebada / Cebada

En el regadío, a la hora de ajustar las dosis de lodos, se tiende a la hora de redondear, aportar un poco más de las producciones medias, puesto que en casi la mayoría de los casos se riegan todos los cultivos y sobrepasar las producciones medias no suele ser difícil en condiciones normales.

Cálculos

A continuación se va a proceder a realizar el cálculo de la fertilización para las rotaciones de cultivos establecidas anteriormente.

Como ya se explicó anteriormente el procedimiento de cálculo se realiza mediante el método del balance desarrollado en una hoja Excel.

En este epígrafe se mostrarán los resultados finales del proceso de cálculo.

Para analizar el proceso de cálculo de la fertilización de cada cultivo, consultar dentro del Anejo Nº5. “Ingeniería del Proceso”, el subapartado 5.3.2.3 “Cálculo de la Fertilización”.

* Anexo1; abreviaturas que han aparecido en las tablas a lo largo del desarrollo del punto 5.1.2 “Gestión de los Lodos”.

M.O: Materia Orgánica	da: Densidad Aparente
K ₂ : Coeficiente de Mineralización	CE: Conductividad Eléctrica
P: Fósforo	K: Potasio
N: Nitrógeno	Mg: Magnesio
Na: Sodio	M.S: Materia Seca
I.C: Índice de Cultivo	N _c : Necesidades del Cultivo
N _f : Necesidades de Fertilizante	K _c : Necesidades del Cultivo
K _f : Necesidades de fertilizante	P _c : Necesidades del Cultivo
P.min: Producción Mínima	P.med: Producción Media
P.máx: Producción Máxima	

* Anexo 2; Los valores referentes a los coeficientes de mineralización y eficiencias del nitrógeno, fósforo y potasio que han aparecido y aparecerán en las figuras que se muestran en los sucesivos epígrafes, se han obtenido del INTIA, (Instituto Navarro de Tecnología e Infraestructuras Agrarias), y del IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias).

Análisis del Suelo Tipo.

Análisis del suelo realizado por Acor. Mediante dicha analítica se intenta representar, en líneas generales, las características del terreno en el cual realizaremos las enmiendas.

Características del suelo									
Textura	M.O (%)	da (t/m ³)	k _c (%)	pH	CE (dS/m)	P (Olsen) (mg/kg)	K (Acetato) (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na camb (mg/kg)
Franca	0,86	1,3	0,57	8,42	0,4	18,7	215	215	117

Figura 11: Análisis del suelo.

Tabla Resumen de las Dosis Empleadas en cada Cultivo

SECANO		REGADÍO	
Rotación Nº	Dosis Kg/ha	Rotación Nº	Dosis Kg/ha
1	20.000	1	23.000
2	10.000	2	40.000
3	16.000	3	40.000
4	20.000	4	20.000
5	20.000	5	25.000

- Rotaciones de Cultivos en Secano

Nº1: Cebada / Cebada / Cebada / Cebada
 Nº2: Girasol / Trigo / Cebada / Cebada
 Nº3: Trigo / Cebada / Cebada / Girasol
 Nº4: Cebada / Girasol / Trigo / Guisantes
 Nº5: Cebada / Girasol / Centeno / Guisantes

- Rotaciones de Cultivos en Regadío:

Nº1: Cebada / Cebada / Cebada / Cebada
 Nº2: Remolacha / Cebada / Cebada / Cebada
 Nº3: Maíz / Cebada / Cebada / Cebada
 Nº4: Trigo / Cebada / Cebada / Girasol
 Nº5: Girasol / Cebada / Cebada / Cebada

Dentro de los cultivos de regadío; en el Anejo Nº 5. “Ingeniería del Proceso”, subapartado 5.3.4.3 “Cálculo de la Fertilización”, al final de éste, se recogen las directrices para establecer la fertilización nitrogenada del cultivo de maíz y remolacha.

Tablas resumen de los fertilizantes para complementar al Lodo

FERTILIZANTES MINERALES PARA EL SECANO					
ROTACIÓN 1		Cebada/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 20.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	0		0-0-19	0 - 0 - 21
Año 2: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	60 kg/ha de NAC (20,5%)		12-0-20	12-0-21
Año 3: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	110 kg/ha de NAC (27%)		28-0-20	30-0-21
Año 4: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	145 kg/ha de NAC (27%)		39-0-20	39-0-21
ROTACIÓN 2		Girasol/Trigo/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 10.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Girasol	0	0		0-0-1	0-0-0
Año 2: Trigo	0	105 kg/ha de NAC (27%)		28-0-3	28-0-0
Año 3: Cebada	75 Kg/ha de KCL 60%	150 kg/ha de NAC (27%)		40-0-45	41-0-45
Año 4: Cebada	35 Kg/ha de KCL 60%	160 kg/ha de NAC (27%)		43-0-20	43-0-21
ROTACIÓN 3		Trigo/Cebada/Cebada/Girasol		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 16.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Trigo	0	0		0	0
Año 2: Cebada	75 kg/ha de KCL 60%	70 kg/ha de NAC (20,5%)		14-0-43	14-0-45
Año 3: Cebada	30 kg/ha de KCL 60%	95 kg/ha de NAC (27%)		25-0-18	26-0-18
Año 4: Girasol	0	0		3-0-0	0
ROTACIÓN 4		Cebada/Girasol/Trigo/Guisantes		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 20.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Cebada	110 kg/ha de KCL 60%	0		0-0-64	0-0-66
Año 2: Girasol	0	0		0	0
Año 3: Trigo	0	100 kg/ha de NAC (27%)		26-0-3	27-0-0
Año 4: Guisantes	0	110 kg/ha de NAC (27%)		29-0-0	30-0-0
ROTACIÓN 5		Cebad/Girasol/Centeno/Guisantes		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 18.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Trigo	110 kg/ha de KCL 60%	0		0-0-64	0-0-66
Año 2: Girasol	0	0		0	0
Año 3: Centeno	0	70 kg/ha de NAC (20,5%)		14-0-0	14-0-0
Año 4: Guisantes	0	130 kg/ha de NAC (20,5%)		35-0-6	35-0-0

Figura 110: Fertilizantes minerales empleados para complementar la fertilización orgánica.

FERTILIZANTES MINERALES PARA EL REGADÍO

ROTACIÓN 1		Cebada/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 23.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%			0-0-21	0-0-21
Año 2: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	30 kg/ha de NAC (20,5%)		5-0-21	6-0-21
Año 3: Cebada	90 kg/ha de 9-12-24	80 kg/ha de NAC (20,5%)		24-10-22	25-11-22
Año 4: Cebada	100 kg/ha de 9-12-24	125 kg/ha de NAC (27%)		42-14-22	43-12-24
ROTACIÓN 2		Remolacha/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 40.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Remolacha	610 kg/ha de KCL 60%	460 kg/ha Urea 46%		211-40-368	212-41-366
	90 kg/ha de Superfosfato 45%				
Año 2: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%			0-0-21	0-0-21
Año 3: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%			0-0-22	0-0-21
Año 4: Cebada	75 kg/ha de 8-10-30	65 kg/ha de NAC (20,5%)		19-7-22	19-8-23
ROTACIÓN 3		Maíz/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 40.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Maíz	420 kg/ha de KCL 60%	360 kg/ha Urea 46 %		166-35-250	166-35-252
	80 kg/ha de Superfosfato 45%				
Año 2: Cebada	0	0		0	0
Año 3: Cebada	40 kg/ha de KCL 60%			0-0-22	0-0-24
Año 4: Cebada	75 kg/ha de 8-10-30	50 kg/ha de NAC (27%)		20-7-22	20-8-23
ROTACIÓN 4		Trigo/Cebada/Cebada/Girasol		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 20.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Trigo	0	0		0	0
Año 2: Cebada	80 kg/ha de KCL 60%	50 kg/ha de NAC (20,5%)		10-0-49	10-0-48
Año 3: Cebada	100 kg/ha de 9-12-24	80 kg/ha de NAC (20,5%)		25-12-22	25-12-24
Año 4: Girasol	40 kg/ha de KCL 60%	120 kg/ha de NAC (27%)		43-24-56	42-25-57
	110 kg/ha de 9-23-30				
ROTACIÓN 5		Girasol/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 25.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Girasol	90 kg/ha de KCL 60%	0		0-0-55	0-0-54
Año 2: Cebada	0	0		0	0
Año 3: Cebada	85 kg/ha de 9-12-27	60 kg/ha de NAC (27%)		22-9-22	24-10-23
Año 4: Cebada	110 kg/ha de 9-12-24	120 kg/ha de NAC (27%)		42-13-23	43-13-26

Figura 111: Fertilizantes minerales empleados para complementar la fertilización orgánica

Resumen del Balance de Fertilización.

A continuación en la Figura 114 y 115, se recoge el resumen de todo el proceso de cálculo, mostrando en las tablas por orden de izquierda a derecha, primero las necesidades totales de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. En la columna siguiente, se muestran las necesidades en los macroelementos anteriormente mencionados una vez realizada la fertilización orgánica. Seguidamente se muestran las unidades de cada macroelemento que se han de implementar para complementar la fertilización mediante lodos. Y en el extremo derecho de la tabla, se muestran las unidades de fertilizante mineral que se han ahorrado como consecuencia de la fertilización orgánica mediante Lodos.

OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN EN EL SECANO TRAS LA FERTILIZACIÓN CON LODOS DE EDAR				
Rotación 1	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	49-4-21	0-0-19	0-0-21	47-4-1
Año 2: Cebada	49-4-21	12-0-20	12-0-21	34-4-1
Año 3: Cebada	49-4-21	28-0-20	30-7-21	19-4-1
Año 4: Cebada	49-4-21	39-0-20	39-0-21	9-4-0
Rotación 2	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Girasol	17-0-2	0-0-1	0	17-0-2
Año 2: Trigo	47-3-3	28-0-3	28-0-0	17-3-1
Año 3: Cebada	51-6-46	40-0-45	41-0-45	9-6-0
Año 4: Cebada	49-4-20	43-0-20	43-10-21	5-4-0
Rotación 3	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Trigo	40-0-1	0	0	38-0-1
Año 2: Cebada	44-0-44	14-0-43	14-0-45	27-0-1
Año 3: Cebada	42-0-19	25-0-18	26-0-18	15-0-0
Año 4: Girasol	11-0-0	3-0-0	0	8-0-0
Rotación 4	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	52-7-66	0-0-64	0-0-66	47-0-1,4
Año 2: Girasol	17-0-1	0	0	17-0-1
Año 3: Trigo	47-3-3	26-0-3	27-0-0	19-3-0,5
Año 4: Guisantes	39-0-0	29-0-0	30-0-0	9-0-0
Rotación 5	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	52-7-66	0-0-64	0-0-66	47-7-1
Año 2: Girasol	17-0-1	0	0	17-0-1
Año 3: Centeno	35-1-0	14-0-0	14-0-0	19-1-0
Año 4: Guisantes	45-0-6	35-0-6	35-0-6	9-0-0

Figura 114: Unidades de fertilizante economizadas tras la fertilización orgánica mediante los lodos de la EDAR de Aranda de Duero.

OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN EN EL REGADÍO TRAS LA FERTILIZACIÓN CON LODOS DE EDAR				
Rotación 1	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	48-23-23	0-0-21	0-0-22	48-23-2
Año 2: Cebada	48-23-24	5-0-21	6-0-22	39-28-1
Año 3: Cebada	48-23-25	24-10-22	25-11-22	22-13-1
Año 4: Cebada	54-23-23	42-14-22	44-12-24	10-10-0
Rotación 2	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Remolacha	316-106-371	211-40-368	212-41-366	94-40-3
Año 2: Cebada	0-0-23	0-0-21	0-0-22	0-0-2
Año 3: Cebada	40-23-23	0-0-22	0-0-22	38-0-1
Año 4: Girasol	40-23-23	19-7-22	19-8-23	19-17-1
Rotación 3	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Maíz	270-101-253	166-35-250	166-35-249	94-35-3
Año 2: Cebada	0	0	0	0
Año 3: Cebada	41-26-23	0-0-22	0-0-24	38-23-1
Año 4: Girasol	41-23-23	20-7-22	20-8-23	19-17-1
Rotación 4	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Trigo	32-16-0	0	0	32-16-0
Año 2: Cebada	47-28-50	10-0-49	10-0-48	34-25-1
Año 3: Cebada	46-23-23	25-12-22	25-0-24	19-12-1
Año 4: Girasol	53-32-56	43-24-56	42-25-57	9-8-0
Rotación 5	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Girasol	55-33-56	0-0-55	0-0-54	55-33-2
Año 2: Cebada	41-19-0	0	0	41-19-0
Año 3: Cebada	48-23-23	22-9-22	24-10-23	24-14-1
Año 4: Cebada	55-23-23	42-13-23	44-13-26	12-10-0

Figura 115: Unidades de fertilizante economizadas tras la fertilización orgánica mediante los lodos de la EDAR de Aranda de Duero.

5.1.2.3 Empleo de los Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas.

A lo largo del epígrafe se va a proceder a calcular la dosis de lodos necesaria para afrontar la recuperación de zonas en las que el suelo ha sido degradado debido a su aprovechamiento por empresas de áridos.

Los efectos más persistentes y visibles sobre el medio ambiente son la modificación del relieve original y la supresión de la cubierta vegetal y del suelo, con los consiguientes problemas de erosión y de afección a la flora, la fauna y las aguas superficiales y freáticas.

Durante los años de incipiente crecimiento de la construcción e infraestructuras, la superficie afectada por las actividades extractivas crecía constantemente. En la actualidad, inmersos en la recesión de dicho sector, la superficie crece lentamente, de forma casi constante.

Por ello en el proyecto, el objetivo principal es destinar la mayor parte de los lodos generados para su aprovechamiento agrícola, al tiempo que la parte restante se destina a la recuperación de estas zonas anteriormente descritas. No se marca como objetivo el recuperar en el menor tiempo posible la mayor superficie afectada, sino, establecer de forma continuada actuaciones para que de una forma constante se vaya recuperando estos suelos degradados.

Normativa y Aspectos Generales a tener presente a la hora de su uso.

Los lodos de depuradora, son conocidos como “lodos del tratamiento de aguas residuales urbanas”, y reconocido con el código 190805 en el Catálogo Europeo de Residuos.

A efectos legislativos, cabe señalar que no existe una normativa específica que regule la aplicación de dichos residuos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales en la restauración de suelos degradados por actividades extractivas.

Las directrices comunitarias o las disposiciones españolas sobre las limitaciones en el uso agrícola de los lodos de depuradora, no son directamente aplicables a la recuperación de suelos degradados, ya que el uso final de los terrenos degradados no es el agrícola, y por consiguiente la finalidad no es mantener o mejorar la fertilidad del suelo con aportaciones periódicas de lodos de depuradora, sino que, contrariamente, se pretende preparar un suelo o sustrato que permita, en una sola intervención, recuperar la vegetación de la zona sin que sea necesario volver a aplicar lodos u otros fertilizantes a priori.

Para el caso que nos aborda, al igual que se hizo para la fertilización agrícola, se respetará la normativa vigente para dicho caso intentando lograr así establecer una gestión racional de dichos residuos, al tiempo que se busca lograr el menor impacto para el medio ambiente.

Las actividades extractivas, como se hacía hincapié anteriormente, han sido imprescindibles para el desarrollo económico de la zona, pero al tiempo, han ido generando profundas cicatrices en el paisaje.

La restauración de estas zonas permite dejar el terreno en unas condiciones que faciliten la rápida recuperación de la vegetación.

Consideraciones a tener presente a la hora de realizar la recuperación de suelos degradados mediante lodos de EDAR.

- La incorporación de lodo al suelo a recuperar, repercute en el incremento de su contenido en materia orgánica, y por consiguiente se mejora la fertilidad, propiedades físico-químicas, la capacidad de retención de agua y la formación de agregados estables.
- En el caso que nos aborda, los terrenos en los que se proyecta la recuperación, han sido sometidos a sus pertinentes actividades extractivas, quedando estos en torno a 2-3 metros por debajo de la cota de partida. Posteriormente se realizó un relleno de dichos vaciados con materiales de diversas procedencias; desde residuos minerales procedentes de la extracción y/o trituración de áridos, así como áridos variados procedentes de otras actividades como obra civil, construcción, etc.
- Resulta beneficioso disponer al menos de un pequeño perfil de tierra o material residual, siendo suficiente para que se comporte como sustrato, siendo muy apropiado para reciclar lodos, ya que estos compensan las deficiencias del sustrato, permitiendo un desarrollo normal de las plantas y se da pie a la regeneración del nuevo suelo.
- Los parámetros que deben conocerse en cualquier lodo para este tipo de aplicación son el porcentaje de materia seca, el pH, el porcentaje de materia orgánica, los metales pesados (Cd, Cu, Ni, Cr, Pb, Zn y Hg) y el contenido de nutrientes (N, P y K).
- Las actividades situadas cerca de cursos fluviales sólo se podrán restaurar con lodos en caso de que el destino final de la zona sea utilizarla como campos de uso agrícola, y se permitirá en este caso aplicaciones de tipo agrícola de acuerdo con la legislación vigente.
- No se acepta la utilización de lodos en la restauración de actividades situadas en zonas de acuíferos vulnerables a la contaminación por nitratos.
- La evolución tanto del lodo, como del suelo será, en función de la climatología, siendo recomendable evitar las épocas de fuertes lluvias o de heladas intensas, y escoger las plantas más adaptadas a cada ambiente.

Para mayor información consultar el Subapartado 5.3.2.4 “Empleo de los Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas”, dentro del Anejo Nº5. “Ingeniería del Proceso”.

Características de los Lodos y del Suelo objeto de Recuperación.

El análisis de los lodos, como se comentó en epígrafes anteriores fue realizado por Aqualia. A continuación, en la siguiente tabla se comprueba su aptitud para su empleo en las zonas a recuperar.

Variable	Contenido del Lodo	Niveles de Aptitud
Materia Seca	23,67	> 18
Materia Orgánica	22,86	< 80%
pH	7,68	< 9,5
Metales Pesados		R.D. 1310/1990

Tabla 5: Comprobación de la actitud del lodo para su uso en la recuperación de los suelos.

Muestra	pH	Cond (mS)	Partículas < 2 mm	Arena	Limo	Arcilla	Textura
			% Sobre el total	% Sobre Tierra Fina			
P-1	9,38	0,3	32	37	20	43	Arcilloso Gueso
P-2	8,58	0,2	28	61	12	27	Arcilloso Fino
P-3	8,48	0,4	47	37	40	23	Arcilloso Fino

Tabla 6: Características del suelo objeto de recuperación.

Según se desprende de la tabla, todas las muestras tomadas nos manifiestan que son aptas para su recuperación mediante lodos sin necesidad de realizar aporte de áridos para configurar un sustrato susceptible de recibir dicha enmienda.

A continuación se muestra la aptitud de las muestras tomadas para su recuperación pudiendo prescindir de la adicción de áridos:

Granulometría:

- Partículas comprendidas entre 250 y 75 mm: < 25%.
- Partículas comprendidas entre 75 y 2 mm: < 75%.
- Partículas < 2 mm (tierra fina): > 20%.

Textura: > 5% de arcilla (sobre tierra fina)

Salinidad: < 4 dS/m
pH comprendido entre 5,5 y 9.

Cálculo de la dosis de lodos a aplicar.

En el epígrafe anterior se recogían las principales características tanto del lodo, como del suelo objeto de recuperación, así se fija un punto de partida para establecer los cálculos.

El procedimiento de cálculo que se va a emplear es el establecido en el “ Manual de Aplicación en actividades Extractivas y Terrenos Marginales” del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya.

- Consideraciones:

Es aconsejable que los lodos a emplear en la recuperación de suelos tengan más de un 20% de materia seca.

La dosis de lodo se calculará en función de su contenido en materia orgánica así como de su grado de estabilidad. A mismo tiempo también serán condicionantes el contenido en tierra fina así como la densidad aparente del sustrato.

Cuando el contenido en materia orgánica de los materiales del suelo que se va a recuperar sea superior al 2%, se desestimaré la enmienda orgánica puesto que se considera que es un nivel adecuado.

Nunca debe superarse la dosis de 50 toneladas de lodo deshidratado por hectárea (expresada en materia seca).

A continuación se muestran los resultados del cálculo; para consultar y ampliar información acerca del procedimiento, se encuentra recogido dentro del Anejo Nº5. “Ingeniería del Proceso”, en el Subapartado 5.3.2.4 “Empleo de los Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas”.

Resultados:

- Dosis de lodos para recuperar el suelo expresada como Materia Fresca (AF_{MF}):
 $AF_{MS} = 172,49 \text{ } 40,83 \text{ Tm/ha.}$
- Cantidad de Materia Orgánica aportada por el lodo por unidad de superficie (AMO): $AMO = 9,33 \text{ Tm/ha de Materia Orgánica.}$

A continuación se comprobará que para la dosis de 172,49 t/ha de lodo se cumple con la normativa de metales pesados según establece el RD 1330/1999. En caso de no cumplir con la misma, se ajustará la dosis hasta satisfacer lo establecido en la

normativa. Mediante las hojas de Excel anteriormente utilizadas comprobaremos si la dosis establecida satisface la normativa.

DOSIS DE LODO (kg/ha) = 172.490 kg/ha				
METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,04	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	3,41	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	No
Cobre	7,72	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	4,77	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	37,39	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	No
Niquel	0,67	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 116: Aporte de metales pesados por la dosis de lodos calculada y comprobación de su cumplimiento con la normativa.

Con la dosis calculada se sobrepasan los valores de metales pesados fijados por la normativa, por lo que en la siguiente figura se ajusta la dosis de forma que se cumpla con la normativa de metales pesados.

DOSIS DE LODO (kg/ha) = 138.000 kg/ha				
METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,03	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	2,73	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	6,18	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	3,82	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	29,91	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,54	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 117: Aporte de metales pesados por la dosis de lodos ajustada de forma que satisfaga la normativa de metales pesados.

Organización de los lodos producidos en la EDAR.

Como ya se mencionó en epígrafes anteriores, el objetivo del proyecto es gestionar los lodos producidos en la EDAR de forma que se empleen como fertilizante orgánico. Se proyecta el destino de los mismos como fertilizante orgánico para la agricultura, al tiempo que también se planifica el uso de estos para recuperar zonas que son el resultado de intensas actividades extractivas de áridos.

En referencia al destino de los lodos producidos, los días de climatología favorable, es decir, aquellos días que se puede llevar el lodo a las parcelas de uso agrícola sin problemas por la dificultad de los accesos a las mismas, se destinará la producción de estos como fertilizante orgánico para los cultivos de la zona.

Por el contrario, los días de climatología desfavorable, en los que no es posible distribuir el lodo a las parcelas debido al mal estado de las vías de acceso a las mismas, se destinará la producción de lodos de estos días a recuperar los suelos de las zonas que han sido sometidas a actividades extractivas, ya que las vías de acceso son favorables independientemente de la influencia de los fenómenos climatológicos.

Por consiguiente a continuación se calcula las cantidades de lodo destinadas a cada fin anteriormente descrito.

Mes	Prod. Diaria de Lodo Fresco t/día	Días de Precipitación	Prod. Días Precipitación t/mes
Enero	4,1	9	37,3
Febrero	5,53	8	44,2
Marzo	5,55	7	38,9
Abril	5,83	10	58,3
Mayo	7,38	12	88,6
Junio	6,76	9	60,9
Julio	7,79	6	46,7
Agosto	6,66	6	40
Septiembre	5,51	8	44,1
Octubre	6,67	10	66,7
Noviembre	7,25	10	72,5
Diciembre	4,65	9	41,8
			Total: 640 t/año

Según se estableció en la Figura 117, la dosis de lodo a aplicar para dicho fin es de 138 t/ha de lodo fresco. Cada año se disponen de 640 t destinadas para recuperar suelos degradados por actividades extractivas (ver tabla 9); manteniendo la dosis calculada permiten abordar la regeneración de 4,6 ha de dichas zonas.

Dentro del Anejo Nº5. "Ingeniería del Proceso", en el Subapartado 5.3.2.4 "Empleo de los Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas", se encuentra la Tabla 8, en la que se recoge la relación de parcelas objeto de recuperación.

La E.D.A.R, anualmente produce 2.257,71 t (tabla 4), que tras descontar las dedicadas a la regeneración de suelos, se quedan en 1.617,7 t anuales, que quedan disponibles para su empleo como fertilizante orgánico de los cultivos de la zona cuyas dosis se calcularon en epígrafes previos.

Actuaciones en los Terrenos a Regenerar.

Los suelos que se van a recuperar, se caracterizan porque en ellos se extrajo un perfil de áridos de en torno a 2-3 m y posteriormente se volvieron a rellenar con otros áridos y materiales descritos en epígrafes anteriores.

Al realizarse estos rellenos, se produce una sobre compactación del suelo debido al tránsito de la maquinaria y a las lluvias. Por tanto como primera labor previa a la fertilización se realizará un laboreo vertical de subsolado, (labor de 40-50 cm de profundidad), consiguiendo así descompactar el suelo facilitando la aireación y permeabilidad del agua entre otros beneficios.

Una vez realizado el subsolado, se repartirá mediante un camión contenedor el lodo necesario para cada parcela. Posteriormente, una vez presente el lodo en las fincas, se distribuirá en estas mediante un remolque esparcidor de estiércol, realizando su reparto lo más homogéneo posible.

Tras realizar la distribución, el lodo se incorporará al suelo mediante una labor de volteo preferiblemente, ya que permitirá su incorporación al suelo de forma homogénea, creando un perfil cultivable de 15-20 cm y evitando dejar fertilizante en la superficie sin incorporar al suelo; ya que de no ser así causaría fitotoxicidad en las plantas a implantar posteriormente para su recuperación.

Una vez incorporado el lodo al suelo hay que tener presente que al menos durante dos o tres meses permanecerá completamente desnudo, por lo que habrá que prevenir al mismo de la formación de cárcavas mediante métodos que eviten la concentración del agua como puede ser el realizar alguna red de drenaje.

Una vez se tiene el suelo enmendado, se realizará un pase de “grada canadiense” o “gradilla”, buscando generar partículas de suelo de tamaño lo más parecido posible a las semillas de los cultivos cubierta que se van a incorporar, al tiempo, se crea un lecho de siembra uniforme y llano.

El objetivo de los cultivos cubierta es generar biomasa vegetal en la superficie que permita mantener el suelo protegido, al tiempo que proporcione material vegetal lignificado que contribuirá a la formación de la materia orgánica y por consiguiente a mejorar las propiedades del suelo desarrolladas en el Sub anejo 4.5.2 “Composición Orgánica General” dentro del Anejo Nº4. “Antecedentes”.

Revegetación

Hay que tener presente que si se realiza una fertilización correcta, homogénea, y al tiempo se crea un buen lecho de siembra con un perfil de suelo cultivable, el banco de semillas de las propias tierras junto con las que llegan de los alrededores puede ser suficiente para lograr una revegetación natural.

En la medida de lo posible se prescindirá del riego como operación habitual para mantener la vegetación, ya que supondría mantener una cubierta vegetal artificial, y en el caso de que se prescindiera del riego la cubierta desaparecería.

A la hora de seleccionar la cubierta vegetal es preferible optar por plantas rústicas, bien adaptadas al clima y al medio en el cual se desarrollarán, considerando el riego como ayuda en casos puntuales, como puede ser la nascencia, desarrollo radicular de plántulas, especialmente durante la primera temporada estival.

Otra consideración a tener presente, es que un suelo fertilizado con lodos es un suelo rico en macroelementos como el nitrógeno, por ello a la hora de elegir la vegetación de cubierta habrá que considerar que las especies nitrófilas como las leguminosas, compiten en desventaja con las gramíneas y plántulas ruderales, siendo por consiguiente poco acertado el sembrarlas o sembrarlas en una proporción baja.

Con el objetivo de garantizar una buena cubierta del suelo, independientemente de la evolución del banco de semillas, se establece realizar una siembra con las siguientes especies de gramíneas, ya que son las que mejor se adaptan al clima y al medio de la zona a recuperar. Las especies seleccionadas son: Esparceta (*Onobrychis sativa*) Festuca alta (*Festuca arundinacea*), Grama común (*Cynodon dactylon*), Dáctilo (*Dactylis glomerata*) y. Ballico (*Lolium rigidum*).

Las especies seleccionadas anteriormente se justifican por su resistencia a la sequía y por habitar en suelos pobres. Todas ellas se caracterizan por su facilidad de cubrir el suelo, a lo que se suma los beneficios de una planta nitrófila como es la esparceta.

La siembra se realizará mediante una sembradora neumática, y en el caso de falta de tempero, o dificultad de realizar la siembra por la presencia de elementos gruesos, etc., se pueden valorar otros sistemas como la hidrosiembra, o siembra con abonadora centrífuga seguida de un pase de grada canadiense o rastra. En el caso de tener un lecho de siembra terroso, una vez realizada la siembra se procederá a realizar una labor de rulado mediante un rodillo dentado (desterronador).

El objetivo principal de la cubierta vegetal es proteger el suelo y comenzar a regenerar el mismo. Una vez se ha estabilizado el suelo, y se considere que se ha regenerado la actividad del mismo (5-6 años), se podrá destinar este para su uso agrícola, debiéndose realizar en su caso otra enmienda orgánica para afrontar dicha actividad.

En el caso de que el destino de dichas zonas sea como zona de pasto, se hará especial hincapié en prohibir el pastoreo cuando el suelo no esté en condiciones físicas para el mismo (exceso de humedad), puesto que de ser así se producirá una excesiva compactación y se perjudicará a la vegetación que cubre al mismo.

Para complementar información acerca de dosis de siembra y cuestiones particulares consultar el Anejo Nº5. "Ingeniería del Proceso", Subapartado 5.3.2.4 "Empleo de los

Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas”.

5.1.3 Maquinaria y Equipos

Una vez hemos descrito el proceso de los lodos y calculado la dosis de los mismos, se describirán los equipos necesarios para abordar su gestión.

Antes de hacer hincapié en los equipos, cabe señalar que el grupo Cespa-Ferrovial, tendrá que hacer frente a la gestión conjunta de los lodos producidos en la EDAR de Aranda de Duero así como ya lo viene haciendo en la EDAR de la fábrica del Grupo Leche Pascual, en la que se producen en torno a 1.000 toneladas/año a las que se sumarán las 2.257,71 toneladas producidas en la EDAR de Aranda de Duero; lo cual justifica la adquisición de los equipos necesarios para abordar la gestión de los mismos, sin dejar oportunidad a la subcontratación de estos.

En el epígrafe 5.4.2, dentro del Anejo Nº 5. “Ingeniería del Proceso”, se justifica la adquisición de maquinaria en vez de recurrir a una empresa de servicios.

Por ello se precisará de:

- Dos contenedores de 16 Tm.
- Un remolque porta-contenedores
- Un tractor de 162 kW (220 cv).
- Un carro esparcidor de 18 Tm.
- Una pala cargadora autopropulsada.

El remolque porta-contenedores será accionado por el tractor, ya que al ser el radio de distribución corto, en principio, la distribución a las parcelas se realizará mediante ambos equipos, eliminando así la dificultad de acceso a muchas de las parcelas como podría tener un camión. En momentos puntuales se puede subcontratar dicho servicio.

La descripción de la maquinaria, así como el estudio de sus costes para la gestión de los lodos producidos en la E.D.A.R se amplía en el Anejo Nº 5. “Ingeniería del Proceso”, Subapartado 5.4.1. “Descripción de la Maquinaria y Equipos” y 5.4.2 “Justificación de la Elección de los Equipos”.

6. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Se proyecta la construcción de una nave almacén con la finalidad de proporcionar alojamiento a la maquinaria empleada para llevar a cabo la gestión de los lodos, así como de los vehículos integrantes del parque logístico de la empresa promotora.

Paralelamente, de forma anexa a la nave almacén, (Ver planos 9,10 y 11), se proyecta la construcción de un aseo-vestuario para el personal encargado de la gestión de los lodos así como para los conductores del resto de vehículos que se albergarán en la nave.

En ambos casos los edificios cumplirán con los requisitos y exigencias básicas del CTE, así como el establecimiento de las limitaciones de uso de los dichos edificios. Los edificios se construirán en terrenos de propiedad del promotor.

6.1 Nave – Almacén

En este epígrafe se analiza la superficie necesaria para albergar los diferentes equipos al tiempo que se garantice su maniobrabilidad y se disponga de superficie de reserva ante posibles imprevistos.

La superficie necesaria para las solicitudes formuladas es la siguiente:

Vehículos	Superficie m ²
Tractor	13
Remolque Esparcidor	14
Pala Cargadora	12
3 Camiones 3 ejes	19,2 x 2
2 Camiones 2 ejes	13 x 2
2 Furgonetas	16,8 x 2
2 compactadores	13,7 x 2
1 contenedor 16 t	13,7

Tabla: Superficie demandada por vehículos.

La superficie total ocupada por los vehículos es de 178,1 m². A dicha superficie se incrementa un 40 % con el objetivo de mejorar la maniobrabilidad dentro de la nave, por lo que la superficie necesaria es de 249,3 m².

Con ese espacio sería suficiente para satisfacer el objetivo planteado, pero se dotará a la nave de un área de reserva, puesto que a corto plazo se pueden incorporar vehículos a la empresa, requerir superficie para albergar alguna máquina temporalmente, etc...

Por consiguiente se establece una superficie necesaria de 400 m².

6.1.2 Soluciones Constructivas

- Estructura

La estructura de la nave se calcula como un caso de pórticos simples de estructura metálica a dos aguas, con una altura a alero de 7,5 m; 9,1 m a cumbre, y una pendiente del 16 % en la cubierta.

Todas las partes de la estructura serán de acero de tipo S 275 JO.

Se proyecta como una nave con forma geométrica cuadrangular de dimensiones 20 x 20 m arrojando una superficie de 400 m².

La estructura la componen 5 pórticos, con una separación de 5 metros entre pórticos, sobre los que se apoyan las correas de la cubierta, con una separación de 1,4 metros. Las correas en cubierta son de acero conformado, tipo ZF 140x3 mm.

Los pórticos están formados por pilares de acero IPE 360, los dinteles son IPE 300 y los bastidores son IPE 160.

- Cimentación

Los pilares se unen a las zapatas a través de placas de anclaje de acero S-275 con límite elástico 275 N/mm², y pernos de acero corrugado B-500-S.

Las placas de anclaje llevarán pernos girados 90°.

Los materiales de las zapatas son: acero B-500-S, control normal, con límite elástico de 500 N/mm², y hormigón HA-25, control normal, con una resistencia característica a 28 días de 25 N/mm². La tensión admisible del terreno es de 2 Kp/cm².

En el fondo de la zanja se aplicará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor en zapatas.

- Cubierta

Se proyecta a dos aguas, con una pendiente del 16%. Como elemento de cerramiento de la nave, se utilizará panel sándwich lacado, aislante y galvanizado de 0,60 mm de

espesor. El núcleo es de espuma de poliuretano con una densidad de 40 kg/m³ con un espesor de 30 mm.

La fijación de los paneles a las correas se llevará a cabo mediante fijación por tornillo.

- Cerramientos

Como ya se hizo mención anteriormente, como cerramiento lateral se adoptará un muro de hormigón HA-25/B/20/IIa de 30 cm de espesor hasta los 2 m de altura, prosiguiendo posteriormente hasta los 7,5 m con paneles sandwich acometiendo el cerramiento restante.

- Solera

Cabe destacar que la nave tendrá que soportar el peso de vehículos y maquinaria pesada, por lo que la solera va a estar formada por dos capas:

1ª capa (Sub-base): Con un espesor de 10 cm y constituida por piedra partida y compactada. Esta capa posee la misión de repartir las cargas y evitar la ascensión del agua por capilaridad.

2ª capa (base): con un espesor de 15 cm y efectuada con hormigón HM-25/P/20/I con mallazo electrosoldado de 15 x 15 cm y unos redondos de acero B- 500-S.

- Cerrajería

- Puerta de acceso a la nave:

Portón de apertura abatible de acero, con unas dimensiones de 4,8 x 6 m al tiempo que para el acceso de personas se dispondrá de otra puerta de 0,80 x 2 m.

- Ventanas:

Ventana de PVC, dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 2000x1000 mm.

6.2 Aseo-Vestuario

El aseo se caracteriza por presentar tres zonas; una zona común donde se disponen taquillas y asientos, y después otras dos divisiones con lavabos, urinarios, duchas etc.

El aseo-vestuario tendrá unas dimensiones de 5 m de luz y 7,5 m de longitud, arrojando una superficie de 37,5 m².

6.2.3 Soluciones Constructivas

- Estructura

El aseo se dispone de forma conjunta a la nave y su cubierta es a un agua. Cuenta con una estructura de bloques de termoarcilla que a su vez realiza la función de cerramiento exterior. Ésta se asienta sobre una cimentación continua de 40x40 cm. La altura a alero del cerramiento es de 3 m, distancia a la cual se adopta un zuncho de hormigón armado a partir del cual que dispondrán unas placas de anclaje para la sujeción de los perfiles que soportarán la cubierta.

- Cimentación

Como ya se mencionó anteriormente, para el aseo se adopta una cimentación continua de hormigón armado de 40x40 cm.

- Cerramientos

Los cerramientos exteriores son de bloques de termoarcilla de 30 x 19 x 19 cm. En el interior las divisiones se realizan mediante ladrillos de hueco doble de 50 x 20 x 9 cm.

- Cubierta

La cubierta se realizará mediante paneles sándwich, al igual que en el caso de la nave. Éstos estarán soportados mediante vigas IPE 100 que estarán dispuestas conforme se señala en los planos 9,10 y 11, (referentes a los alzados y secciones), en un lado estarán soldadas en una placa de anclaje y en el otro apoyadas en el cerramiento lateral. La pendiente de la cubierta, al igual que en la nave será del 16 %, siendo en este caso a un agua.

- Albañilería interior

Las divisiones interiores del aseo-vestuario se harán con ladrillo hueco. El cuarto de los urinarios y el cuarto de las duchas se alicatarán en su totalidad salvaguardando problemas de humedades al tiempo que se favorece su limpieza.

En la zona de uso común, donde se encuentran las taquillas, se alicatará un zócalo de 1,5 m en el contorno de la sala, y el resto se enlucirá con yeso y se pintará.

En todo el aseo vestuario se colocará un falso techo empleando placas de escayola de 120 x 60 cm.

Como solado se seleccionan baldosas de terrazo antideslizante e impermeable de dimensiones 30 x 30 cm recibido con mortero de cemento y arena de miga (1/6).

- Pinturas

El interior los aseos, la parte de la zona de vestuario, se pintará con dos manos de pintura al temple liso blanco.

Las puertas de madera de pino se las van a dar dos manos de barniz sintético semi-mate.

- Cristalería

Todos los cristales usados en el aseo-vestuario, serán incoloros y translúcidos de 4 mm de espesor.

Para ampliar mayor información acerca de los detalles de cada construcción así como del proceso de cálculo, consultar el Anejo Nº6. "Ingeniería de Las Obras".

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se redacta el Estudio de Seguridad y Salud, en cumplimiento de la legislación vigente, para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Para nuestra explotación vamos a enumerar ahora una serie de normas básicas de obligado cumplimiento en la obra:

- Una norma básica para todos los trabajos es el orden y la limpieza.
- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Se evitará la presencia de personas debajo de cargas suspendidas.
- Se señalarán los trabajos.

- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Revisión y mantenimiento periódico de la maquinaria.

En el Anejo Nº 9 “Estudio Básico de Seguridad y Salud”, se recoge detalladamente cómo actuar para que el trabajo se realice con la mayor seguridad posible, así como un presupuesto detallado de los diferentes elementos de protección.

8. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

Para llevar a cabo la realización del proyecto hemos tenido en cuenta los siguientes puntos:

- El promotor del proyecto tiene como objetivo la valorización agrícola de los lodos y el establecimiento del programa de gestión de los mismos, evitando así otro tipo de gestión de dichos residuos.
- Se realizarán las actividades del proceso productivo de acuerdo a lo establecido en los diferentes anejos así como en el pliego de condiciones.
- Las fechas indicadas en el proyecto se respetarán siempre, a excepción de si se trata causas de fuerza mayor o si para cumplirlas, se pone en riesgo la integridad de las personas.
- El promotor contratará a una persona encada del correcto funcionamiento del plan gestor dotado de la formación que le habilita para desempeñar dicha función.
- Los precios de compra de la maquinaria se han obtenido mediante las orientaciones de precios que proporciona el M.A.G.R.A.M.A.

9. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

Presupuesto de ejecución material (PEM):

- Nave:	155.509,34	Euros
- Aseo:	42.758,96	Euros
- Seguridad y Salud:	3.048,17	Euros
TOTAL	201.316,13	Euros

Presupuesto de base de licitación:

- PEM:	201.316,13	Euros
- Beneficio Empresarial (3%):	6.039,49	Euros
- IVA (21%)	42.276,39	Euros
TOTAL	249.632	Euros

Presupuesto de maquinaria y equipamiento:

- Maquinaria y equipamiento:	171.171	Euros
- Insumos Anuales maquinaria:	89.602,4	Euros
TOTAL	260.773,4	Euros

Honorarios del proyecto:

- 2% honorarios del proyectista:	4.992,64	Euros
- 2 % honorarios por dirección de obra:	4.992,64	Euros
- 1 % coordinador en seguridad y salud:	2.496,32	Euros
TOTAL	12.481,6	Euros

- IVA (21%):	2.621,14	Euros
--------------	----------	-------

TOTAL	15.102,74	Euros
--------------	------------------	--------------

Presupuesto Total para conocimiento del promotor: 525.508,14 Euros

El presente presupuesto final asciende a la cantidad expresada de:

QUINIENTOS VEINTI CINCO MIL QUINIENTOS OCHO EUROS CON

CATORCE CÉTAMOS (525.508,14 €).

DOCUMENTO N°2: PLANOS

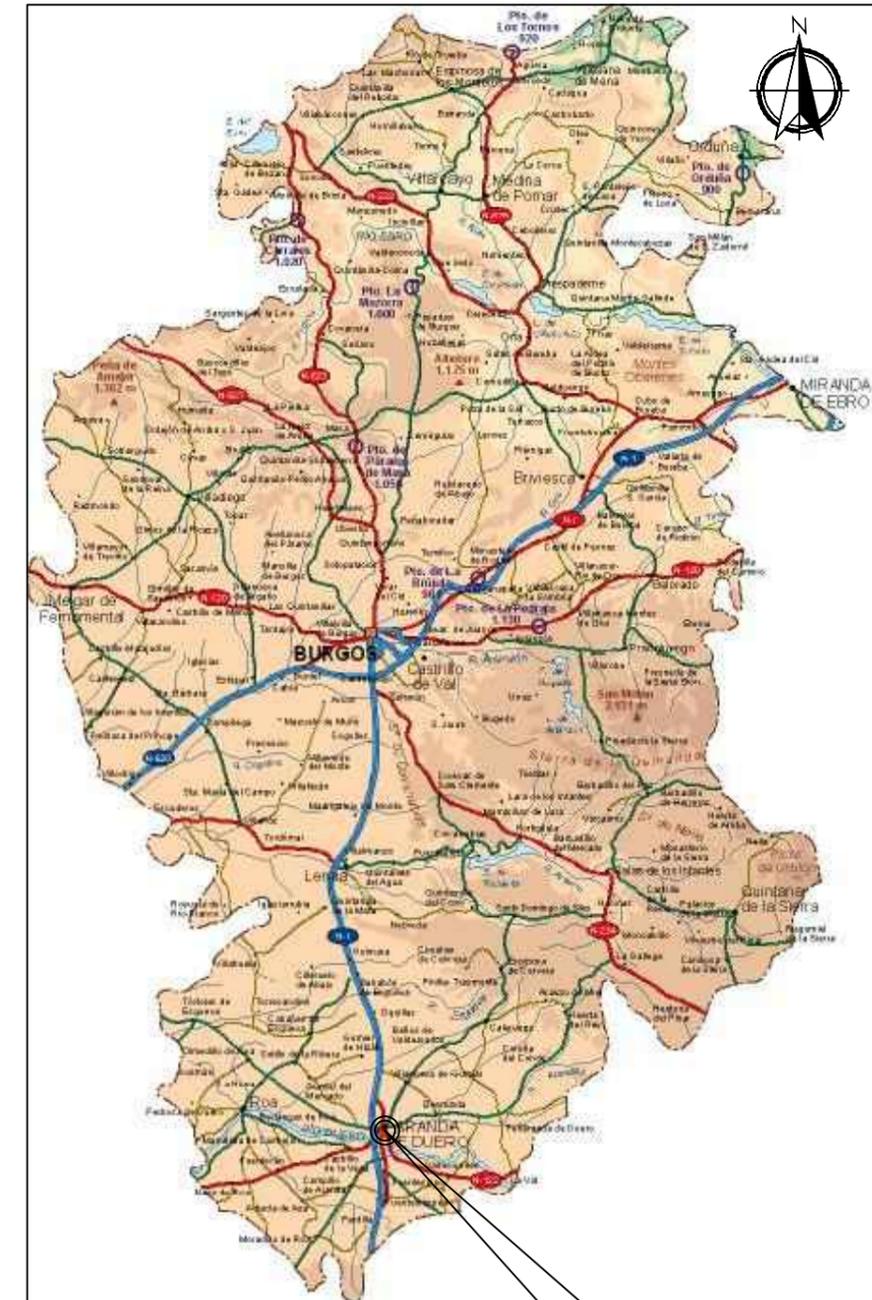
ÍNDICE PLANOS

PLANO N° 1.....	LOCALIZACIÓN
PLANO N° 2.....	EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS
PLANO N° 3.....	SITUACIÓN ANTES Y DESPUÉS
PLANO N° 4.....	CIMENTACIÓN
PLANO N° 5.....	REPLANTEO DE CIMENTACIÓN
PLANO N° 6.....	DETALLES DE CIMENTACIÓN
PLANO N° 7.....	ESTRUCTURA Y DETALLES
PLANO N° 8.....	PÓRTICOS Y DETALLES
PLANO N° 9.....	ALZADOS 1
PLANO N° 10.....	ALZADOS 2
PLANO N° 11.....	SECCIONES
PLANO N° 12.....	CUBIERTA
PLANO N° 13.....	SALUBRIDAD 1
PLANO N° 14.....	SALUBRIDAD 2
PLANO N° 15.....	ESQUEMA UNIFIAR
PLANO N° 16.....	ESQUEMA UNIFILAR NAVE
PLANO N° 17.....	ESQUEMA UNIFIAR ASEOS



ESCALA
1:7 000 000

LOCALIZACIÓN
DEL PROYECTO



ESCALA
1:1 200 000

LOCALIZACIÓN
DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO

PROMOTOR : GRUPO CESPA-FERROVIAL

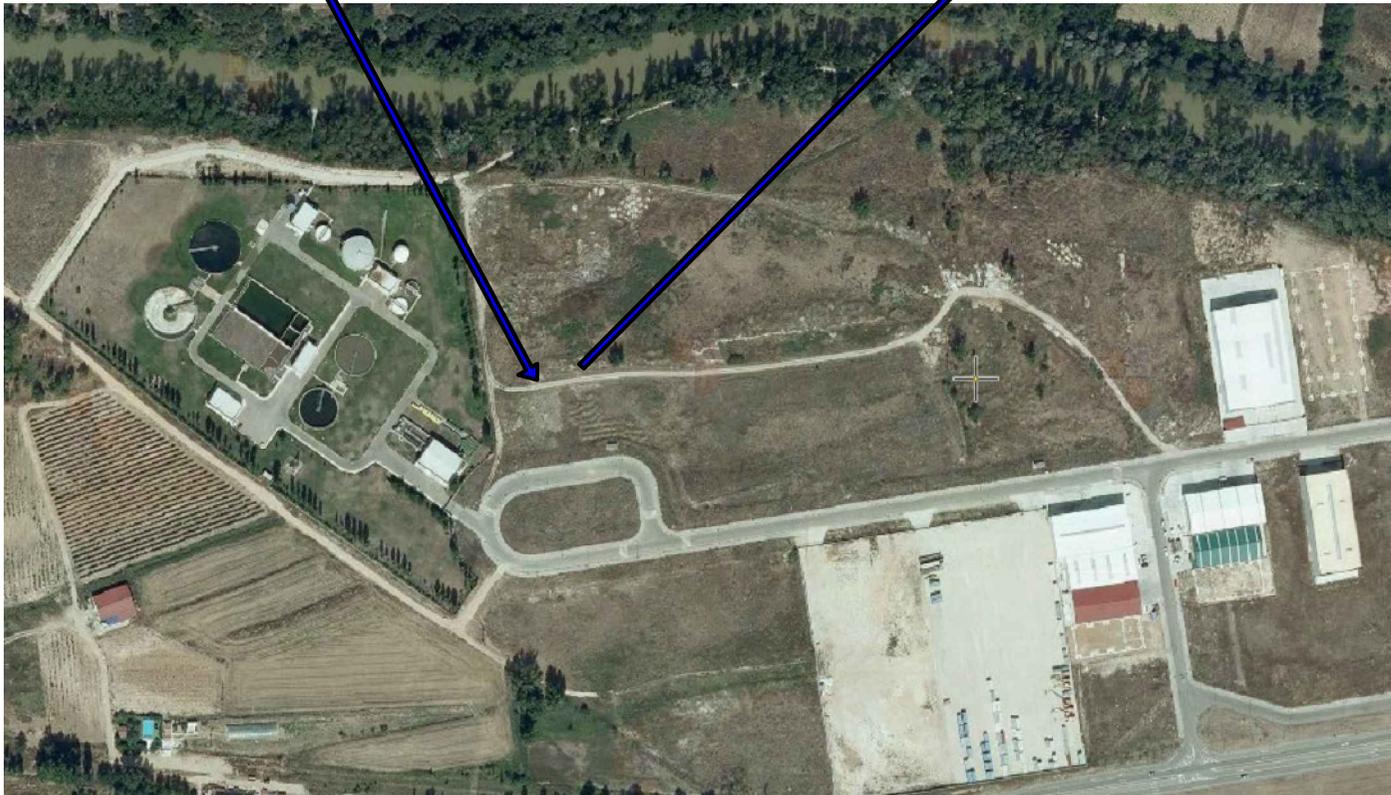
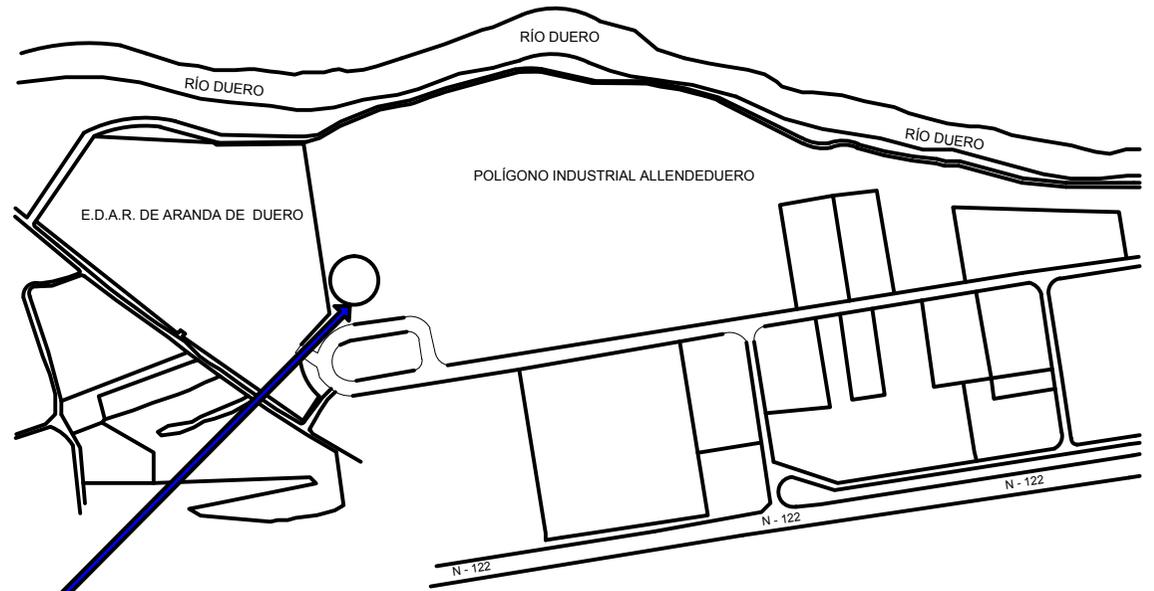
PLANO : LOCALIZACIÓN

Nº : 1

ESCALA :
1:7 000 000
1:1 200 000

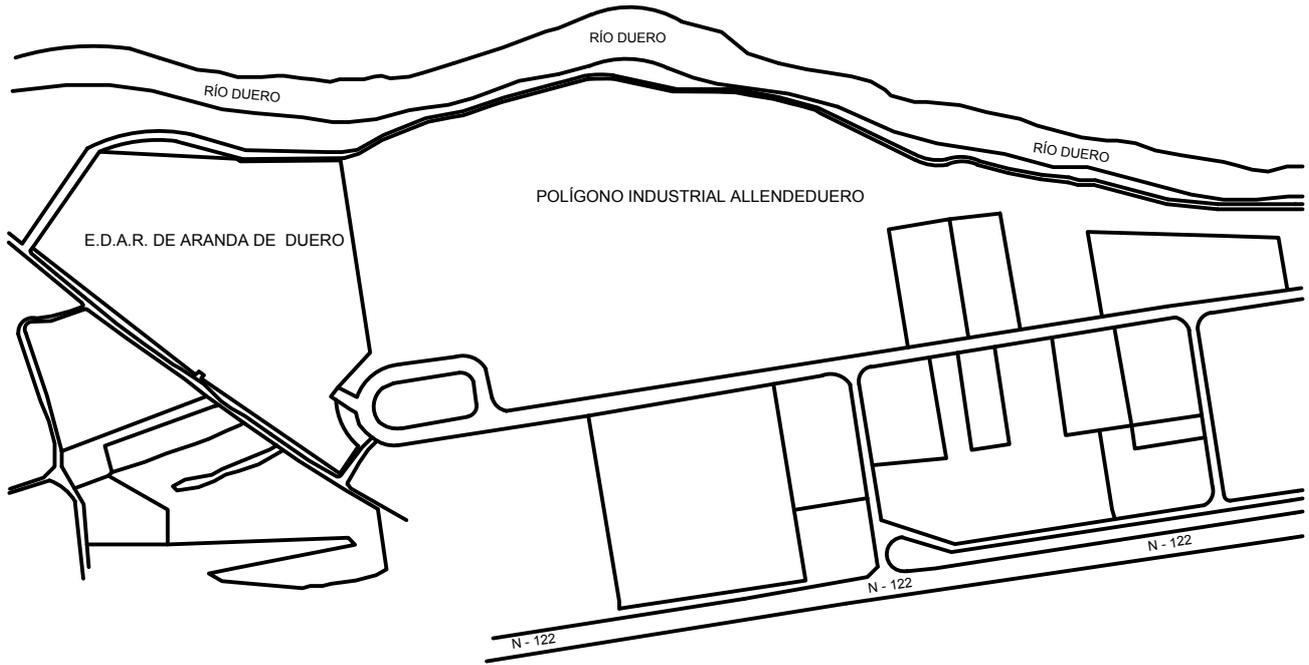
EL ALUMNO :
Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE

FECHA : (Palencia)
JUNIO 2014

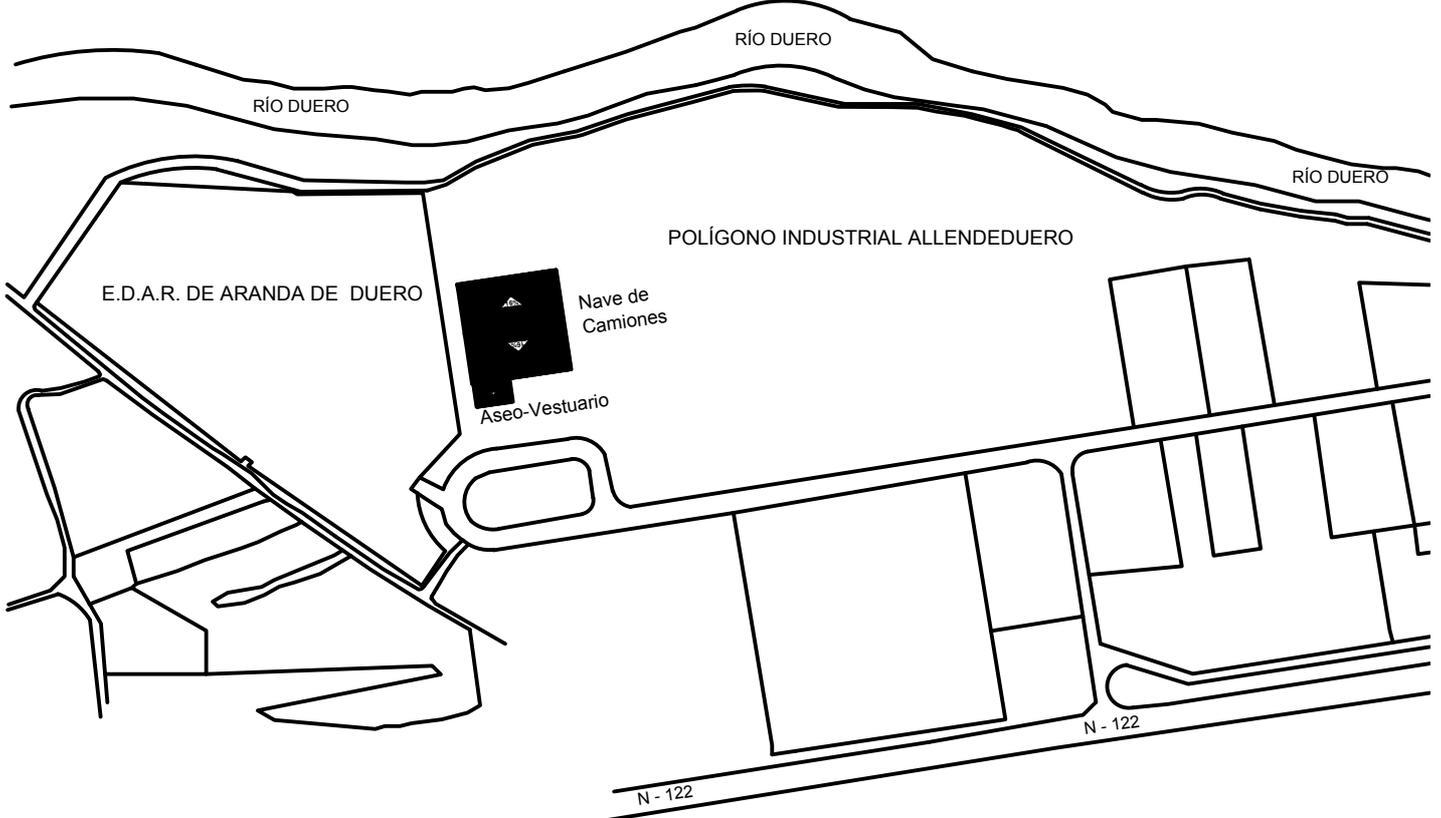


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA) 	
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LÓDOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO	
PROMOTOR : GRUPO CESPA-FERROVIAL	
PLANO : EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS	Nº : 2
EL ALUMNO : Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE	FECHA : (Palencia) JUNIO 2014

SITUACIÓN INICIAL

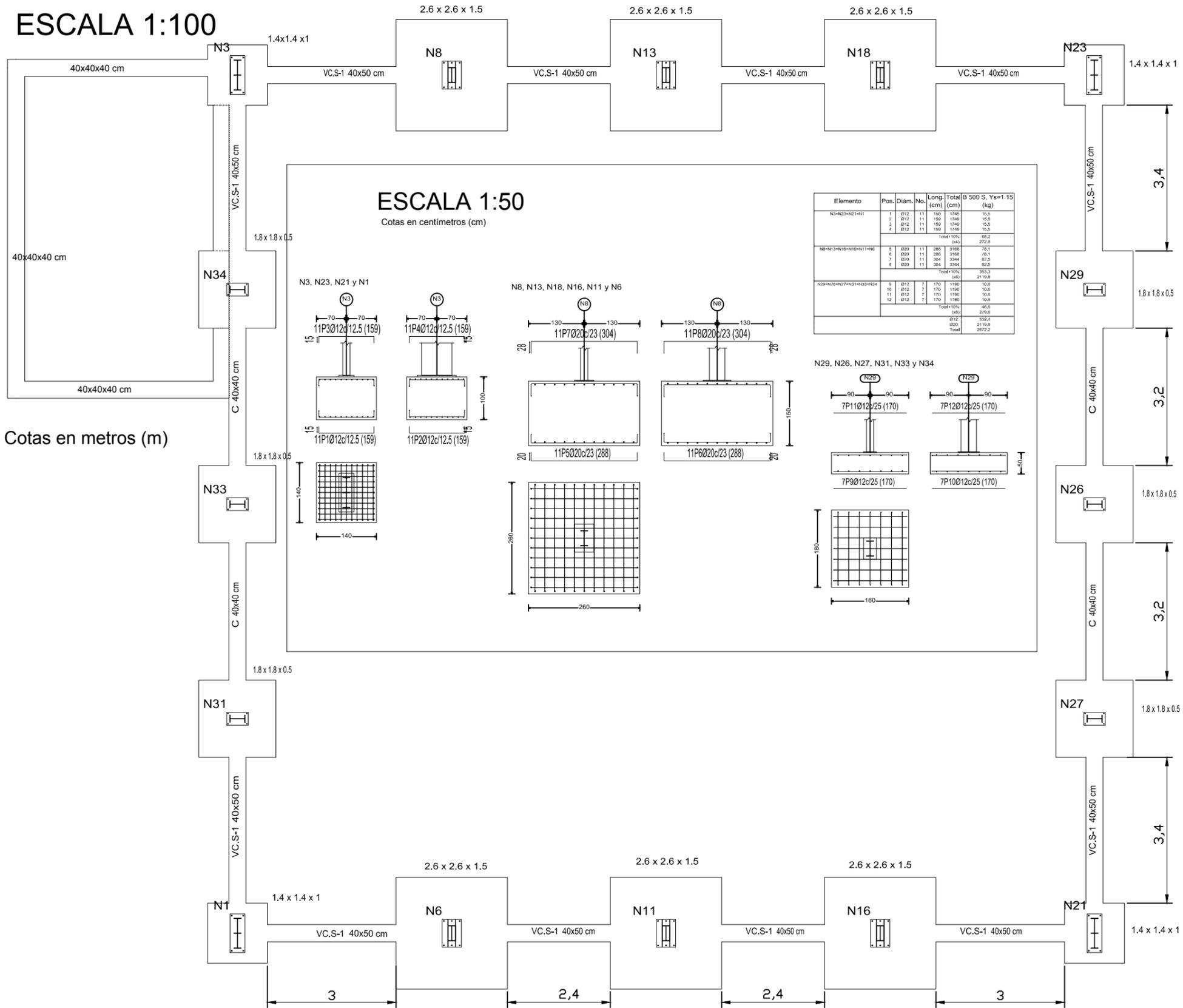


SITUACIÓN FINAL



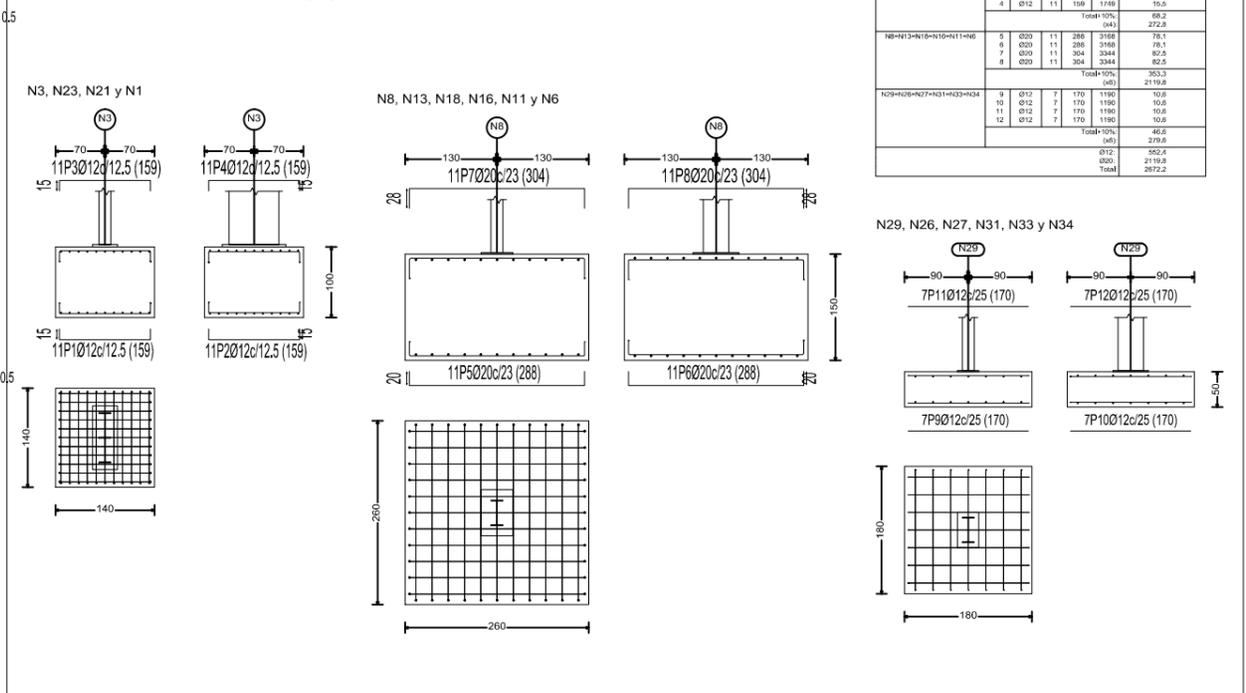
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA) 	
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO	
PROMOTOR : GRUPO CESPA-FERROVIAL	
PLANO : SITUACIÓN INICIAL-FINAL	Nº : 3
EL ALUMNO : Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE	FECHA : (Palencia) JUNIO 2014

ESCALA 1:100

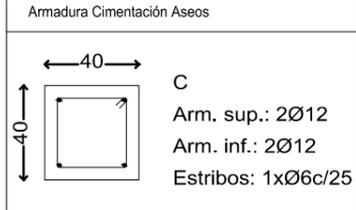
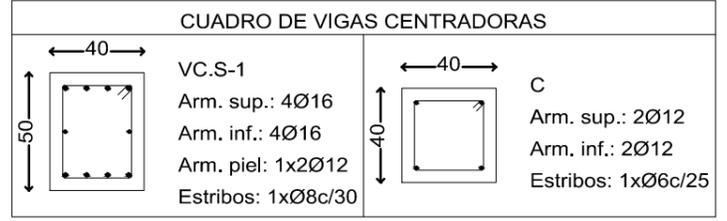


ESCALA 1:50

Cotas en centímetros (cm)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N3-N23-N21-N1	1	Ø12	11	139	1749
	2	Ø17	11	139	1749
	3	Ø12	11	139	1749
	4	Ø12	11	139	1749
Total+10% (kg)					692,8
N8-N13-N18-N16-N11-N6	5	Ø20	11	288	3168
	6	Ø20	11	288	3168
	7	Ø20	11	304	3344
	8	Ø20	11	304	3344
Total+10% (kg)					353,3
N29-N26-N27-N31-N33-N34	9	Ø12	7	170	1190
	10	Ø12	7	170	1190
	11	Ø12	7	170	1190
	12	Ø12	7	170	1190
Total+10% (kg)					46,8
Ø12					92,4
Ø20					219,9
Total					2872,2



Cuadro de Arranques

Referencias	Pernos de Placas de Andaje	Dimensión de Placas de Andaje
N3, N23, N21 y N1	4Ø25 mm L=45 cm	350x900x35 (mm)
N8, N13, N18, N16, N11 y N6	6Ø25 mm L=60 cm	450x650x22 (mm)
N29, N26, N27, N31, N33 y N34	4Ø16 mm L=30 cm	300x500x18 (mm)

Resumen Acero

Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø6	72.8	18
	Ø8	202.0	88
	Ø12	779.1	761
	Ø16	520.6	904
	Ø20	781.4	2120

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO

PROMOTOR : GRUPO CESPA - FERROVIAL

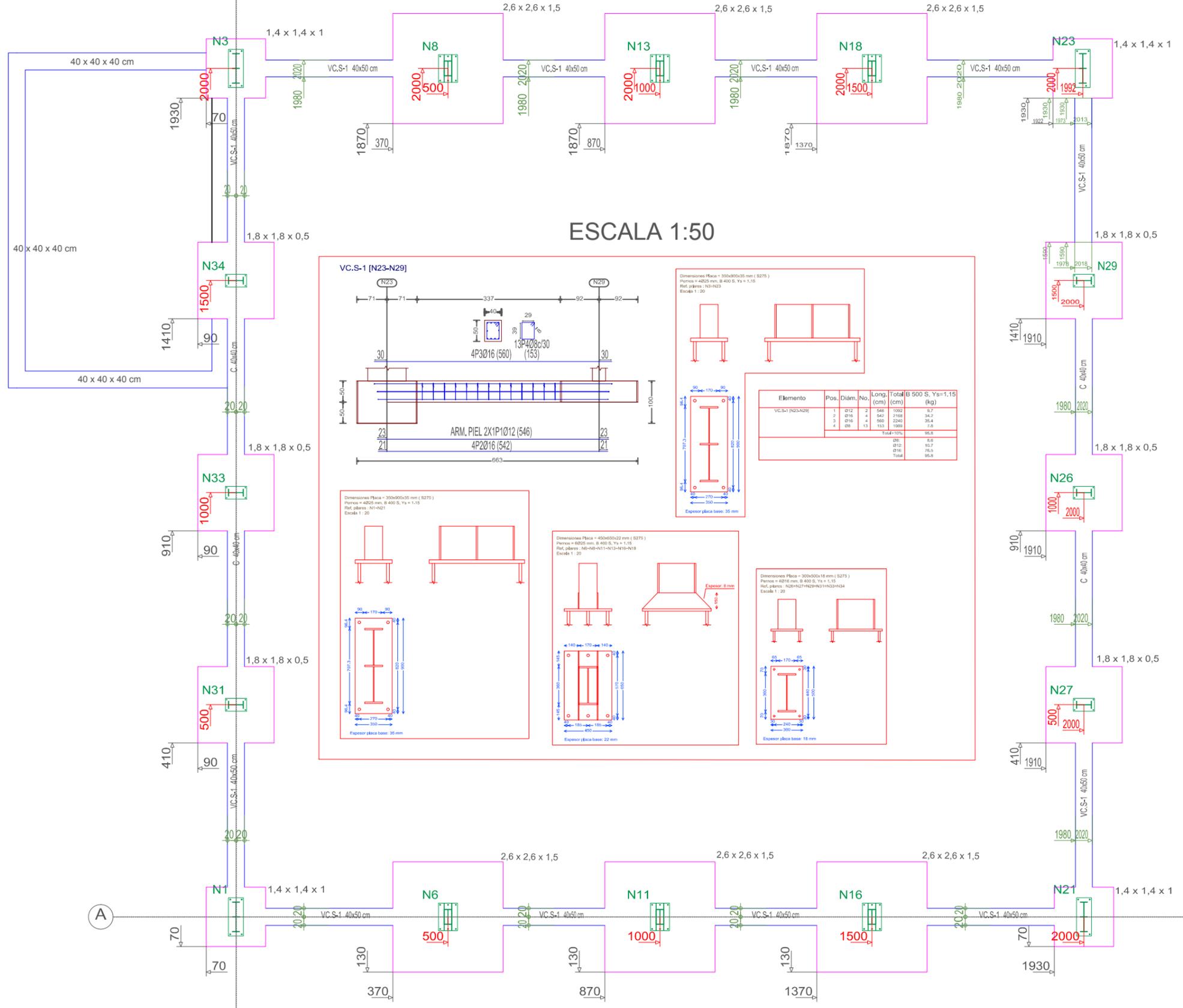
PLANO : CIMENTACIÓN Nº. : 4

ESCALA : 1:100 1:50	EL ALUMNO : Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE	FECHA : (Palencia) JUNIO 2014
---------------------------	--	----------------------------------

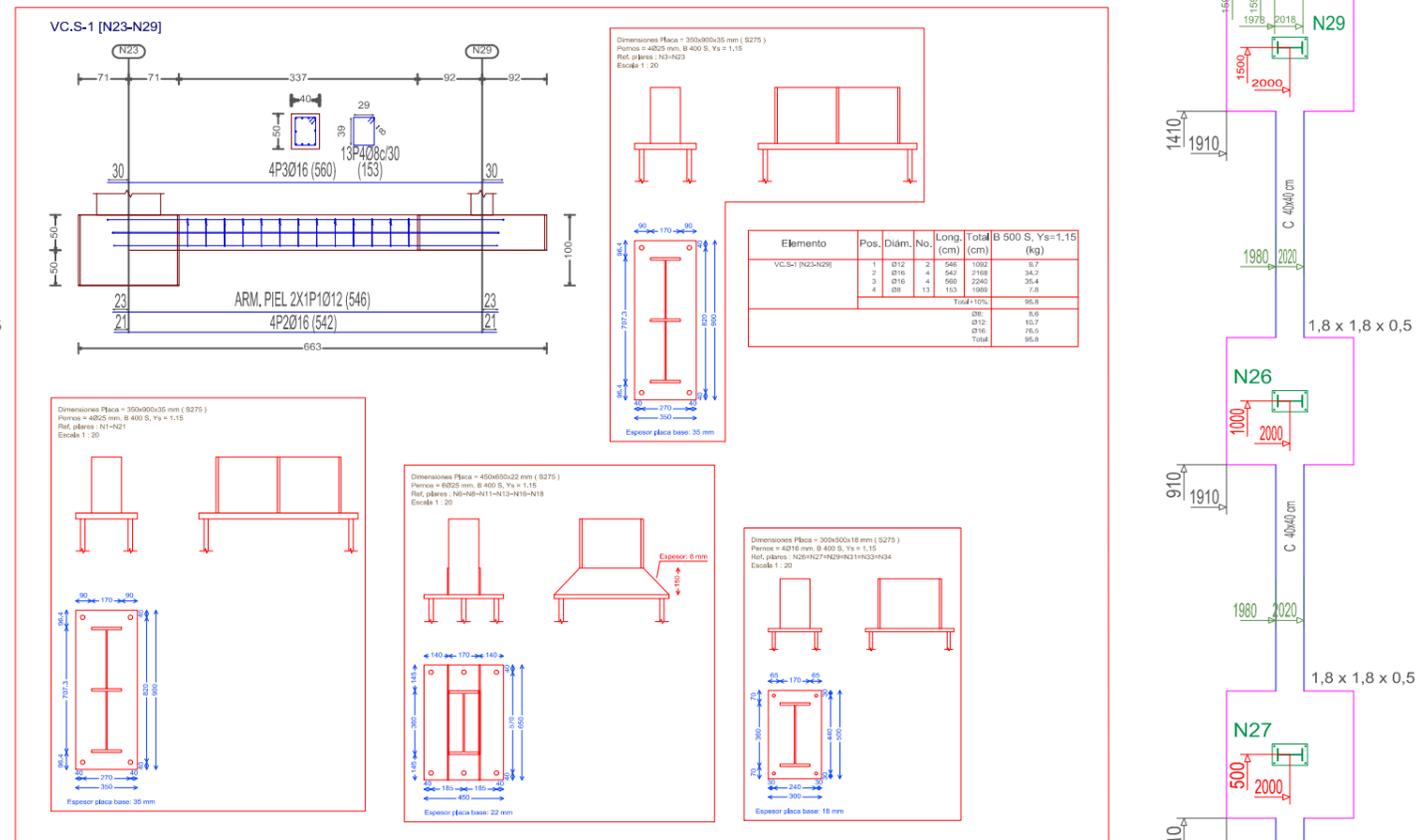
Cotas en metros (m)

ESCALA 1:100

Cotas en metros (m)



ESCALA 1:50



Cota del plano de cimentación: 0 m


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)


PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO

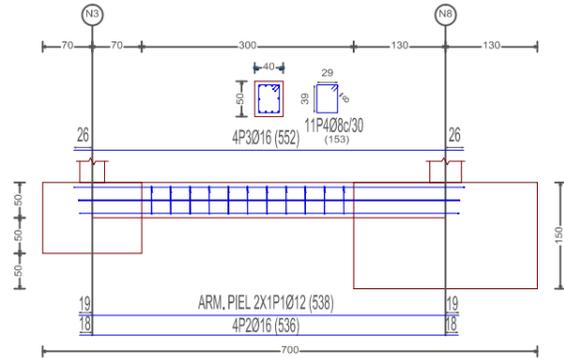
PROMOTOR: GRUPO CESPAS - FERROVIAL

PLANO: REPLANTEO DE CIMENTACIÓN Nº: 5

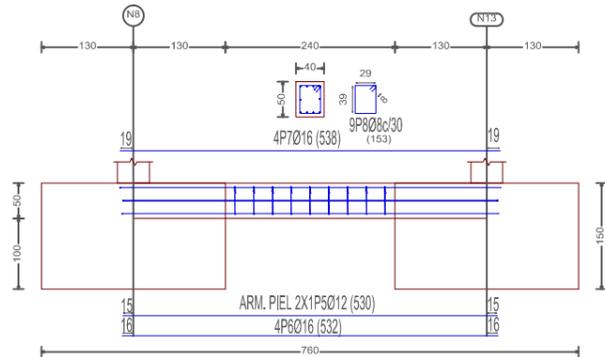
ESCALA: 1:100 1:50	EL ALUMNO: Fdo.: DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE	FECHA: (Palencia) JUNIO 2014
--------------------------	--	---------------------------------

ESCALA 1:50

VC.S-1 [N3-N8], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N6-N1]



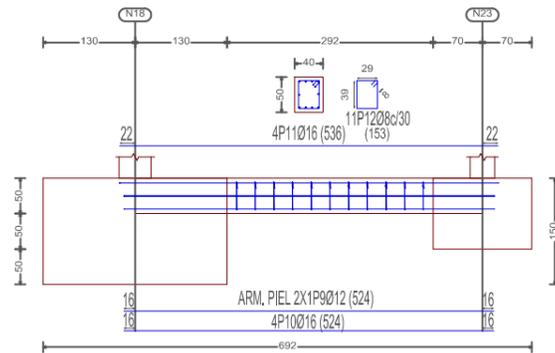
VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]



Cotas en centímetros (cm)

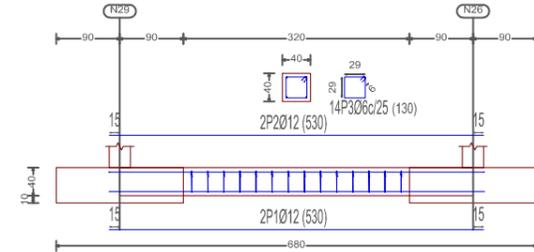
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
VC.S-1 [N3-N8] VC.S-1 [N21-N16] VC.S-1 [N6-N1]	1	Ø12	2	538	1076	9,6
	2	Ø16	4	536	2144	33,8
	3	Ø16	4	552	2208	34,8
	4	Ø8	11	153	1683	6,6
Total+10%:					93,3	
(x3):					279,9	
VC.S-1 [N8-N13] VC.S-1 [N13-N18] VC.S-1 [N16-N11] VC.S-1 [N11-N6]	5	Ø12	2	530	1060	9,4
	6	Ø16	4	532	2128	33,6
	7	Ø16	4	538	2152	34,0
	8	Ø8	9	153	1377	5,4
Total+10%:					90,6	
(x4):					362,4	
VC.S-1 [N18-N23]	9	Ø12	2	524	1048	9,3
	10	Ø16	4	524	2096	33,1
	11	Ø16	4	536	2144	33,8
	12	Ø8	11	153	1683	6,6
Total+10%:					91,1	
(x2):					182,2	
Ø8:					52,8	
Ø12:					83,2	
Ø16:					597,4	
Total:					733,4	

VC.S-1 [N18-N23]



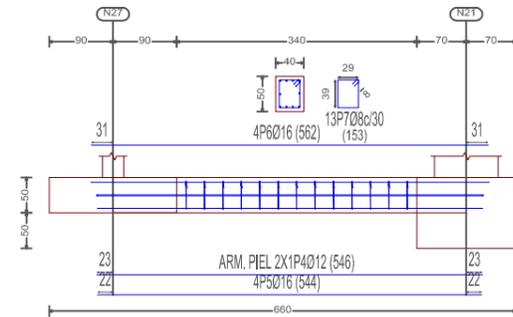
ESCALA 1:50

C [N29-N26], C [N26-N27], C [N31-N33] y C [N33-N34]



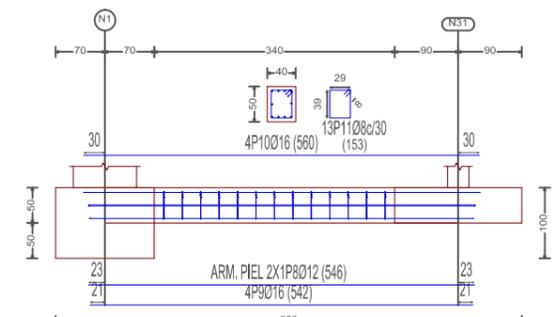
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N29-N26]=C [N26-N27] C [N31-N33]=C [N33-N34]	1	Ø12	2	530	1060	9,4
	2	Ø12	2	530	1060	9,4
	3	Ø6	14	130	1820	4,0
Total+10%:					25,1	
(x4):					100,4	
VC.S-1 [N27-N21]	4	Ø12	2	546	1092	9,7
	5	Ø16	4	544	2176	34,3
	6	Ø16	4	562	2248	35,5
	7	Ø8	13	153	1989	7,8
Total+10%:					96,0	
VC.S-1 [N1-N31] VC.S-1 [N34-N3]	8	Ø12	2	546	1092	9,7
	9	Ø16	4	542	2168	34,2
	10	Ø16	4	560	2240	35,4
	11	Ø8	13	153	1989	7,8
Total+10%:					95,8	
(x2):					191,6	
Ø6:					17,6	
Ø8:					25,7	
Ø12:					114,9	
Ø16:					229,8	
Total:					388,0	

VC.S-1 [N27-N21]



Cotas en centímetros (cm)

VC.S-1 [N1-N31] y VC.S-1 [N34-N3]



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)



PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO

PROMOTOR : GRUPO CESPA - FERROVIAL

PLANO : DETALLES DE CIMENTACIÓN

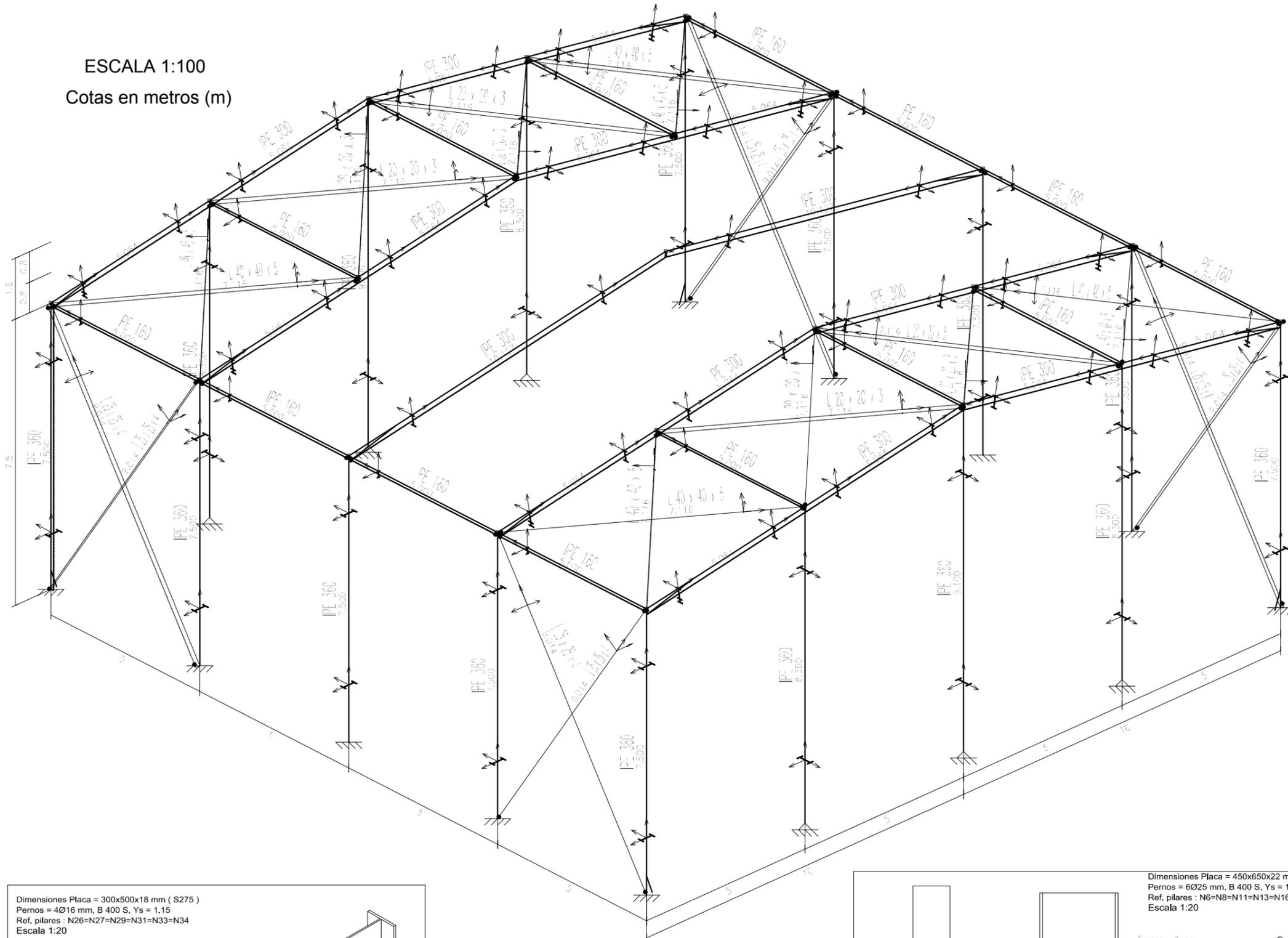
Nº : 6

ESCALA :
1:100
1:50

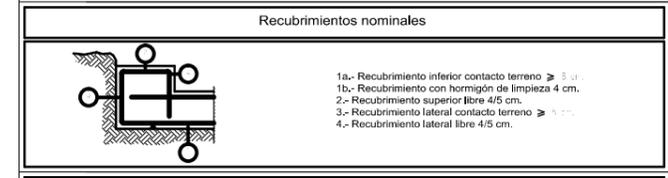
EL ALUMNO :
Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE

FECHA : (Palencia)
JUNIO 2014

ESCALA 1:100
Cotas en metros (m)



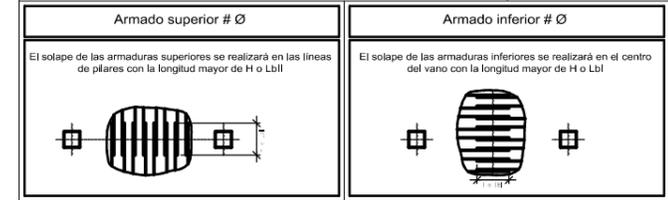
Características de los materiales - Losas de Cimentación									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estático	γ_c=1,50	HA-.....	Plástico a Handa (8-9 cm)	3040 mm		Normal	γ_s=1,15	B.....S
	Estático	γ_c=1,50	HA-.....	Plástico a Handa (8-9 cm)	3040 mm		Normal	γ_s=1,15	B.....S
	Estático	γ_c=1,50	HA-.....	Plástico a Handa (8-9 cm)	3040 mm		Normal	γ_s=1,15	B.....S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ_c=1,50 γ_s=1,15	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza				I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente				30	35	40	45



Datos geotécnicos

Tensión admisible del terreno considerada = MPa (.....Kg/cm²)
 Coeficiente de balasto de la losa K=.....Kg/cm³

Armado general losa		Canto losa
Armado superior:	Armado inferior:
Solapes:	Solapes:

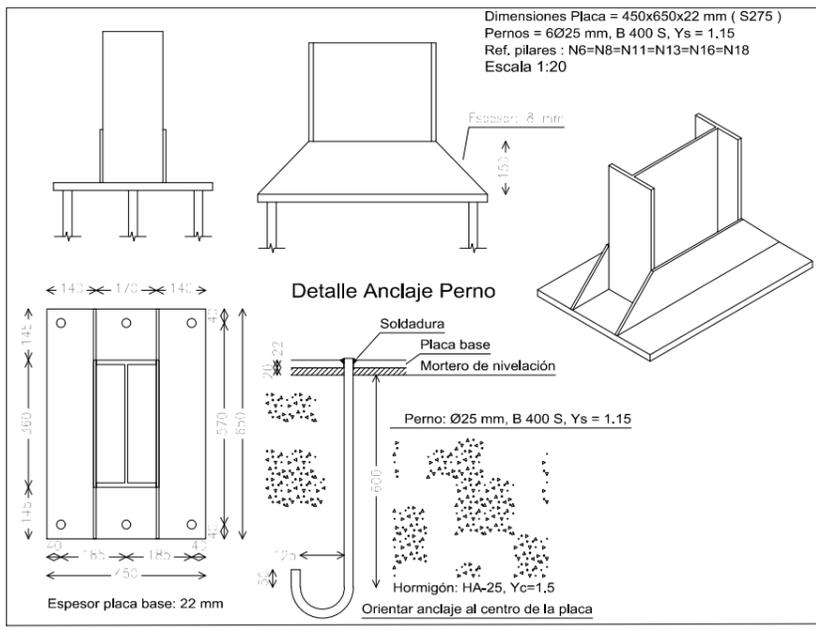
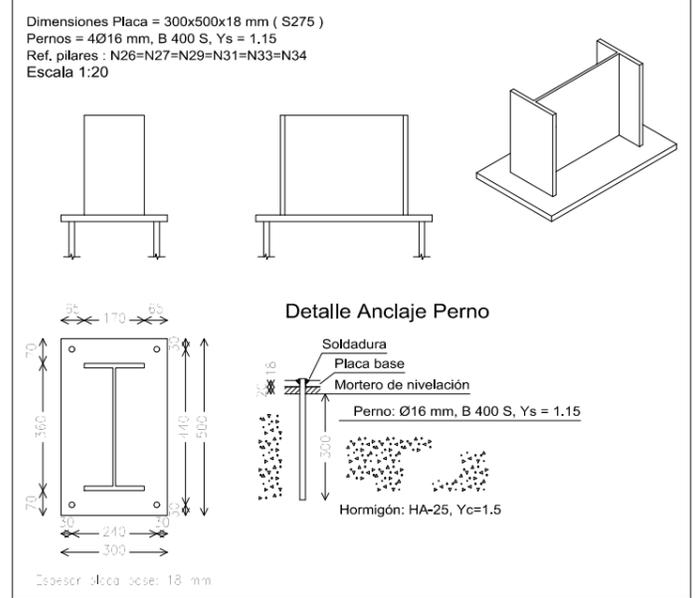
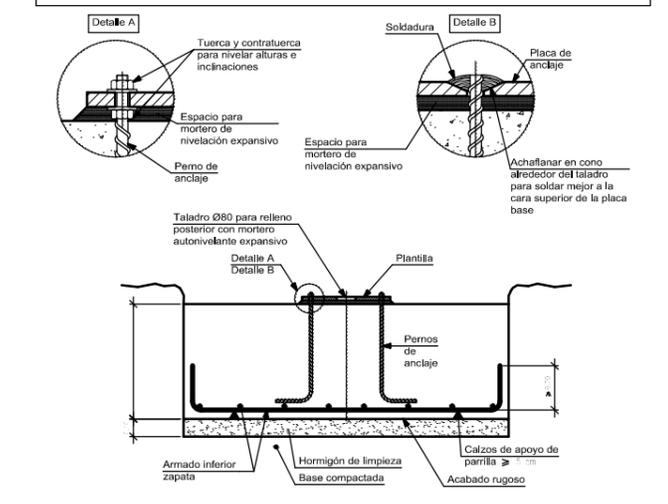


Longitudes de solape en arranque de pilares, Lb

Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
Ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Ø14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
Ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
Ø20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
Ø25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón F_{ck} ≥ 25 N/mm²
 Si F_{ck} ≥ 30 N/mm² podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE

Sistema de anclaje para placas de apoyo convencionales.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGANICO

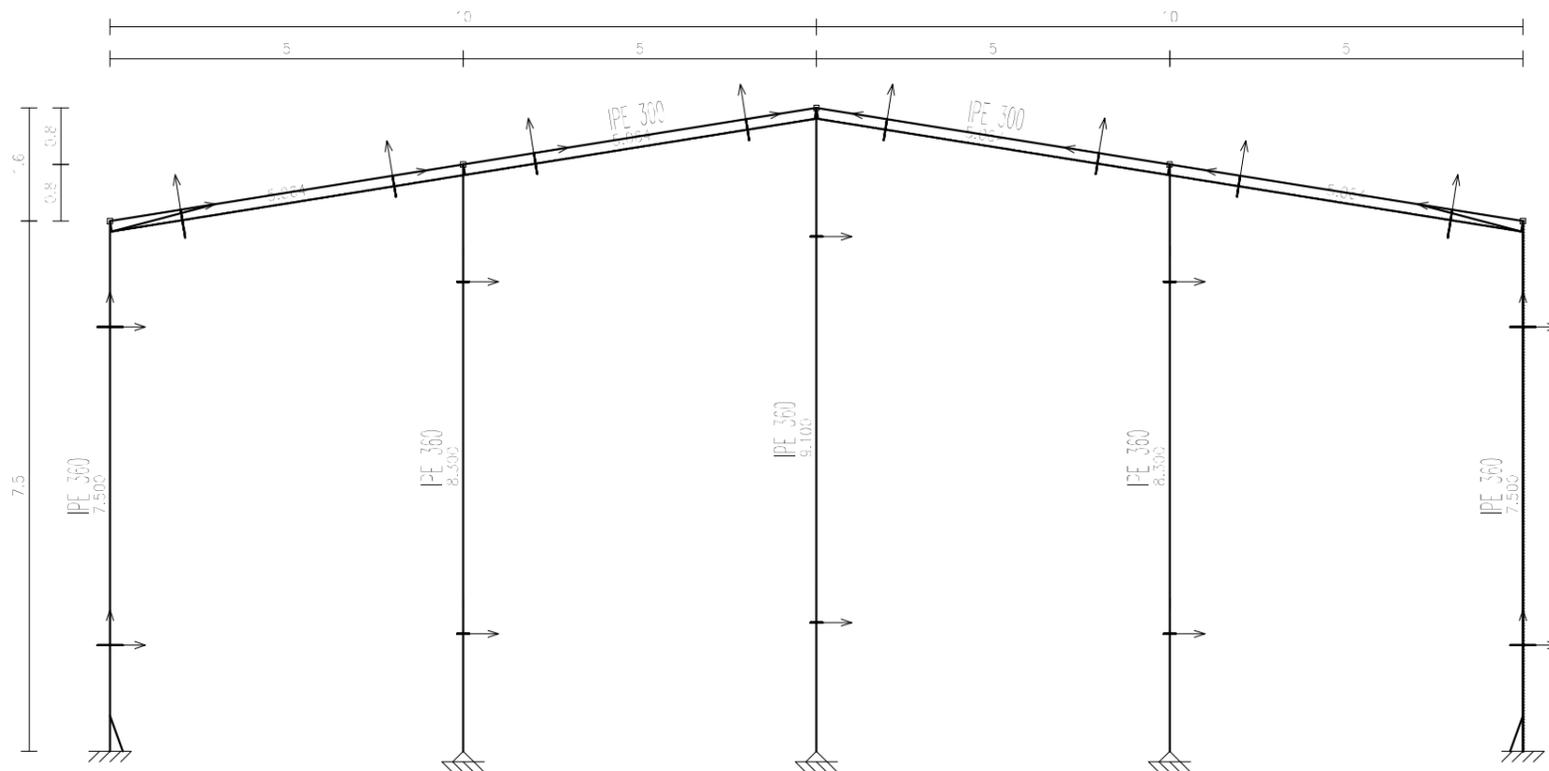
PROMOTOR: GRUPO CESPA - FERROVIAL

PLANO: ESTRUCTURA Y DETALLES Nº: 7

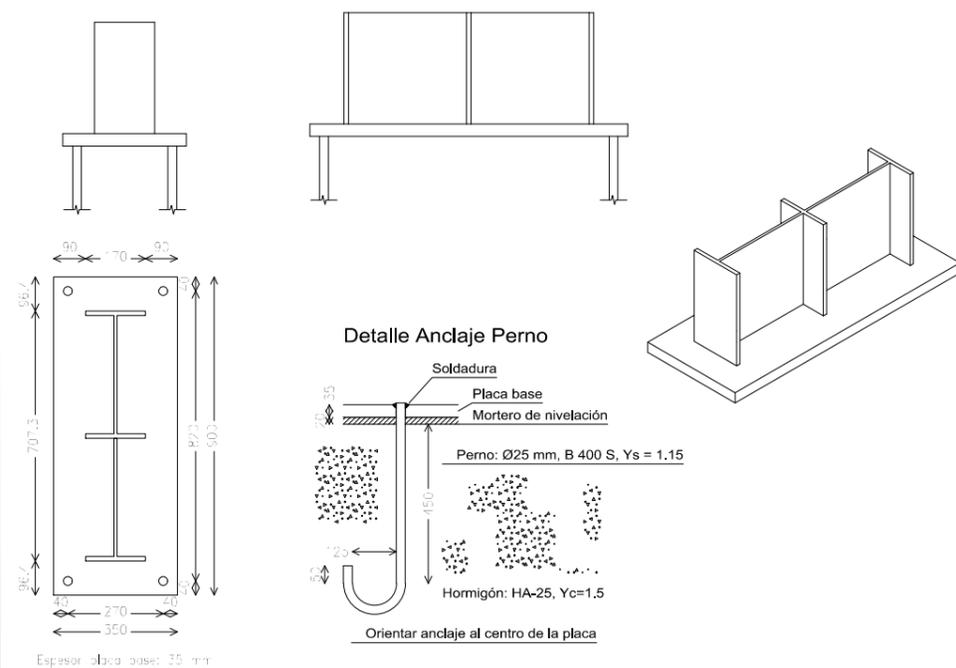
ESCALA: 1:100 EL ALUMNO: Fdo.: DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE FECHA: (Palencia) JUNIO 2014

Pórtico 1

ESCALA 1:100 Cotas en metros (m)

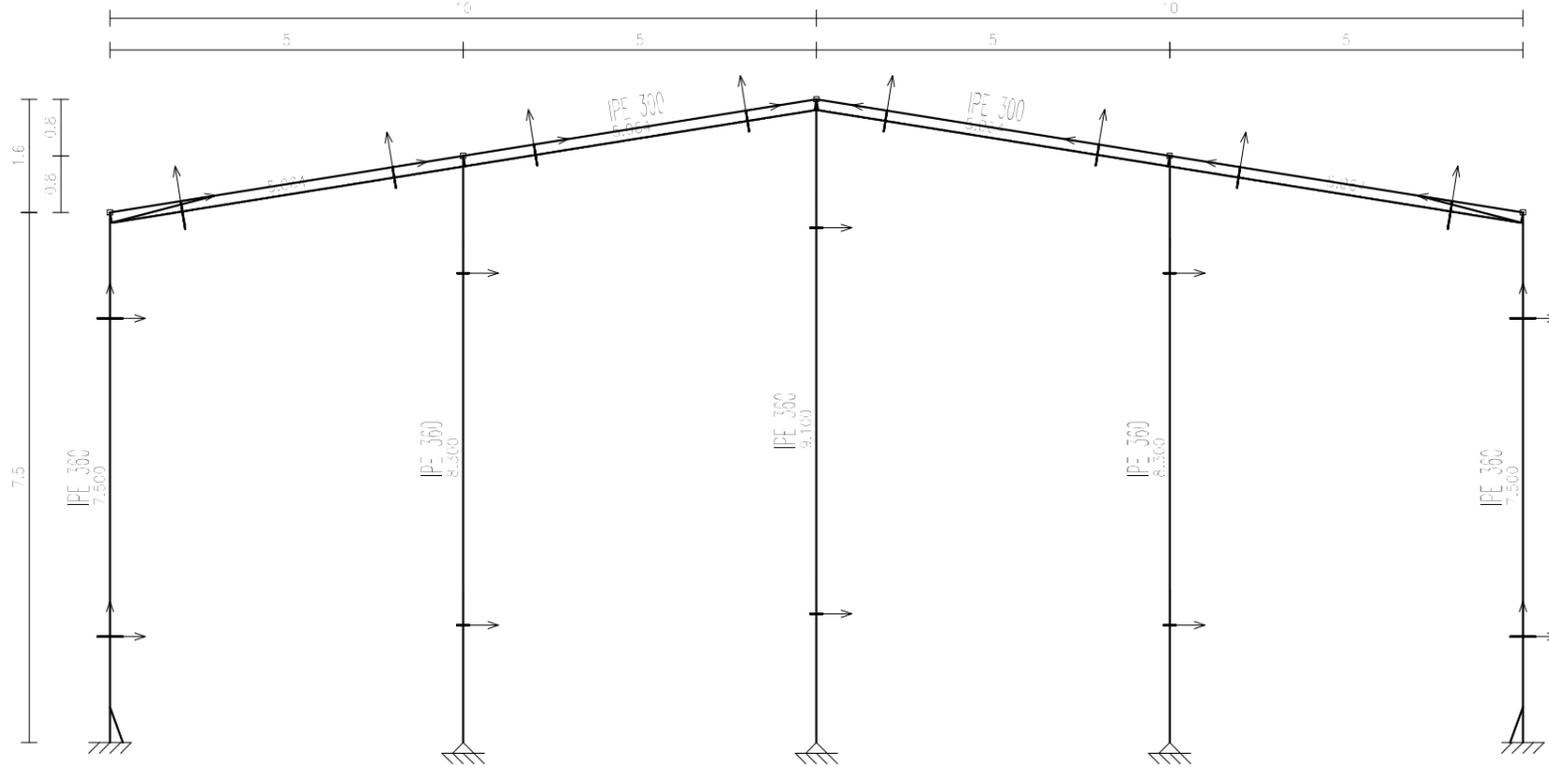


Dimensiones Placa = 350x900x35 mm (S275)
 Pernos = 4Ø25 mm, B 400 S, Ys = 1.15
 Ref. pilares : N3=N23
 Escala 1:100

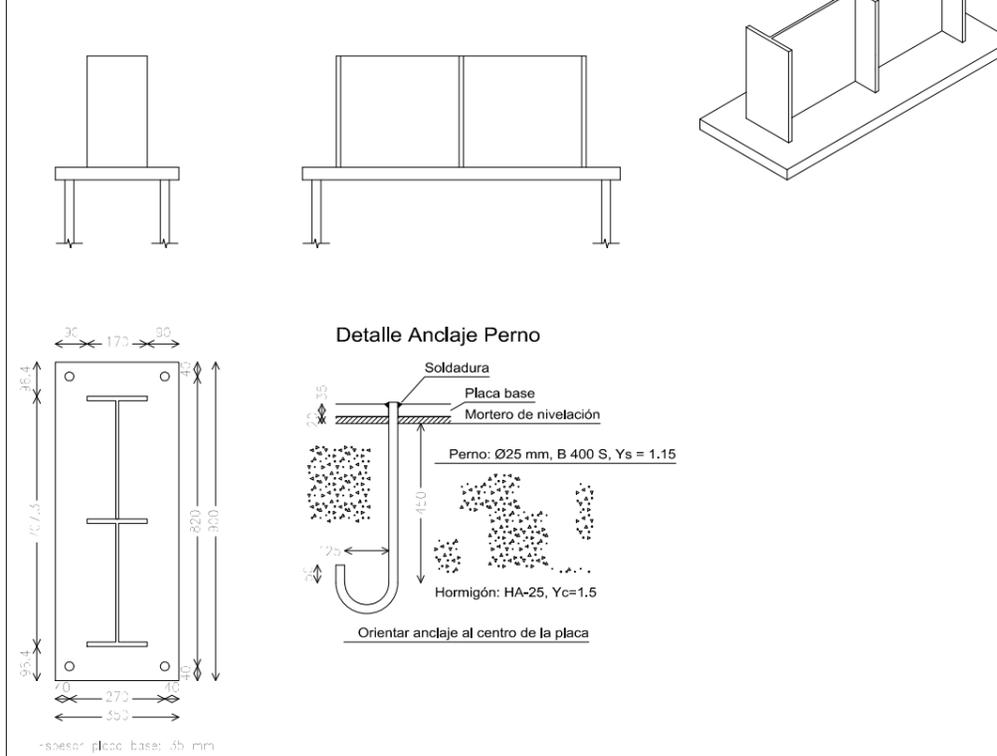


Pórtico 5

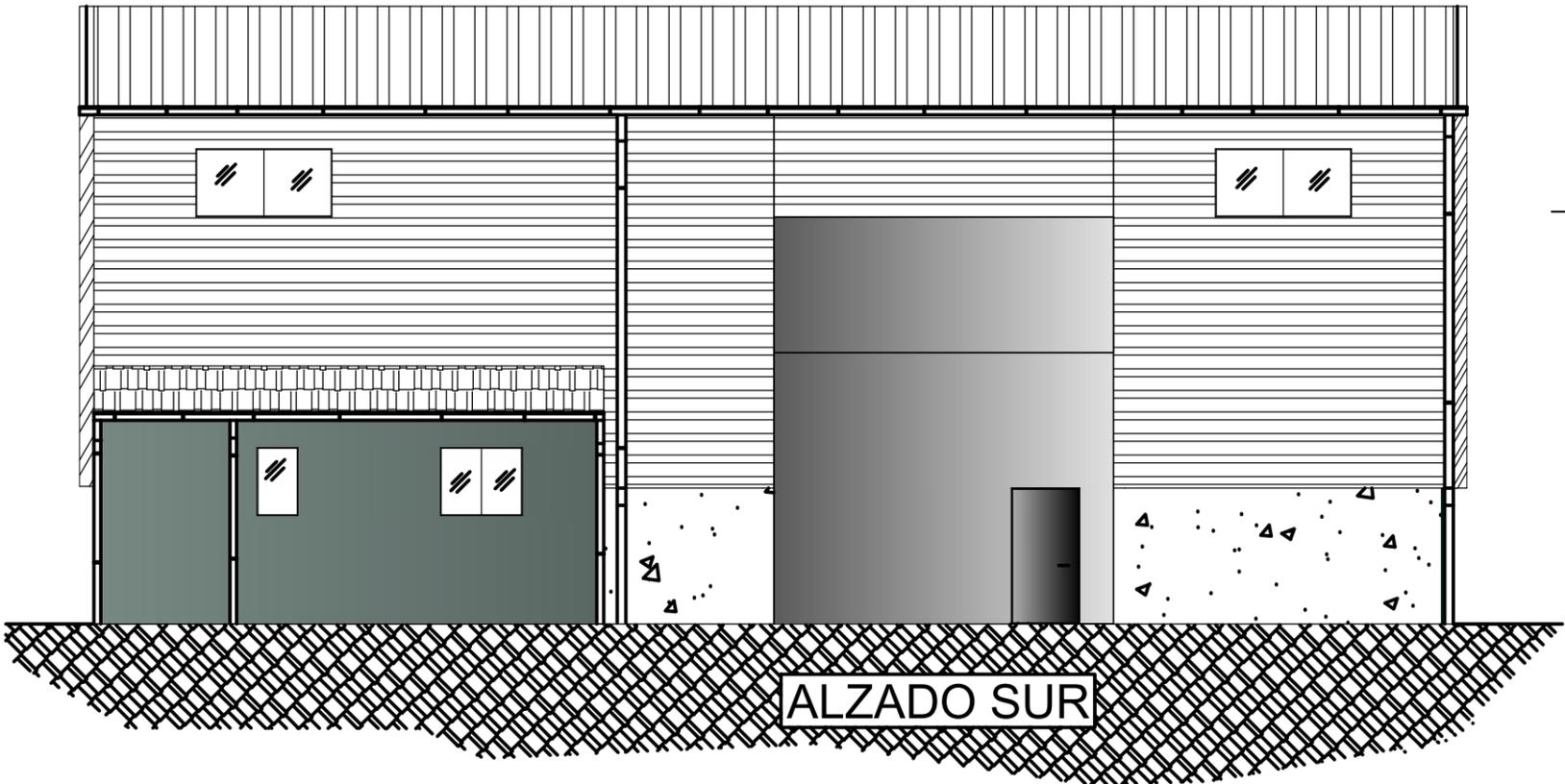
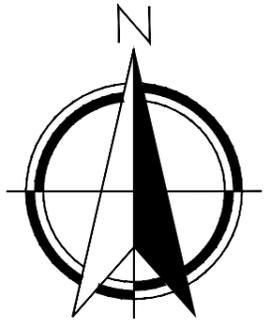
ESCALA 1:100



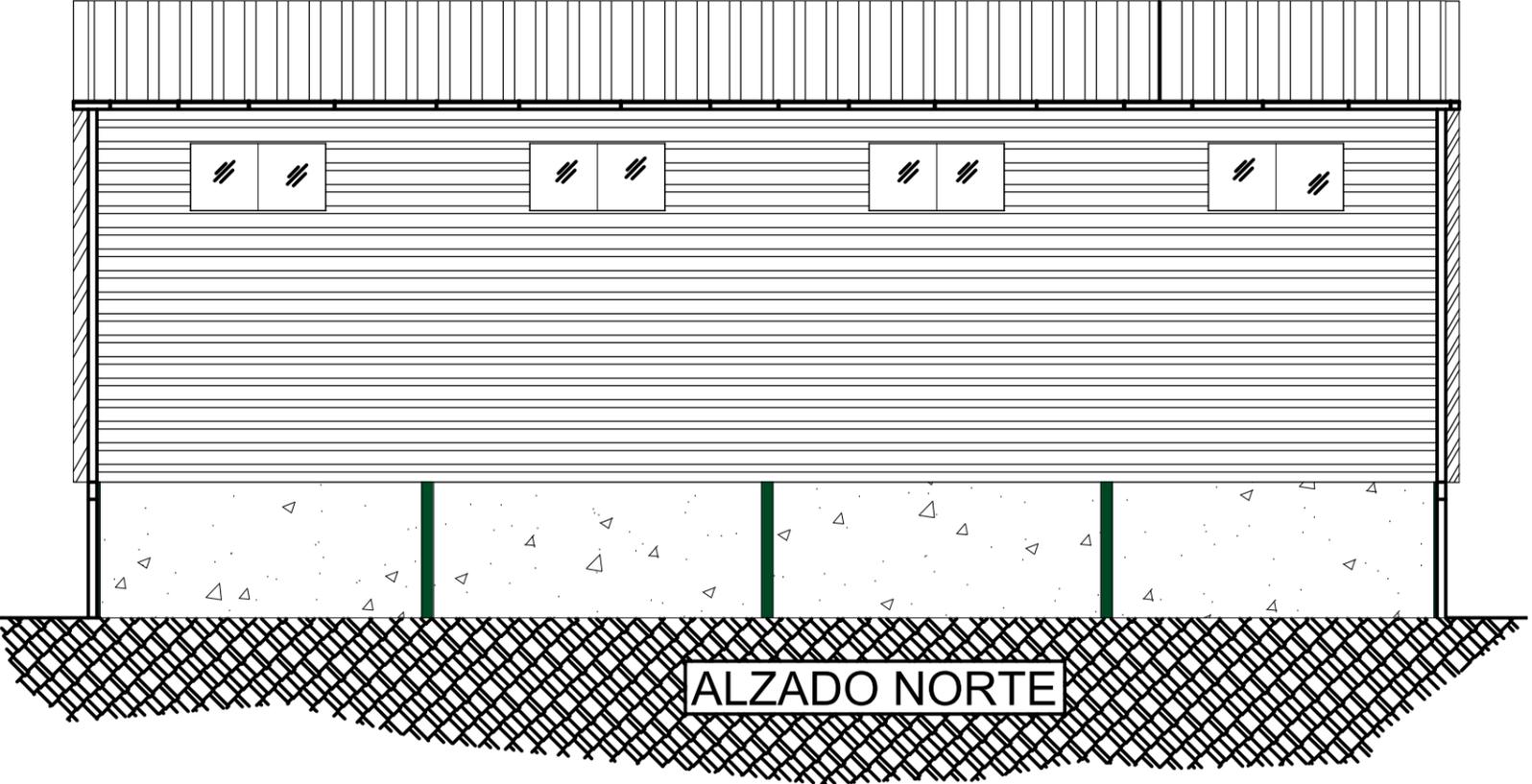
Dimensiones Placa = 350x900x35 mm (S275)
 Pernos = 4Ø25 mm, B 400 S, Ys = 1.15
 Ref. pilares : N1=N21
 Escala 1:100



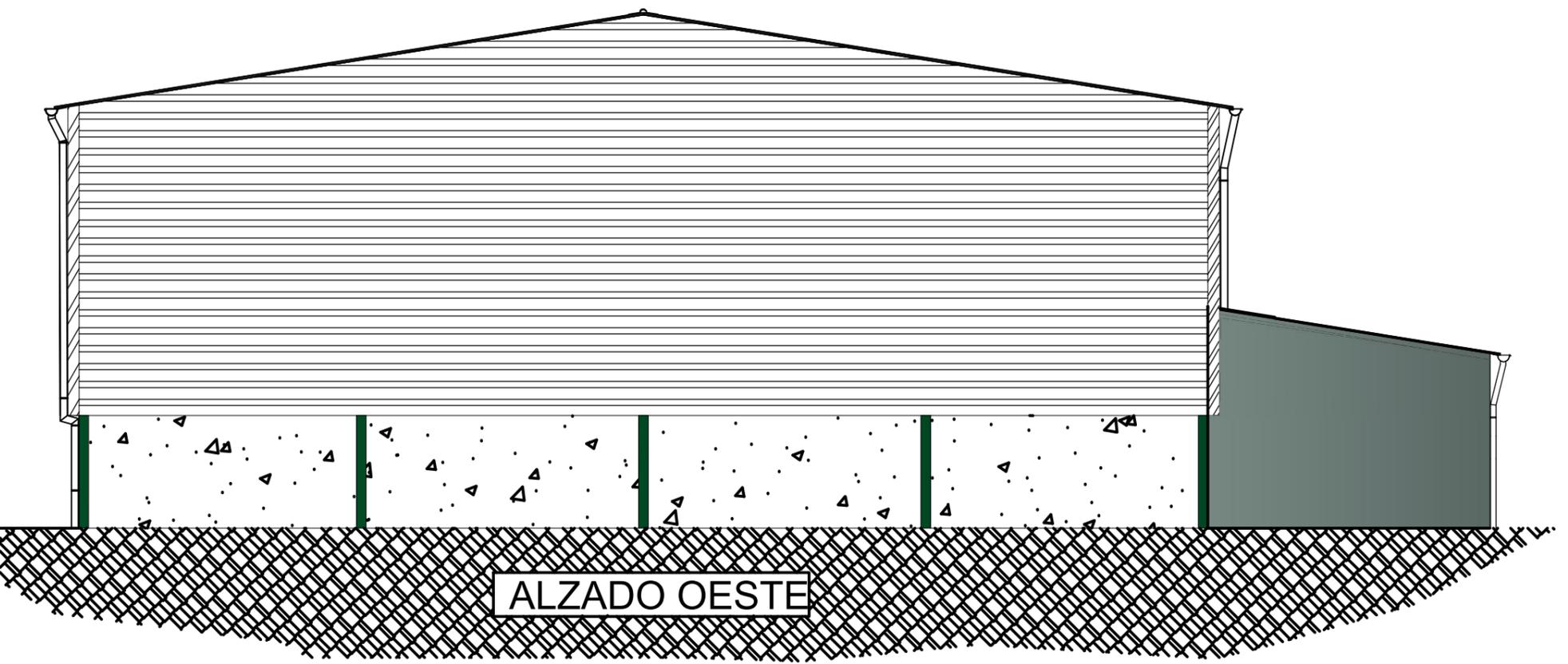
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA) 	
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO	
PROMOTOR : GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO : PÓRTICOS Y DETALLES	Nº. : 8
ESCALA : 1:100	EL ALUMNO : Fdo. : DANIEL DOMINGUEZ ALCALDE
FECHA : (Palencia) JUNIO 2014	



ALZADO SUR



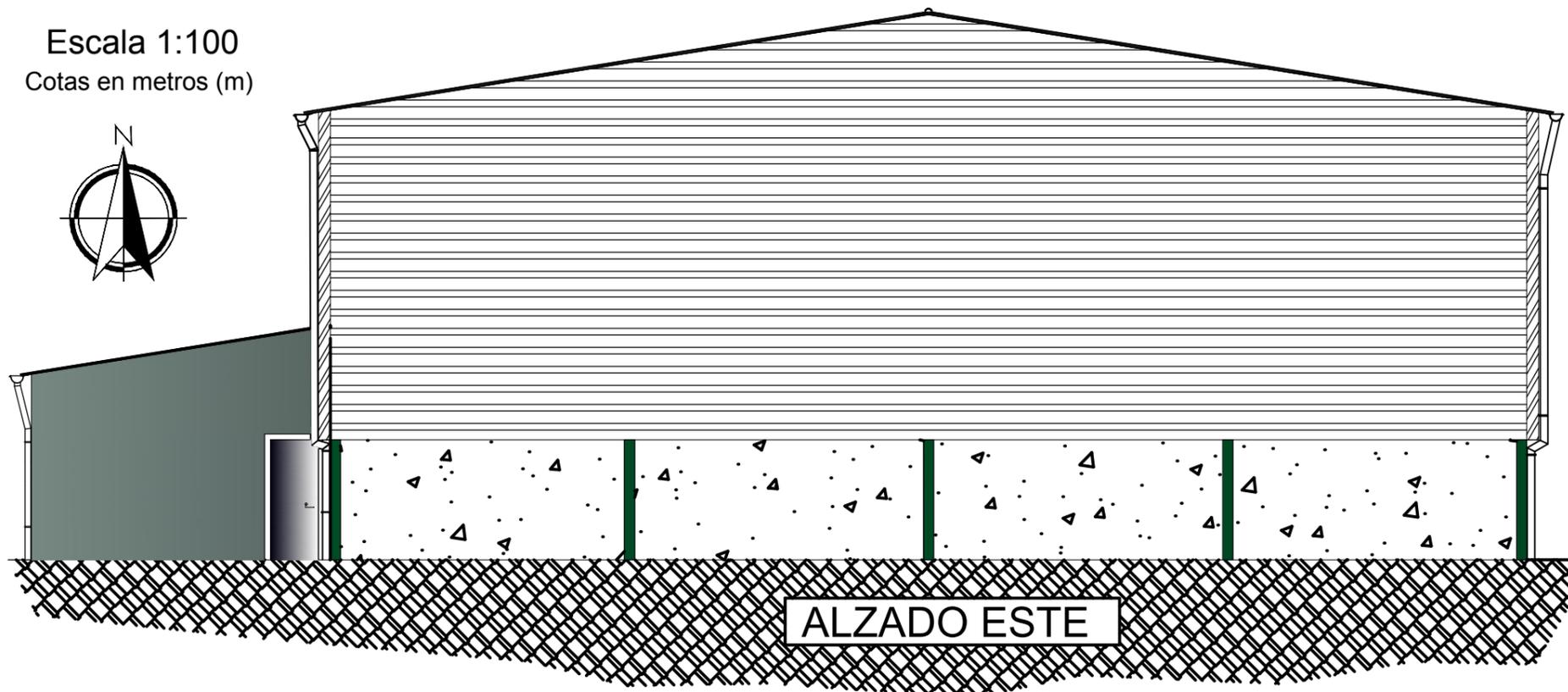
ALZADO NORTE



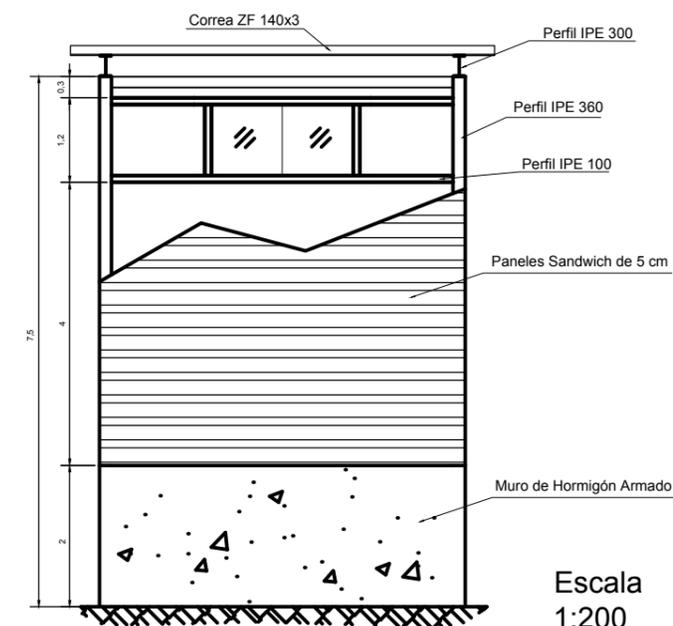
ALZADO OESTE

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)					
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO					
PROMOTOR :		GRUPO CESPA - FERROVIAL			
PLANO :		ALZADOS			Nº. : 9
ESCALA :		EL ALUMNO :		FECHA : (Palencia)	
1:100		Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE		JUNIO 2014	

Escala 1:100
Cotas en metros (m)

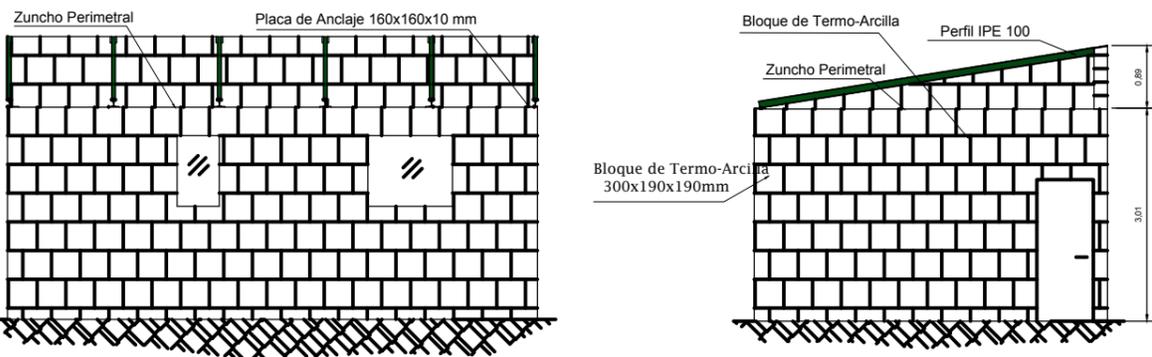


DETALLE SUJECIÓN VENTANAS

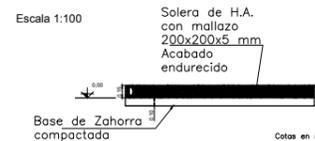


DETALLE ESTRUCTURA DE CUBIERTA EN ASEOS

Escala 1:200



DETALLE SOLERA



Detalle apoyo Perfil IPE 100 en Alero Superior

Escala 1:200

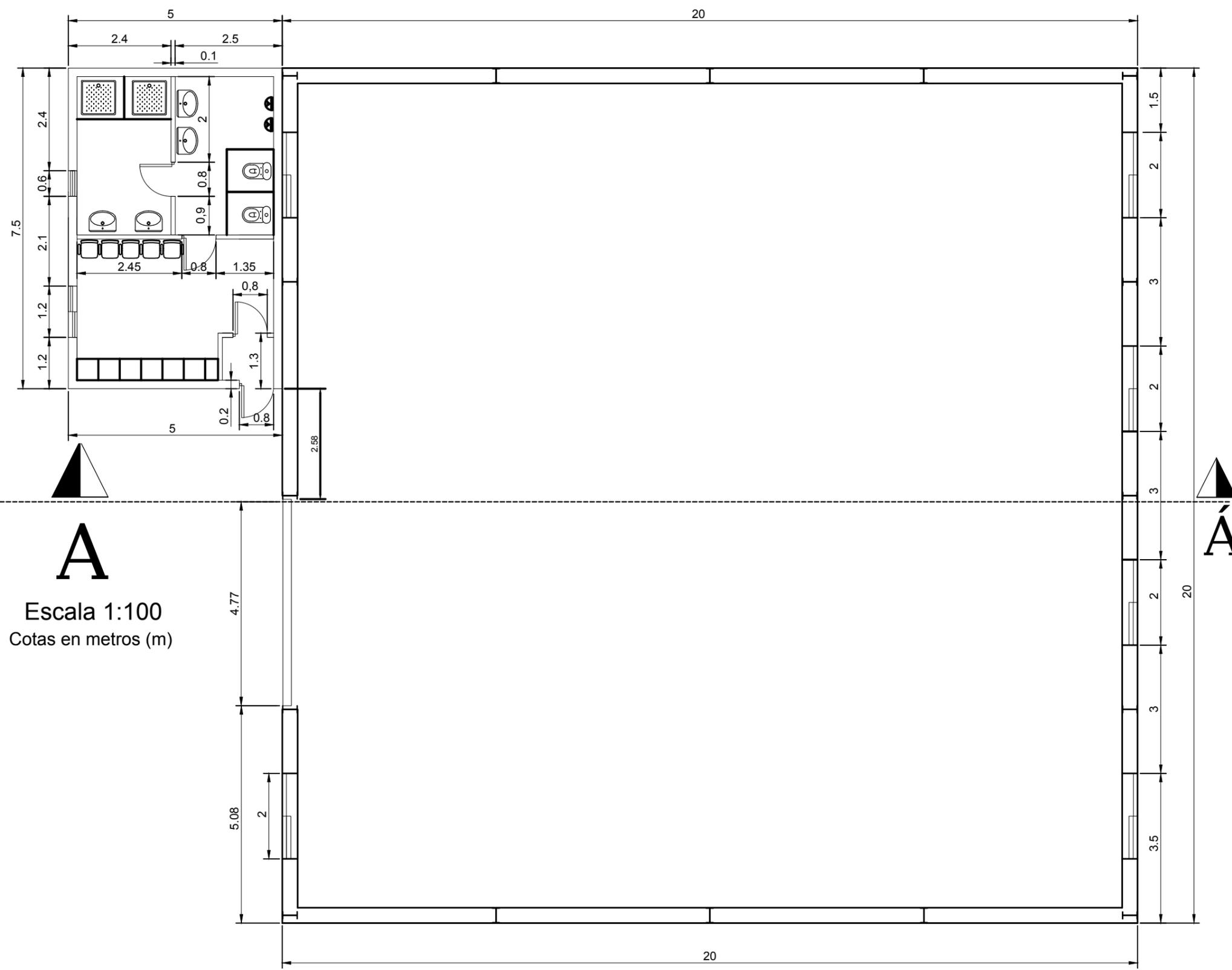


Detalle del Zuncho Perimetral de Atado

Escala 1:200

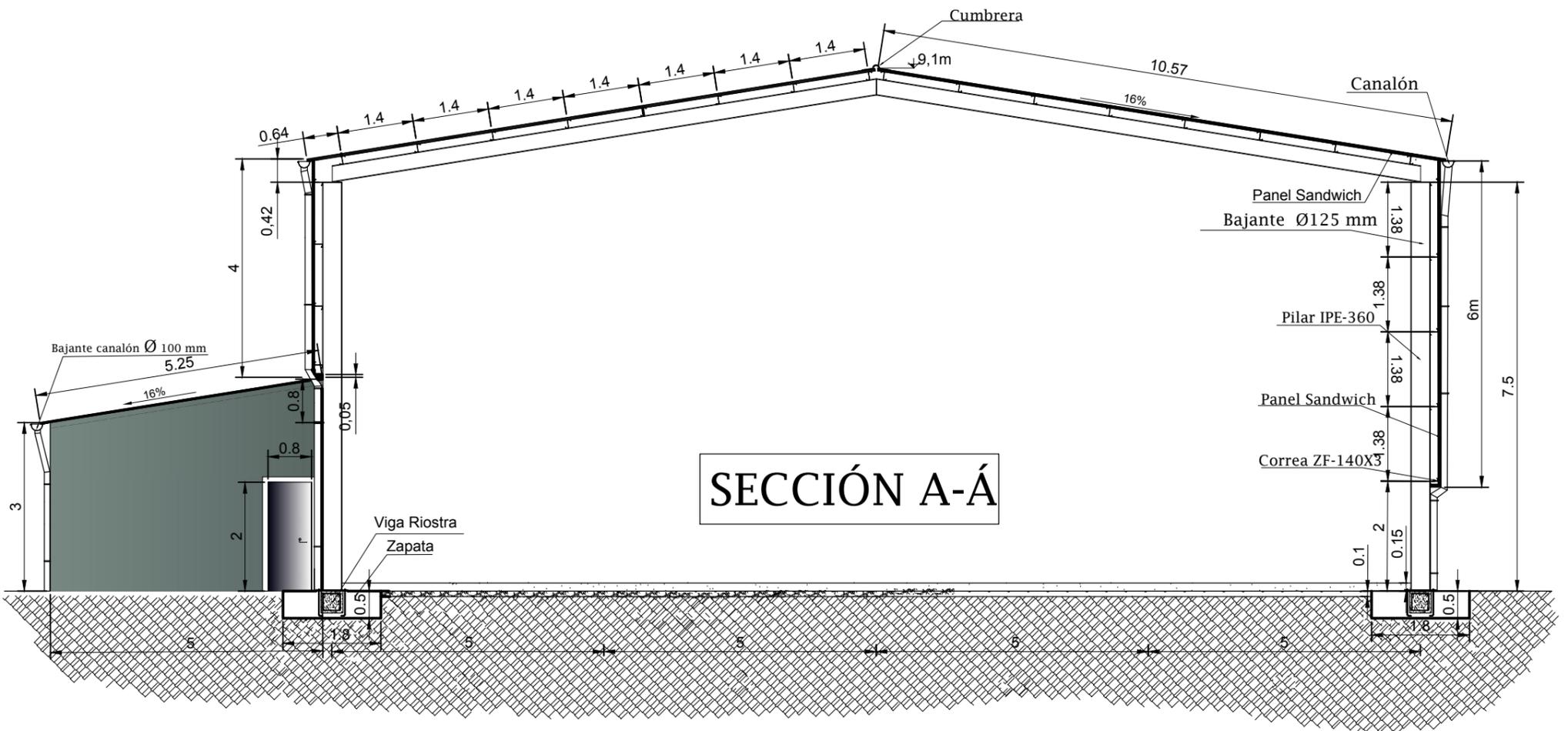


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)			
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO			
PROMOTOR :		GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO :		ALZADOS - DETALLES	
		Nº : 10	
ESCALA :	EL ALUMNO :	FECHA : (Palencia)	
1:100	Fdo.: DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE	JUNIO 2014	



A
Escala 1:100
Cotas en metros (m)

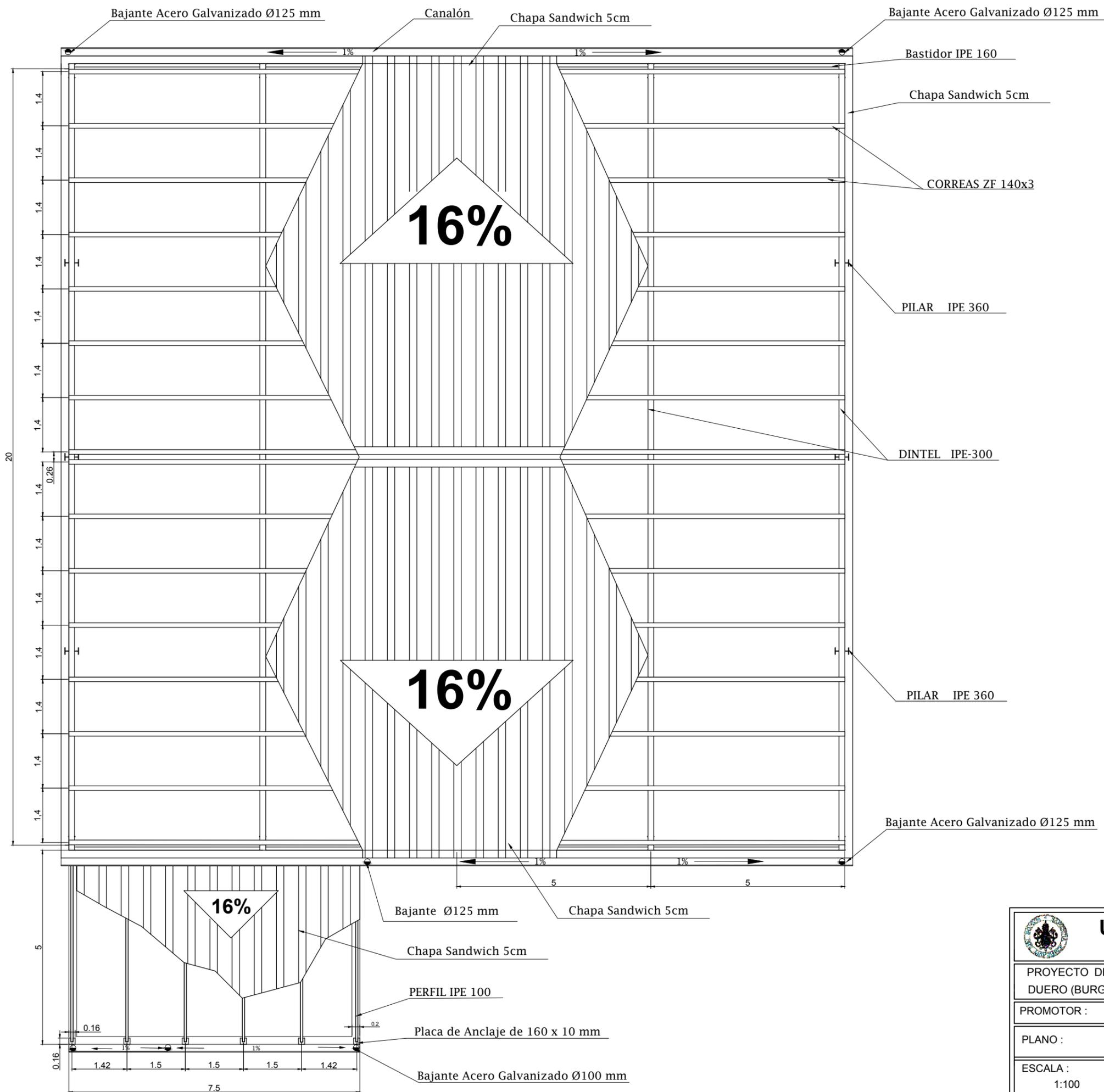
Á



SECCIÓN A-Á

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)			
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO			
PROMOTOR :		GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO :		SECCIONES	
ESCALA :		EL ALUMNO :	FECHA : (Palencia)
1:100		Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE	Nº. : 11 JUNIO 2014

Escala 1:100
Cotas en metros (m)



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA) 	
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO	
PROMOTOR : GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO : CUBIERTA	Nº : 12
ESCALA : 1:100	EL ALUMNO : Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE FECHA : (Palencia) JUNIO 2014

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Tubería de agua caliente con presión más desfavorable
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de contador
	Depósito regulador (aljibe)
	Grupo de presión
	Llave de abonado
	Termo eléctrico
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo con hidromezclador (Ducha, Bañera)
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión



NAVE ESCALA 1:100

	Tubería de agua fría
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de contador
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión

Referencias y dimensiones de arquetas	
3	80x80x95 cm
4	60x60x55 cm
6	70x70x80 cm
7	60x60x55 cm

Referencias y dimensiones de arquetas	
11	100x100x115 cm
12	125x125x145 cm
13	100x100x125 cm
14	60x60x70 cm
15	80x80x100 cm
16	60x60x75 cm
17	60x60x50 cm
23	60x60x50 cm
28	60x60x50 cm

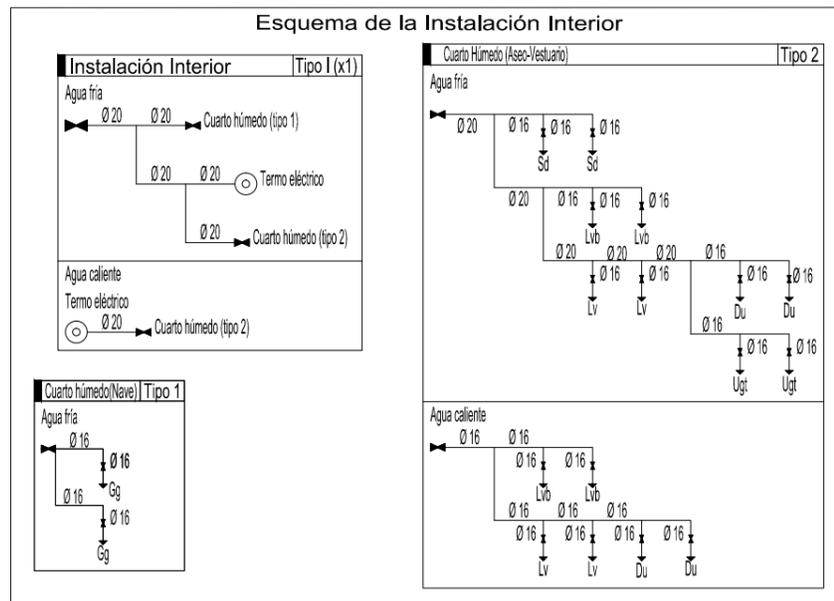
Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (1)	Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 19048
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m2, según UNE-EN 1401-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m2, según UNE-EN 1401-1
Bajante asociada al canalón	Bajante circular de chapa de acero galvanizado, según DIN 18461

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Lavabo (Lvb)	16 mm
Ducha (Du)	16 mm
Lavabo pequeño (Lv)	16 mm
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	16 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm
Grifo en garaje (Gg)	16 mm

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Lavabo (Lvb)	40 mm
Ducha (Du)	50 mm
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	50 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	110 mm

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Llave de corte
	Producción de A.C.S.
	Gg Grifo en garaje
	Sd Inodoro con cisterna
	Lvb Lavabo
	Lv Lavabo pequeño
	Du Ducha
	Ugt Urinario con grifo temporizado

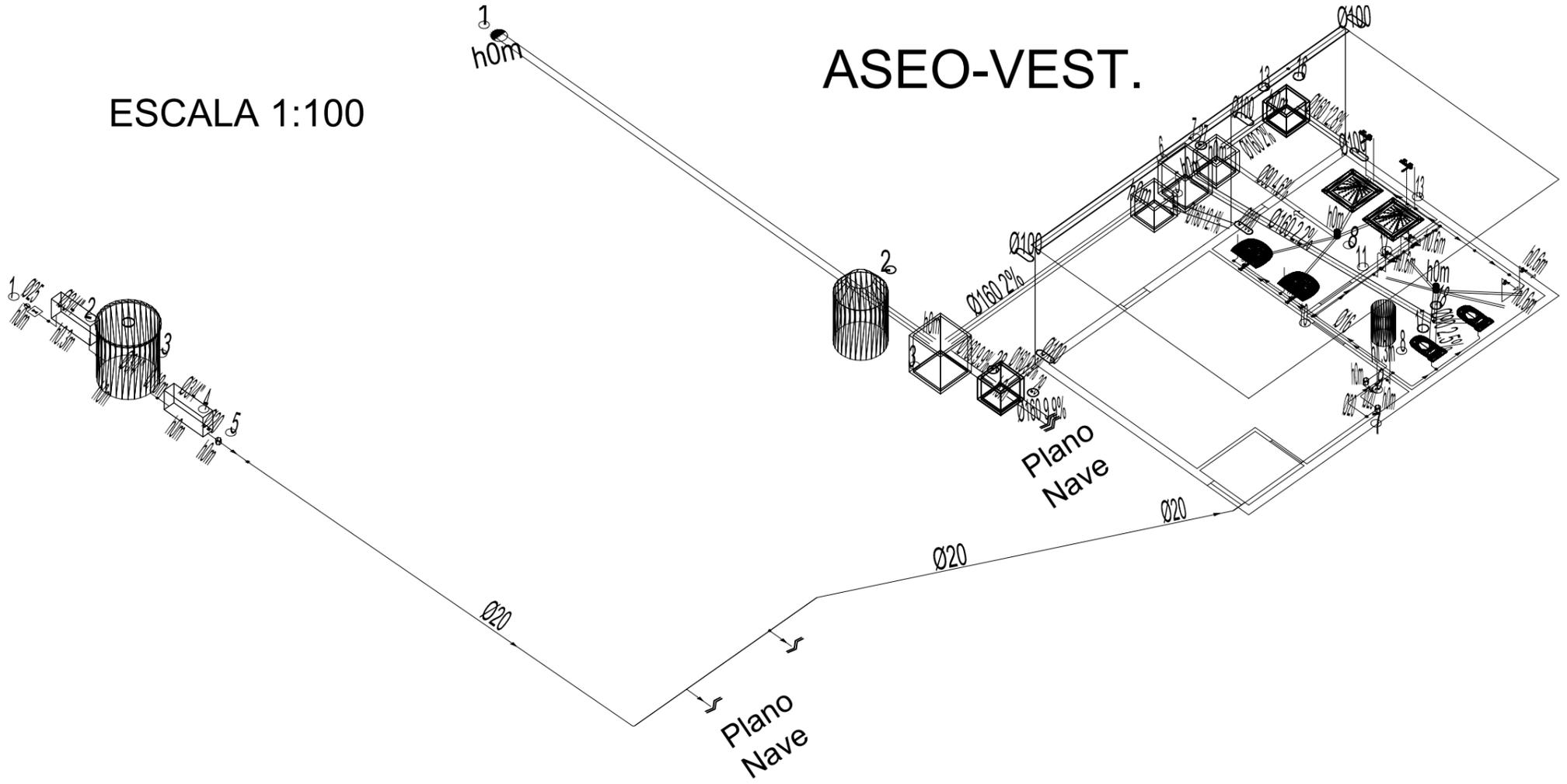


Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas pluviales y residuales
	Arqueta sifónica
	Pozo de registro
	Colector maestro de aguas residuales
	Arqueta
	Bote sifónico
	Consumo con hidromezclador
	Bañera / Ducha
	Consumo de agua fría
	Inodoro con cisterna

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)	
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO			
PROMOTOR :		GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO :	SALUBRIDAD 1		Nº : 13
ESCALA :	EL ALUMNO :	FECHA : (Palencia)	
1:100	Fdo. : DANIEL DOMINGUEZ ALCALDE	JUNIO 2014	

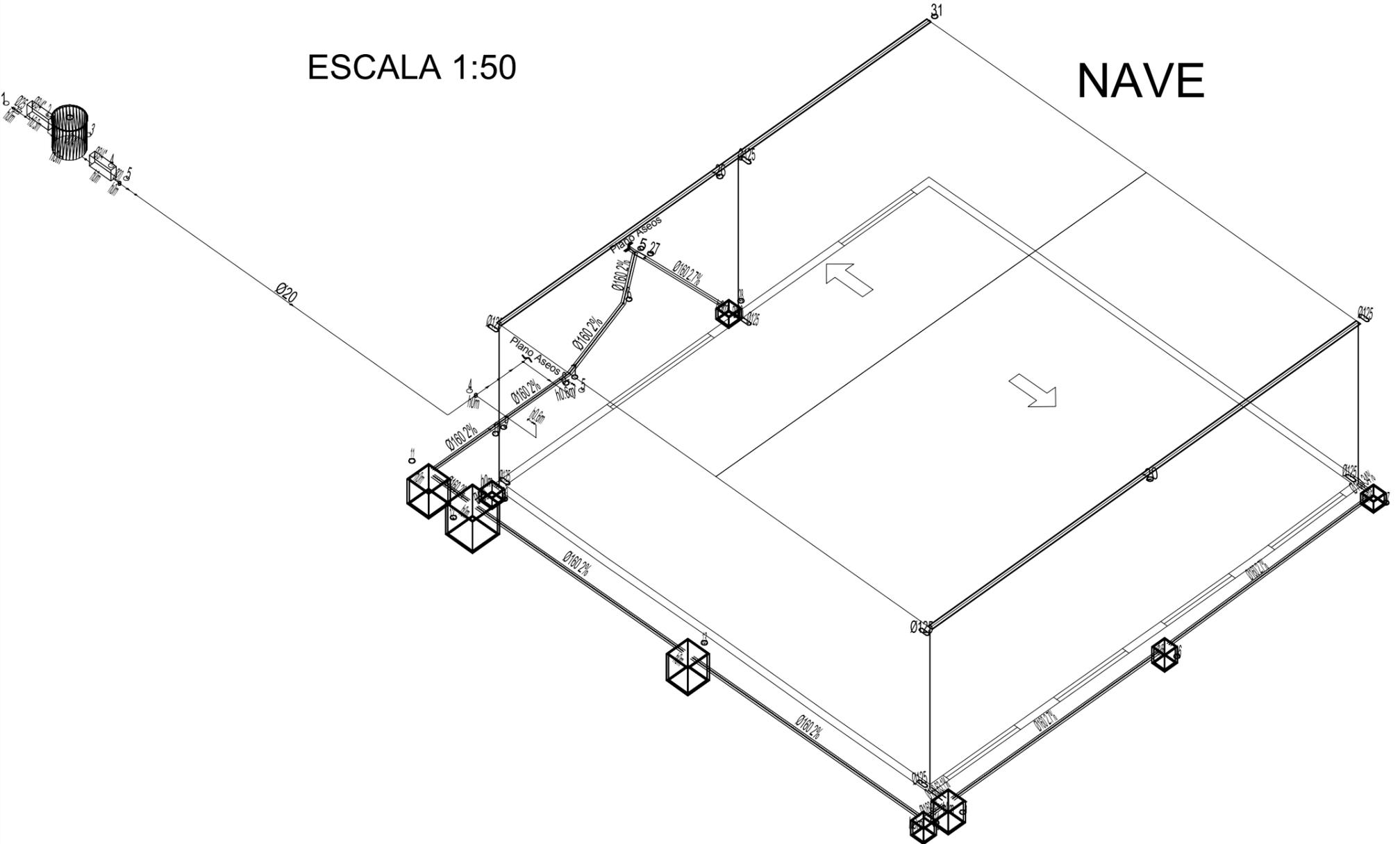
ESCALA 1:100

ASEO-VEST.



ESCALA 1:50

NAVE

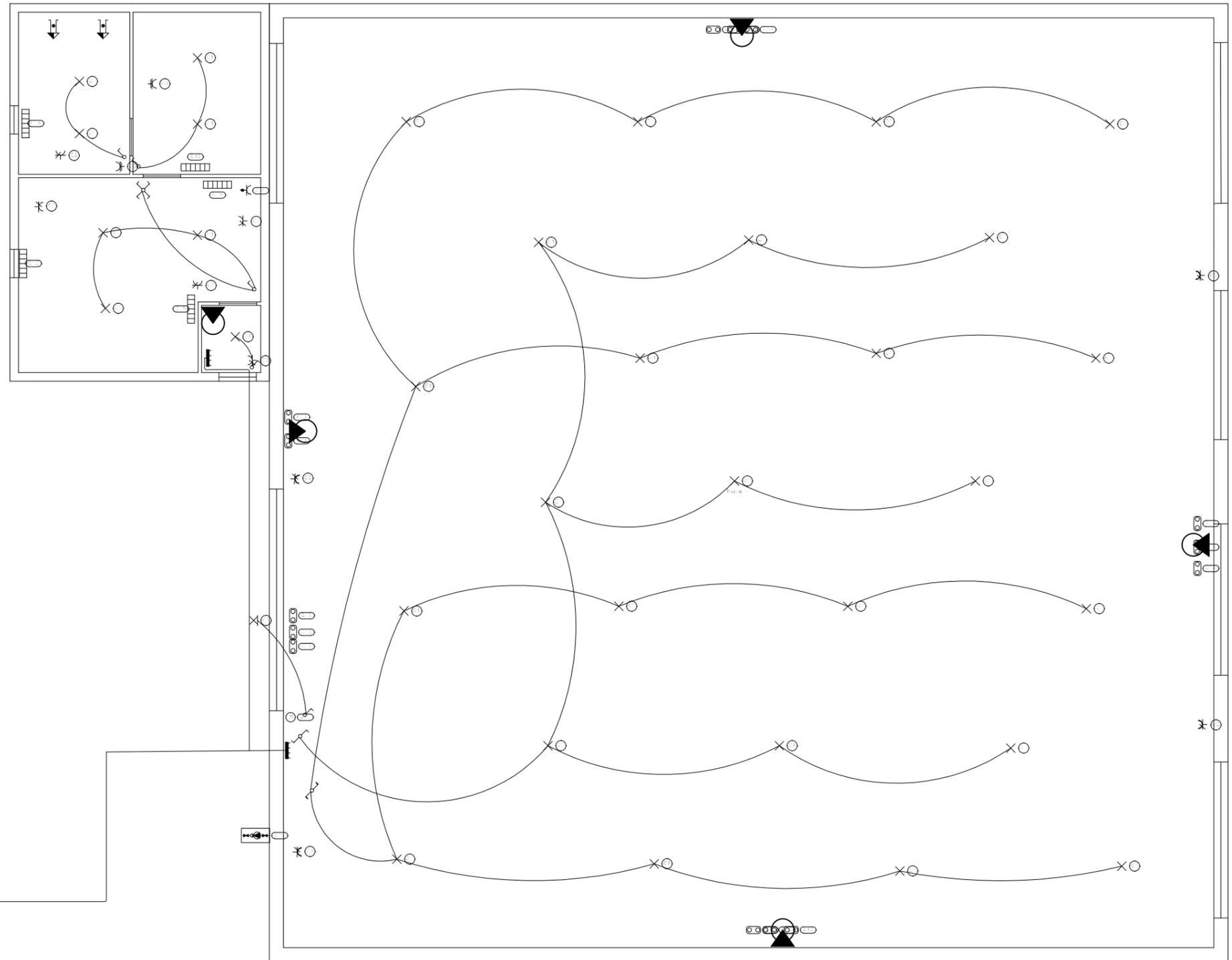


		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)			
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO					
PROMOTOR : GRUPO CESPA - FERROVIAL					
PLANO : SALUBRIDAD 2				Nº : 14	
ESCALA : 1:100 1:50		EL ALUMNO : Fdo. : DANIEL DOMINGUEZ ALCALDE		FECHA : (Palencia) JUNIO 2014	

ESCALA 1:100

Leyenda Nave	
	Interruptor
	Toma de iluminación en la pared
	Posición de la toma de iluminación
	Conmutador
	Conmutador doble
	Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual
	Luminaria de emergencia
	Grupo de presión
	Motor de persiana
	Toma de uso general triple, estancia

Leyenda Aseos	
	Ducha
	Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual
	Interruptor
	Posición de la toma de iluminación
	Cruzamiento
	Grupo de presión
	Toma de termo eléctrico
	Emisor eléctrico
	Toma de uso general triple
	Toma de uso general doble
	Toma de baño / auxiliar de cocina



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA) 	
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO	
PROMOTOR: GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO: ELECTRICIDAD	Nº.: 15
ESCALA: 1:100	EL ALUMNO: Fdo.: DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE
FECHA: (Palencia) JUNIO 2014	

CPM-1

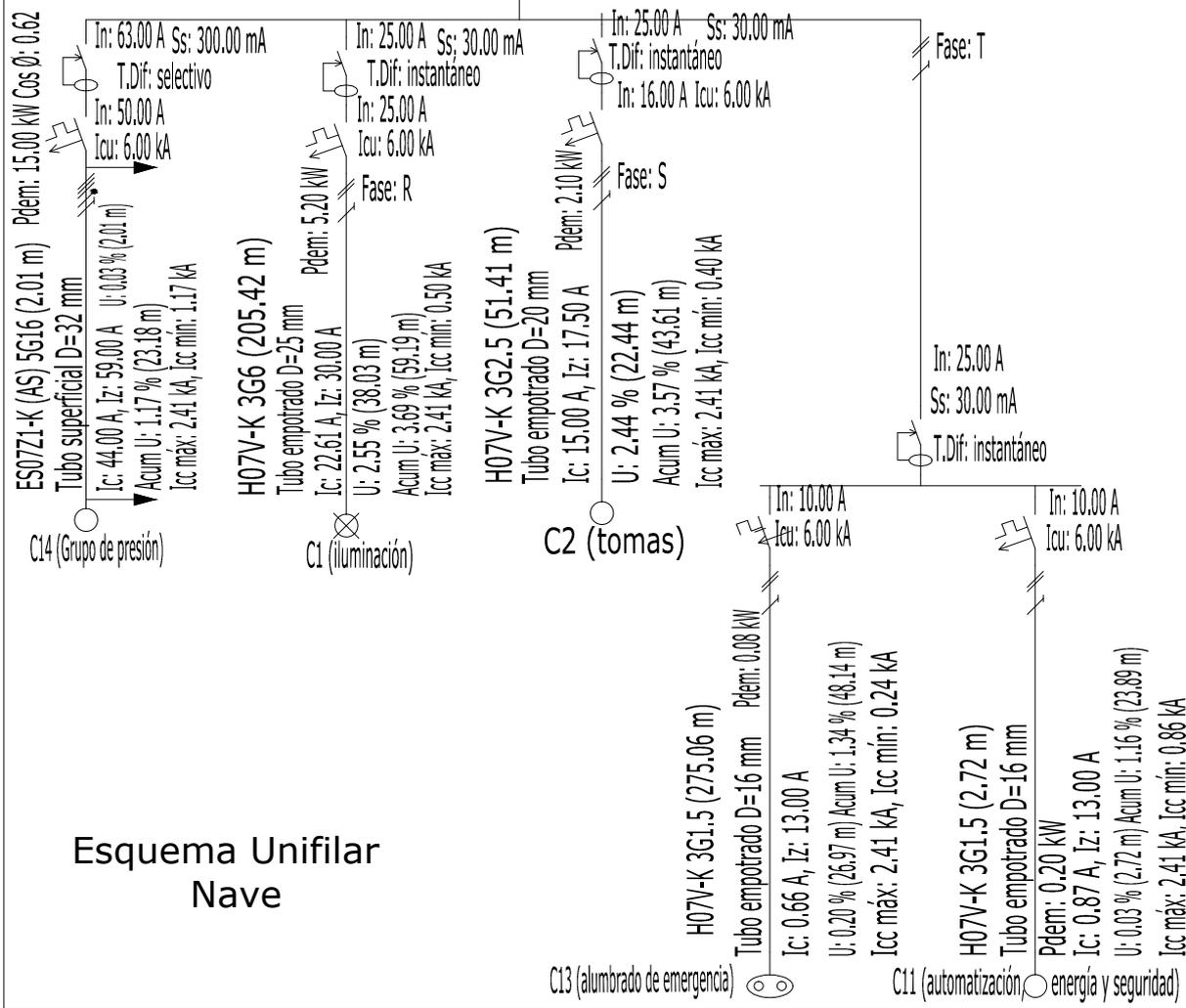
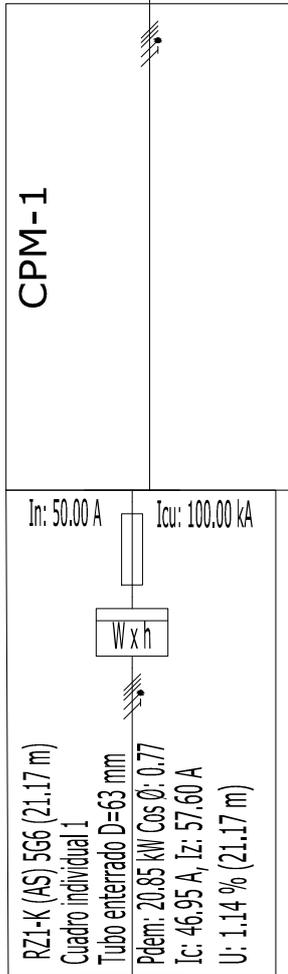
CPM-1

Cuadro individual 1

Derivación individual

Cuadro individual 1

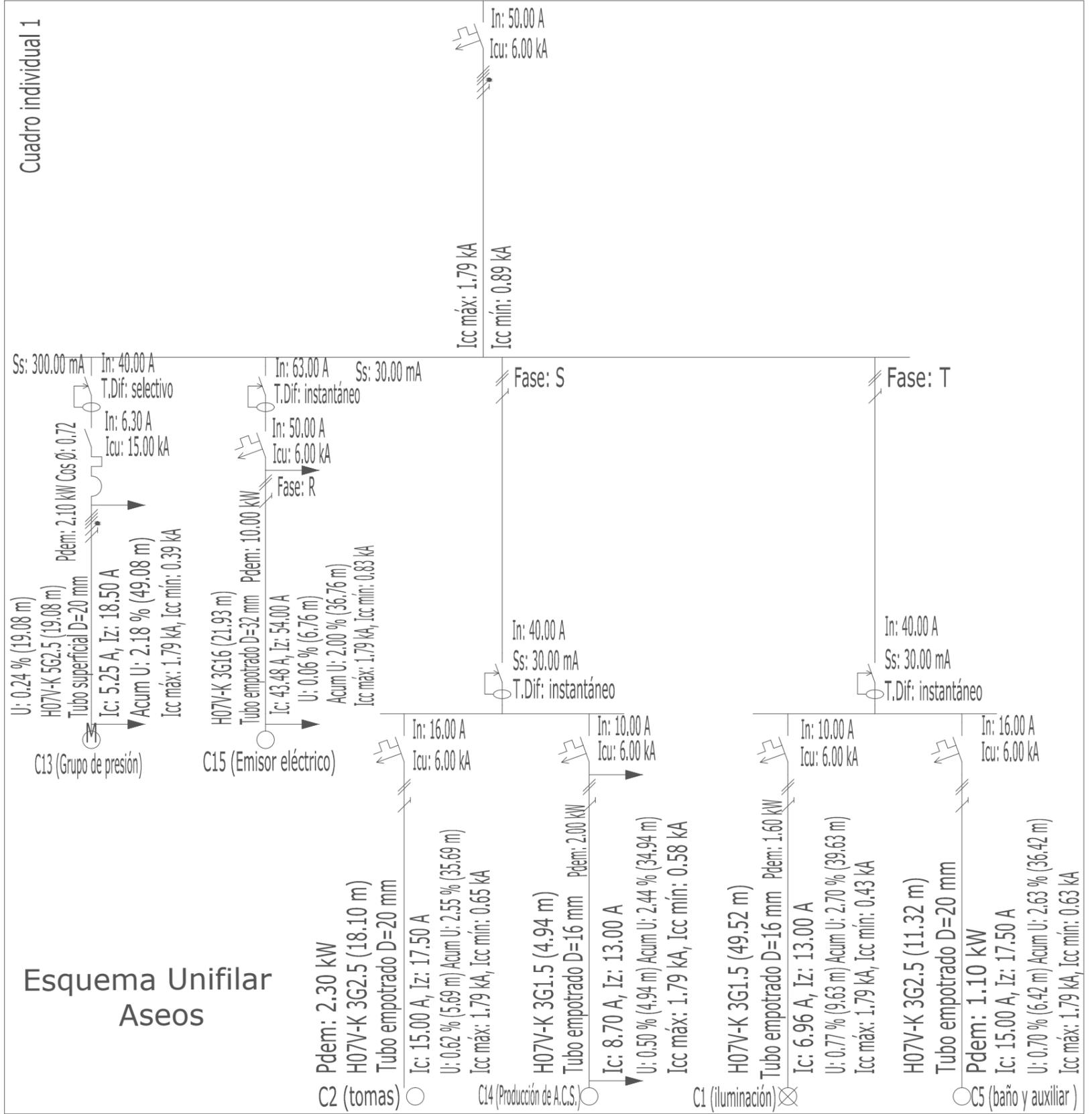
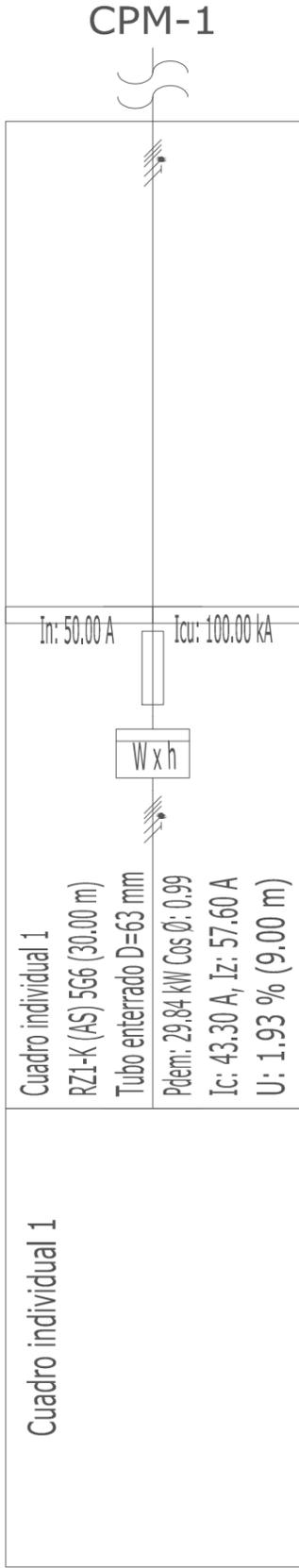
Esquema Unifilar Nave



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)			
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO			
PROMOTOR :		GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO :		ESQUEMA UNIFILAR NAVE	Nº : 16
EL ALUMNO :		FECHA : (Palencia)	
Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE		JUNIO 2014	

CPM-1

Derivación individual



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)			
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO			
PROMOTOR :		GRUPO CESPA - FERROVIAL	
PLANO :		ESQUEMA UNIFILAR ASEOS	Nº : 17
EL ALUMNO :		FECHA : (Palencia)	
Fdo. : DANIEL DOMÍNGUEZ ALCALDE		JUNIO 2014	

**DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE
CONDICIONES**

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES	3
TITULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO	3
DISPOSICIONES GENERALES.....	3
ARTÍCULO 1. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO:	3
ARTÍCULO 2. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO	3
ARTÍCULO 3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	4
ARTÍCULO 4. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS	4
ARTÍCULO 5. DIRECTOR DE OBRA.....	4
ARTÍCULO 6. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA	4
TITULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	5
CAPÍTULO I. REPLANTEO.....	5
CAPÍTULO II. MOVIMIENTO DE TIERRAS	6
CAPÍTULO III. RED DE SANEAMIENTO	7
CAPÍTULO IV. CIMENTACIÓN.....	7
CAPÍTULO V. ESTRUCTURA.	9
CAPÍTULO VI. CUBIERTAS.	10
CAPÍTULO VII. CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA.	11
CAPÍTULO VIII – CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA.	14
CAPÍTULO IX. CARPINTERÍA DE MADERA.	15
CAPÍTULO XI. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	16
TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA DE CARACTER AGRARIO	17
CAPÍTULO I: TÉCNICAS DE CULTIVO.	17
CAPÍTULO II: MAQUINARIA.....	17
CAPÍTULO III: OBLIGACIONES INTRÍNSECAS DE LA ACTIVIDAD	18
CAPÍTULO IV: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.....	18
CAPÍTULO V: OBLIGACIONES DEL PERSONAL	19
TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.	20
CAPÍTULO I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	20
CAPÍTULO II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.	23

CAPÍTULO III. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.....	27
CAPÍTULO IV. ATRIBUCIONES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.....	30
CAPÍTULO V. ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LA PROPIEDAD.....	31
TÍTULO IV. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO-ADMINISTRATIVO.	32
CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL.....	32
CAPÍTULO II. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.....	33
CAPÍTULO III. PRECIOS Y REVISIONES.....	34
CAPÍTULO IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	37
CAPÍTULO V. VARIOS.....	40
TÍTULO V. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.....	41

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

TITULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO:

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

Se entiende por Obras Accesorias aquellas que, por su naturaleza, no puedan ser previstas en todos sus detalles sino que surgen a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las Obras Accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija, se construirán en base a los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia, se llevarán a cabo conforme a la propuesta formulada por el Ingeniero Director de la Obra.

ARTÍCULO 2. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

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

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación, de tal forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente deberán ser destruidas, desmanteladas o no recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del

Adjudicatario.

ARTÍCULO 3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al Contratista pueden tener carácter contractual o meramente informativo. Los datos incluidos en la Memoria y Anejos así como la Justificación de Precios, tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de las obras que signifique un cambio sustancial respecto a lo proyectado deberá ponerse en conocimiento del Director Técnico para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno Proyecto Reformado.

ARTÍCULO 4. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

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

ARTÍCULO 5. DIRECTOR DE OBRA

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

El Director de Obra no será responsable ante la Propiedad de la tardanza de los organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director quien, una vez conseguidos los correspondientes permisos, dará la orden de comenzar la obra.

ARTÍCULO 6. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

- * Ley de Contratos del Estado, aprobada por Decreto 2/2000 de 16 de junio
- * Ley de Prevención de Riesgos Laborales aprobada por decreto 31/1995 de 8 de noviembre.
- * Reglamento General de Contratación, para la aplicación de la Ley anterior, aprobado por Decreto 3.354/1.967 de 8 de Diciembre.
- * Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigentes, del M.O.P.U.

* Reglamento Electrotécnico de alta y baja Tensión (RD 842/2002, de 2 de Agosto) y normas MIBT complementarias.

* Instrucciones EHE para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón en masa o armado.

* Código Técnico de la Edificación: CTE

TITULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA DE LA OBRA CIVIL E INFRAESTRUCTURA

CAPÍTULO I. REPLANTEO

Artículo 1. Replanteo General

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director, auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Habiendo conformidad con el proyecto deberá comenzarse la obra, y si no la hubiera se suspenderá, poniéndolo en conocimiento de la Entidad Propietaria para la resolución a que proceda.

Se extenderá por triplicado un Acta de Replanteo General, con los Planos correspondientes que firmarán el Ingeniero Director y el Contratista que está obligado a proceder a estas operaciones con sujeción a lo prescrito y siguiendo las instrucciones del Ingeniero Director, sin cuya aprobación no podrán continuar los trabajos.

Artículo 2. Replanteo Parcial

Además del replanteo general, se llevarán a cabo por el Ingeniero Director o en quien delegue los replanteos parciales que exija el curso de las obras, debiendo presenciarlo el Contratista o su representante, el cual se hará cargo de las estacas o señales de referencia que se dejen en el suelo, así como de su reposición en caso de necesidad. El Contratista no comenzará las obras a que se refiere el replanteo sin previa autorización del Ingeniero Director.

CAPÍTULO II. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Artículo 1. Retirada de obstáculos.

Se consideran incluidos en las operaciones de desbroce y despeje del área ocupada por las obras, los trabajos de extraer y retirar del área de ocupación todo aquello que represente un obstáculo para la obra o cualquier otro material que suponga un impedimento.

Artículo 2. Notificación del comienzo de los trabajos.

El contratista deberá de notificar con suficiente antelación al Director de Obra el comienzo de los trabajos de excavación con el fin de que éste pueda efectuar sobre el terreno las mediciones oportunas.

Una vez concluidos los trabajos previos de marqueo y admitidos estos por el Director de la Obra, la excavación se realizará ajustándose en todo el momento a las alineaciones marcadas, con las dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto, no obstante, el Director de la Obra podrá modificar tales dimensiones si las condiciones del terreno así lo exigieran.

Artículo 3. Personal y elementos de trabajo.

La empresa constructora deberá contar con el personal adecuado para realizar los trabajos de movimientos de tierras incluidos en el Proyecto.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en todo momento en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades de obra que requieran de su utilización, no pudiendo ser retirados sin el consentimiento expreso del Director de Obra.

Artículo 4. Valoración de las excavaciones.

Los excesos de excavación que realice el Contratista deberán rellenarse con terraplén o con fábrica, según considere el Ingeniero Director en la forma que prescriba, no siendo de abono esta operación ni el exceso de volumen excavado.

Artículo 5. Otras disposiciones.

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

CAPÍTULO III. RED DE SANEAMIENTO

Artículo 1. Red de saneamiento.

Se adoptarán las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno.

Artículo 2. Instalación de los elementos.

Previamente al montaje de los distintos elementos que componen la red de saneamiento, se compactará el fondo de las zanjas por donde discurrirán los tubos de saneamiento, hasta llegar a la profundidad y a la pendiente prevista. No se efectuará el relleno de la zanja hasta que haya sido probado cada tramo de la tubería y la prueba haya sido positiva. Antes de comenzar el relleno se refinará el fondo, dejándolo limpio de guijarros.

Todos los remates serán rectos y seguirán los trazos de los planos correspondientes con las pendientes en ellos indicadas.

La arqueta de registro permitirá la reunión, en un punto, de tuberías situadas en distintas direcciones, pero se exigirá que estas tuberías lleguen todas a un mismo nivel a la arqueta. Si esto no es posible, no desaguarán en caída libre sobre el fondo de la arqueta sino que se entubará el afluente hasta el nivel inferior.

Artículo 3. Valoración.

Las tuberías se abonarán por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyéndose en el precio la parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, repaso, etc. La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios tales como válvulas accesorios, etc. Las arquetas se valoran por unidades ejecutadas, según el precio estipulado.

CAPÍTULO IV. CIMENTACIÓN.

Artículo 1. Objeto.

Se incluyen en este capítulo los siguientes elementos:

- Solera de la nave.
- Zapatas y cimentación continua.

Artículo 2. Reconocimiento.

Una vez vaciadas las zanjas y zapatas de cimentación se efectuará el reconocimiento por parte del Ingeniero Director, se tomarán las oportunas medidas acerca de la profundidad, longitud y anchura de las zanjas y zapatas de cimentación y se levantará acta por duplicado de la situación en ese momento.

Artículo 3. Aguas.

Las aguas empleadas tanto en la confección del hormigón como el curado de este serán aguas potables, tal como indica la norma EHE, no admitiéndose aguas salitrosas ni magnésicas, así como todas aquellas que contengan sustancias perjudiciales para la resistencia y conservación en buen estado de los morteros y hormigones.

La toma de muestra y el análisis deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE- 7236, UNE- 7132 y UNE- 7235.

Artículo 4. Áridos.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable y de acuerdo con la granulometría requerida en cada unidad de obra, exento de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños. Procederá de machaqueo y trituración de piedra de cantera o de grava natural, en cuyo caso el rechazo del tamiz 5 UNE, deberá contener como mínimo un 75 % en peso de elementos machacados que presenten dos o más caras de fractura.

Se prohibirá el uso de áridos que contengan o puedan contener piritas o cualquier otro tipo de sulfatos.

Las arenas empleadas serán naturales, silíceas, de grano anguloso, no contendrán ni yeso ni magnesio y estarán perfectamente limpias de tierra, materia orgánica e impurezas. No contendrán más de la décima parte del peso en humedad, ni formarán O tomarán cuerpo al comprimirlas. La contrata podrá ser obligada por el Director de Obra o por la persona en quien delegue, a lavar las arenas si éstas no reúnen los requisitos anteriores, corriendo los gastos ocasionados por cuenta del Contratista.

Artículo 5. Hormigones.

El hormigón para cimentación tendrá una resistencia característica de 25 N/mm² y estará fabricado en central y se comprobará su calidad.

La consistencia debe ser lo necesaria a juicio del Director de Obra para que en su vertido cubra totalmente el volumen de cimentación sin que queden espacios sin cubrir. Todo ello se valorará determinando la consistencia de los hormigones

empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

La cimentación se realizará en días de climatología favorable, en los que la temperatura sea superior a 4°C a las 9 h. de la mañana hora solar, o 0°C de mínima probable en las 48 horas siguientes. En todo caso se protegerá contra el calor o el frío excesivos. Los defectos como grietas, deformaciones, roturas, etc no admisibles a juicio del Director de Obra que presenten las obras de fábrica será motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del Contratista.

Durante la ejecución de las obras se evitará la actuación de cualquier sobrecarga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos hormigonados. En ningún momento la seguridad durante la ejecución será inferior a la prevista en el proyecto para la estructura de servicio.

Los hormigones se valorarán por el volumen real en metros cúbicos de la unidades de obra terminada, siempre que no exceda de las tolerancias admitidas. Los parámetros a tener en cuenta en las mediciones serán los señalados en Planos, salvo que se puedan comprobar al realizar las mediciones de la unidad terminada o por los datos tomados por el Director de Obra durante la ejecución de la misma. El abono se realizará por metro cúbico realmente colocado en obra.

Artículo 6. Aceros.

El acero empleado para el armado de las zapatas será del tipo B 500 S, y se valorará de acuerdo con el número de kilogramos que suponen las distintas piezas de este material y se pagará por ello el precio asignado en el cuadro de precios de este proyecto. En este principio está incluida la adquisición, transporte, colocación y montaje así como los empalmes y uniones por remaches o soldaduras que sean necesarios

realizar para ejecutar la unidad de obra correspondiente.

Su medición se realizará determinando la longitud de los ejes de las piezas colocadas en la obra y se calculará el peso en arreglo a los pesos por metro lineal.

CAPÍTULO V. ESTRUCTURA.

Artículo 1. Estructura.

La estructura estará formada por pilares de perfil HEB– 220, cerchas de perfiles IPE-300 y correas de perfil IPN – 100.

El material empleado para las estructuras será perfiles de acero laminado conformados en frío de acero tipo S 275) de resistencia característica 2600 kp/cm²

a tracción. Deberá llevar el sello de calidad CIETSID, y se someterá a los controles de calidad que el Director de Obra estime oportunos.

La descarga de los perfiles laminados se realizará con pluma desde el camión, apoyados sobre travesaños oportunamente colocados, nunca sobre el suelo.

El material debe presentar una superficie lisa, sin rugosidades ni estrías, estarán bien calibrados y escuadrados y no presentarán rebabas. Todas las piezas vendrán pintadas con una mano de minio de taller y recibirán otras dos manos una vez montadas.

Las soldaduras de la estructura se realizarán conforme a la norma. Esta norma será igualmente de obligado cumplimiento en lo referente a anclajes a los elementos de cimentación.

El contratista dispondrá los medios necesarios para la elevación de las estructuras con plenas garantías de seguridad. El montaje se realizará conforme planos y no deberá haber discrepancia significativa en las cotas, exigiéndose la máxima verticalidad.

Artículo 2. Bovedillas cerámicas para los forjados

Las piezas a emplear en forjados deberán cumplir las condiciones de la Instrucción EHE (o las de su actualización vigente).

Deberán ser homogéneas, uniformes de textura compacta, carecer de grietas, coqueas, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración o ataquen al hierro, mortero u hormigón. También serán inalterables al agua.

CAPÍTULO VI. CUBIERTAS.

Artículo 1. Materiales.

El tipo de cubierta será a dos aguas, formada por chapas tipo sandwich de acero prelacado. Las chapas llegarán a la obra empaquetadas, y se descargarán por medios mecánicos, con grúa-pluma desde el camión. La sujeción a las correas se efectuará mediante ganchos, elementos de seguridad y juntas de estanqueidad.

Artículo 2. Control de materiales.

Las placas de acero han de estar en buen estado para poder colocarse, rechazando aquellas que presenten algún tipo de defecto. Para no efectuar en la obra ninguna actuación que pueda afectar a la calidad intrínseca del material, no se realizará más control sobre el mismo que el visual para comprobar su acabado, rechazándose las partidas que a juicio del Director de Obra, presenten un mal estado que pueda perjudicar su montaje.

Artículo 3. Montaje.

En el montaje se tendrá especial precaución a la hora de respetar las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento, establecidos por la NTE-QTG "Cubiertas. Tejados galvanizados".

Artículo 4. Valoración.

La valoración de las cubiertas se efectuará por metro cuadrado ejecutado, que se determinará multiplicando la longitud de cada faldón por su línea de máxima pendiente, aplicando al producto obtenido, el precio consignado en el Presupuesto. En este precio se incluye, además del material y la mano de obra necesaria para su colocación, todos los medios auxiliares de ejecución y operaciones hasta la total finalización de la instalación.

CAPÍTULO VII. CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA.

Artículo 1. Bloques de Hormigón.

Los muros exteriores del aseo-vestuario y de la caseta de riego se ejecutarán con fábrica de bloque de termoarcilla de dimensiones 30 x 19 x 19 cm.

Dichos bloques serán de categoría 1, y cumplirán las recomendaciones de la norma tecnológica "Fabrica de bloques". En la ejecución se tendrá en cuenta dicha norma y las condiciones siguientes:

1.- Replanteo: Se trazará la planta de los muros a realizar y para el alzado de estos, se colocarán miras perfectamente rectas en conveniencia con el plano del muro futuro. Estarán marcadas en las alturas de las hileras y se tendrán cordeles entre las miras apoyadas sobre las marcas que se irán elevando con la altura de una o varias hileras para asegurar la horizontalidad de estas. No se utilizarán piezas inferiores a medio bloque.

2.- Colocación de los bloques: Los bloques se colocarán sobre una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resalten de las dimensiones específicas, y se igualará con la paleta. Se apretará verticalmente y se restregará, acercándolo al bloque contiguo ya colocado hasta que el mortero rebose por llaga y tendel, quitando con la paleta el exceso de mortero.

3.- Relleno de juntas: El mortero debe llenar las juntas, tendeles y llagas, totalmente. Si después de restregar el bloque, no queda alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta.

Artículo 2. Morteros.

Los morteros empleados en construcción del cerramiento estarán compuesto de cemento CEM-II/A-P32,5 R y arena de río de dosificación 1/4

Los morteros usados en tabiquería estará compuesto por II/B-P32,5 N y arena de río (1/6).

El agua empleado para el amasado será potable, no deberá contener sustancias perjudiciales en cantidades que provoquen un alteración del proceso de fraguado.

Las arenas empleadas serán naturales, silícicas, de grano anguloso, no contendrán ni yeso ni magnesio y estarán perfectamente limpias de tierra, materia orgánica e impurezas. No contendrán más de la décima parte del peso en humedad, ni formarán o tomarán cuerpo al comprimir las.

La contrata podrá ser obligada por el Director de Obra o por la persona en quien delegue, a lavar las arenas si éstas no reúnen los requisitos anteriores, corriendo los gastos ocasionados por cuenta del Contratista.

La recepción del cemento se verificará en sus sacos etiquetados y precintados originales de fábrica. Se rechazará todo saco roto o abierto antes de la inspección del Director de Obra. La conservación y almacenamiento del cemento se realizará en sitio seco y protegido.

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con amasadora u hormigonera que debe suministrar el propio Contratista.

Cuando el amasado se realice a mano, se realizará sobre una plataforma impermeable u limpia, realizándose como mínimo tres batidas. El conglomerado en polvo se mezclará en seco con la arena añadiendo después el agua.

El mortero de cemento se utilizará dentro de las dos horas inmediatas a su amasado. Durante este tiempo podrá agregarse agua si es necesario para compensar las pérdidas de agua de amasado. Pasado el plazo de dos horas el mortero se desecha sin intentar volver a hacerlo utilizable.

Artículo 3. Enfoscados y enlucidos.

Allí donde se indique se enfoscará con mortero de cemento adecuado, y en las partes especialmente indicadas se enlucirá con mortero fino. Los paramentos que hayan de enfoscarse se dejarán en basto, a junta degollada, barriéndose y regándose perfectamente antes de proceder al tendido de las capas de mortero para que formen buen agarre con la superficie a enfoscar. No se bruñirá con paleta si no se indica lo contrario.

Artículo 4. Pavimentos.

El pavimento se realizará con baldosa de gres cerámico de dimensiones 20 x 20 cm acabado y vetado. Las baldosas se asentarán sobre mortero de cemento 1/6 de consistencia plástica y arena miga, debiendo quedar perfectamente niveladas

y alineadas en todas las direcciones. Serán de superficie antideslizante y de espesor uniforme, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar el agarre.

Artículo 6. Pinturas.

Las pinturas utilizadas como temple blanco y barnices serán de primera calidad y de color blanco. Todas las sustancias de uso general en las pinturas y barnices deberán ser de excelente calidad, y todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a análisis o pruebas que el Director de Obra considere oportunos para acreditar su bondad. Todas las pinturas han de presentarse en envases originales, sin abrir, a pie de obra y todas las mezclas y empleos de las pinturas han de hacerse siguiendo exactamente las instrucciones que se dicten en cada paso.

Artículo 7. Andamiaje.

Todos los andamios serán metálicos en perfecto estado de conservación, con tabloncillos que tendrán como mínimo veinte centímetros de anchura y siete centímetros de espesor, y reunirán las condiciones necesarias para su perfecta resistencia y estabilidad. En todos ellos se colocarán antepechos que eviten las caídas.

Se deberán tener en cuenta todas las prescripciones legales que rijan sobre esta materia, recayendo en el Contratista la responsabilidad de cuantos accidentes tengan por incumplimiento de dicha normativa.

Artículo 8. Valoración.

Las fábricas de ladrillo, enfoscados y enlucidos se valorarán por metros cuadrados de parámetro ejecutado, según los precios que figuran en Presupuesto del presente Proyecto, incluyéndose en el precio los gastos originados por el empleo de andamios y demás medios auxiliares. Los morteros se valoran por m³ de material empleado.

El solado se medirá y abonará por metro cuadrado de superficie ejecutado, superficie medida en los interiores por las distancias entre los parámetros determinantes de la misma. Se descontarán los huecos de puertas etc.

La pintura sobre paramentos verticales y horizontales se medirá y abonará por metros cuadrados ejecutados reales.

CAPÍTULO VIII – CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA.

Artículo 1. Materiales.

La carpintería metálica estará formada por chapas conformadas en frío, según Norma UNE-36536, en perfiles comerciales de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebajes, resistencia de rotura no inferior a 35 kg/mm² y límite elástico no inferior a 24 kg/mm².

Su textura será de grado fino y homogéneo, no presentando en la superficie ni en el interior de su masa, grietas, oquedades, ni ninguna otra clase de defecto que pudiera indicar falta de homogeneidad o fabricación poco esmerada.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado conformado en frío. Sus encuentros se cubrirán con cantoneras del mismo material. Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto.

Todos aquellos elementos de carpintería metálica que entren en el proyecto se entregarán con sus herrajes, pernos, equipos de maniobra etc.

Artículo 2. Nivelación.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán un ángulo recto. Las puertas deberán ir montadas guardando escuadras y nivelación conforme al buen arte constructivo.

Artículo 3. Montaje.

Las uniones se realizarán por soldadura y no deberán apreciarse en la superficie aparente de los perfiles discontinuidad alguna que de estas soldaduras, se repasarán de modo que no perjudique el aspecto con piedra de carbono.

Las partes móviles deberán practicarse sin dificultad y ajustarse entre ellas con una holgura que no exceda antes de recibir la capa de acabado de 1,5 mm, siempre que esta holgura no sea más del 10 % de la superficie del contorno y se satisfagan los correspondientes ensayos de permeabilidad al aire.

Artículo 4. Protección.

Previamente a la aplicación de la pintura definitiva y una vez preparadas convenientemente las superficies metálicas, se dará una capa antioxidante de minio de plomo. Todos los elementos integrantes de la carpintería deberán limpiarse convenientemente antes de recibir la capa de pintura antioxidante. El espesor total de la capa será como mínimo de 0,1 mm.

Artículo 5. Valoración.

La carpintería metálica se abonará generalmente por unidades ejecutadas,

incluyéndose en el precio unitario, además de los materiales y la mano de obra necesaria para su fabricación la parte proporcional de carga, colocación y herrajes.

Para el caso concreto de la puerta de entrada de la maquinaria la valoración de ésta se realiza por unidad de superficie ejecutada (m²).

CAPÍTULO IX. CARPINTERÍA DE MADERA.

Artículo 1. Materiales.

La madera empleada será de primera calidad, ajustándose en sus dimensiones a lo que figura en Planos y Mediciones. Las piezas serán de fibra recta, limpias de nudos en profundidad superior a la quinta parte de su espesor, sin grietas ni hendiduras, siendo rechazables las maderas sangradas, pasmadas, agusanadas, carcomidas, podridas, etc., las que tengan doble altura, las que se hubiera recalentado en los almacenes y en general, aquellas en las que se observe algún defecto que pueda disminuir su resistencia y duración o dificultar la ejecución de los ensamblajes. Todos los elementos de carpintería que entren en el proyecto se entregarán con sus herrajes, pernos y equipos de maniobra.

Artículo 2. Nivelación.

Los cercos se colocarán dejándoles perfectamente a plomo, en línea y nivel. En los tabiques sencillos el cerco abrazará el espesor del muro, enrasando con éste por sus dos caras. Las puertas deberán ir montadas guardando escuadras y nivelación conforme al buen arte constructivo.

Artículo 3. Montaje.

Las puertas se labrarán y armarán en taller separado de la obra. Una vez ejecutadas y encajadas en el taller sus piezas se conservarán en el taller, sin ajustar ni acuñar, hasta el momento de colocarla en obra. Toda la carpintería de taller se presentará perfectamente fijada y terminada.

Artículo 4. Protección.

Todas las superficies de madera irán protegidas por una doble capa de barniz sintético brillante, una mano de imprimación y lijado.

Artículo 5. Valoración.

La carpintería de taller se abonará por unidades ejecutadas, según el precio estipulado en el que están incluidos la parte proporcional de carga, colocación y herrajes.

CAPÍTULO XI. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Artículo 1. Instalación eléctrica.

Los materiales y componentes que se incluyen en la instalación eléctrica del presente proyecto serán los especificados en sus documentos y cumplirán estrictamente lo dispuesto en el Reglamento Electrónico para Baja Tensión, y sus instrucciones complementarias MIBT.

El montaje y colocación de todos los elementos de la instalación eléctrica deberá ajustarse a las vigentes reglamentaciones mencionadas anteriormente, y serán realizados por personal especialmente cualificado en este tipo de trabajos.

Artículo 2. Conductores.

Los conductores serán de cobre comercial puro, de tal forma que si las medidas efectuadas en varios puntos difieren en un 3% por debajo del valor normal, el conductor será desechado. Todos procederán directamente de fábrica, desechándose así mismo todos los que acusen deterioros por mal trato, picaduras y otros defectos en su envoltura exterior.

Se suministrarán al Ingeniero Director para su aprobación, los planos del sistema eléctrico con una descripción completa de todos los elementos, y diagramas esquemáticos completos de conexiones, incluyendo una descripción del funcionamiento de los distintos sistemas.

Artículo 3. Obras auxiliares en las instalaciones.

El Contratista queda obligado a realizar o prestar a los instaladores electricistas todos aquellos transportes en obra, rozas, fábricas, bancadas, etc., que no siendo privativos de realizarse por el personal especializado de la instalación, requiera prestaciones de albañilería, peonaje, medios auxiliares, etc. para su total acabado.

Artículo 4. Suministro de elementos.

Los aparatos se suministrarán completos, las pantallas fluorescentes no tendrán defecto alguno, sus diferentes puntos estarán bien sujetos y todos los aparatos estarán garantizados para el empleo de las lámparas correspondientes.

Los diferentes herrajes de la obra serán propuestos por el Contratista al Director de Obra, así como los elementos de fijación y otros elementos serán de modelo corriente en el servicio eléctrico.

Artículo 5. Valoración

Los cables conductores se medirán y abonarán por metro lineal colocado en obra y el resto de elementos empleados se medirán y abonarán por unidad completamente

ejecutada.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA DE CARACTER AGRARIO

CAPÍTULO I: TÉCNICAS DE CULTIVO.

Artículo 1. El Pliego que se adjunta incluye las condiciones que se han de seguir a la hora de abordar la gestión de los lodos objeto del presente Proyecto.

Artículo 2. Todas las actividades descritas con el objetivo de gestionar el lodo, se realizarán conforme a lo establecido en la Memoria y Anejos correspondientes, con la maquinaria, aperos que ellos se señalan y en las condiciones allí descritas.

Artículo 3. El encargado de la explotación queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime convenientes, aunque sin modificar los principios fundamentales y los objetivos que debe regir la explotación.

CAPÍTULO II: MAQUINARIA

Artículo 1. Condicionantes de la maquinaria

Las características que debe reunir la maquinaria a utilizar para la gestión de los lodos serán las descritas en el anejo correspondiente.

Artículo 2. Potencia de la maquinaria

La tracción y maquinaria utilizada en las labores gestión de los lodos serán propiedad de la empresa promotora.

Únicamente, en el caso de precisar de apoyo para el transporte del lodo con un camión contenedor, en el caso de requerir de un apero para incorporar al suelo los lodos o descompactar el mismo, o en el caso de avería, se precisará del alquiler de los equipos necesarios en los municipios más cercanos.

Artículo 3. Mantenimiento de maquinaria

Deberán engrasarse todas las piezas y mecanismos que así lo requieran con objeto de mantener las máquinas en condiciones adecuadas de trabajo, evitándose de esta forma el desgaste precoz de la misma.

Artículo 4. Piezas de maquinaria

Las piezas de reposición más frecuentes deberán tenerse en la explotación con objeto de ser utilizadas con rapidez cuando se averíe la correspondiente máquina. Así mismo se deberá disponer de las herramientas necesarias para proceder al recambio de las mismas.

Artículo 5. Horas de utilización de la maquinaria

El número de horas de empleo de las distintas máquinas será en la cantidad y en las operaciones que figuran en el anejo correspondiente a los elementos de trabajo.

CAPÍTULO III: OBLIGACIONES INTRÍNSECAS DE LA ACTIVIDAD

Así como se recoge en el Anejo Nº 4 “Antecedentes”, es de obligado cumplimiento la normativa referente a la gestión de los lodos; en base a ello, será obligatorio cumplir el programa de fertilización y las indicaciones establecidas en el Anejo Nº 5 “Ingeniería del Proceso”.

CAPÍTULO IV: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

En este capítulo se recoge el protocolo a seguir para iniciar la actividad de gestión de dichos residuos. El gerente de dicho proceso será el encargado de velar para que el procedimiento a seguir sea el que a continuación se describe.

Criterios a Seguir:

1. Analítica de fangos (determinar si es apto o no) RD 1310/90.

En primer lugar, se analizarán todos los fangos producidos dentro de la E.D.A.R. de Aranda de Duero con la finalidad de cumplir los requisitos legales de aplicación de los lodos en el sector agrícola, y en segundo lugar, se establecerán las dosis en función de lo establecido en el Anejo Nº5. Ingeniería del Proceso.

2. Acuerdo con los agricultores para la aplicación de fangos.

De forma previa a la fertilización, se establecerán acuerdos con los agricultores para proceder al muestreo de las futuras parcelas objeto de fertilización.

En la visita a la finca se observarán las características de la misma, la pendiente, el acceso (el fango se transporta en camiones y en ocasiones los accesos son un obstáculo importante), la presencia de construcciones dispersas y las afecciones medioambientales.

Concluida la visita y en mutuo acuerdo con el agricultor, se firma un documento de aceptación de lodos por parte del agricultor, donde se indica la frecuencia y acondicionamiento de las aplicaciones.

3. Aplicación del fango con medios apropiados y labrado de parcelas.

La aplicación se realizará con equipos descritos en el Anejo Nº5. Ingeniería del Proceso.

4. Control de la correcta aplicación en campo.

Se supervisarán las labores de aplicación de fangos en campo, verificando que se cumple con la dosis establecida y que su distribución se realiza de forma homogénea.

5. Analítica de seguimiento del nivel de metales pesados en suelos.

En aquellas parcelas en las que se vaya a repetir la fertilización será obligado realizar una analítica previa para verificar que se cumple con la normativa vigente.

6. Laboreo de las parcelas una vez realizada la aplicación de fangos.

Una vez realizada la fertilización, será obligatorio incorporar al suelo los fangos mediante alguna labor.

CAPÍTULO V: OBLIGACIONES DEL PERSONAL

Artículo 1. Conocimiento de las Técnicas Gestión

Es obligación del capataz el conocimiento de las técnicas empleadas tanto para abordar la fertilización con los lodos así como de la recuperación de los suelos.

Artículo 2. Ejecución de las Técnicas de Gestión

Es obligación de cada obrero contratado, la correcta realización de las técnicas de gestión que estén bajo su tutela, siempre de acuerdo con las normas del Documento nº4 y 5, y bajo la supervisión del capataz.

Artículo 3. Control de la Gestión

Es obligación del capataz llevar al día las distintas partes de la organización y control de la gestión de los lodos, anotando en el cuaderno diario de la explotación todos aquellos aspectos que tengan relación con la misma: tiempos invertidos, mediciones, análisis de suelos, fechas de realización de las distintas labores, dosis empleadas, maquinaria utilizada y personal eventual contratado.

Artículo 4. Contratación de Personal Eventual

Cualquier variación que experimenten los precios y/o jornales, deberán ser comunicadas por el capataz al propietario en un plazo máximo de 48 horas.

Artículo 5. Mantenimiento de la maquinaria e instalaciones

Es obligación del capataz el mantener la maquinaria en perfecto estado.

Artículo 6. Control de las características de la explotación

El capataz tendrá una copia de las técnicas de gestión, jornales, etc... que se incluyen en el presente proyecto.

Artículo 7. Responsabilidad por incumplimiento del presente pliego

Los empleados serán los responsables de todas las faltas por cumplimiento de las presentes condiciones.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.

CAPÍTULO I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.

Artículo 1. Definición.

Se entiende por contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra y que deberá hacer constar que la conoce y la ejecutará con arreglo a la propuesta que formule y que sirva para la adjudicación.

Artículo 2. Delegado de obra.

Se entiende por Delegado de Obra la persona designada expresamente por el Contratista con capacidad suficiente para ostentar la representación de éste, y organizar la ejecución de la obra.

Dicho delegado deberá poseer la titulación profesional adecuada cuando, dada la complejidad y volumen de la obra, la Dirección Facultativa lo considere conveniente.

Artículo 3. Residencia del Contratista.

Desde que se dé comienzo a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de la ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director de Construcción, notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas las funciones.

Artículo 4. Presencia del Contratista en los trabajos.

El Contratista, por si mismo o por medio de sus facultativos representantes o encargados, estará en la obra durante la realización del trabajo y acompañará al Director de construcción estando a su disposición para la práctica de los reconocimientos que considere necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 5. Reclamaciones contra las órdenes de Dirección.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad si estas son de índole económica, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de índole técnica o facultativa del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante una exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá. limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 6. Comprobaciones.

Durante la ejecución de la Obra, el Contratista queda obligado a someterse a toda clase de verificaciones que se soliciten por el Ingeniero Director de la Obra, y estar representado en todas las operaciones, tales como desmontajes, ensayos, etc. Todas estas operaciones serán de cuenta y riesgo suyos.

Artículo 7. Personal.

El nivel técnico y la experiencia del personal aportado por el contratista serán adecuados, en cada caso, a las funciones que le hayan sido encomendadas. Cada oficio ordenará su trabajo de forma armónica con los demás, procurando siempre facilitar la marcha de los mismos.

Artículo 8. Normativa.

El contratista estará obligado a conocer y cumplir estrictamente toda la normativa vigente en el campo técnico, laboral, y de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 9. Conocimiento y modificación del Proyecto.

El contratista deberá conocer el Proyecto en todos sus documentos, solicitando en caso necesario todas las aclaraciones que estime oportunas para la correcta interpretación de los mismos en la ejecución de la obra.

Podrá proponer todas las modificaciones constructivas que crea adecuadas a la consideración de la Dirección Técnica, pudiendo llevarlas a cabo con la autorización por escrito de ésta.

Artículo 10. Realización de las obras.

El contratista realizará las obras de acuerdo con la documentación del Proyecto y las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Facultativa pueda suministrar a lo largo de la obra hasta la recepción definitiva de la misma, todo ello en el plazo estipulado.

Artículo 11. Responsabilidades.

El contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y por consiguiente, de los defectos que, bien por la mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, pudieran existir. También será responsable de aquellas partes de la obra que subcontrate, siempre con constructores legalmente capacitados.

Artículo 12. Medio y material.

El contratista aportará los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra en su debido orden de trabajos. Estará obligado a realizar con sus medios, materiales y personal cuanto disponga la Dirección Facultativa en orden a la seguridad y buena marcha de la obra.

Artículo 13. Seguridad.

El contratista será el responsable de los accidentes que pudieran producirse en el desarrollo de la obra por impericia o descuido, y de los daños que por la misma causa pueda ocasionar a terceros. -En este sentido estará obligado a cumplir las leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes y en especial el Real Decreto 1627/1997 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Artículo 14. Planos a suministrar por el contratista.

El contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección los planos generales y de detalle correspondientes a:

- a) caminos y accesos.
- b) Oficinas, talleres, etc.
- c) Parques de acopio de materiales.
- d) Instalaciones eléctricas, telefónicas, de suministro de agua y de saneamiento.

- e) Cuantas instalaciones auxiliares sean necesarias para la ejecución de la obra.

Artículo 15. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.

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

CAPÍTULO II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

Artículo 1. Libro de órdenes.

En la casilla de la obra tendrá el Contratista Un Libro de Órdenes, en el que anotara las órdenes que el Ingeniero necesite dar.

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

Artículo 2. Leyes sociales.

El Contratista queda obligado a cumplir cuantas órdenes de tipo social estén dictadas o se dicten, en cuanto tenga relación con la presente Obra.

Artículo 3. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.

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

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de quince días desde la fecha de adjudicación.

Dará cuenta al Ingeniero mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

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

Artículo 4. Ampliación del Proyecto por causas imprevistas.

El Contratista tendrá derecho a indemnización en el caso de fuerza mayor. La indemnización se referirá a los daños sufridos por las unidades de obra ya ejecutadas

o materiales acopiados a pie de obra; no comprenderá los medios auxiliares propiedad del Contratista, ya sea maquinaria o instalaciones.

Si en transcurso de los trabajos fuese preciso ejecutar cualquier clase de obra no especificada en el Proyecto, el Contratista está obligado a ejecutarlas con arreglo a las instrucciones que al efecto recibirá de la Dirección de Obra y a los precios que vigen en el Presupuesto y Precios Descompuestos.

Artículo 5. Ejecución de las obras.

El Contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente las obras, empleando los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones generales de índole técnica del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación y realizará todos los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento, asimismo acatará cuantas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el Ingeniero.

Si a juicio del Ingeniero, hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de demolerla y volver a ejecutarla cuantas veces sean necesarias, hasta que merezca la aprobación del Ingeniero, no dándole estos trabajos derecho a percibir indemnización de ningún género, y sin que pueda servirle de excusa el que el Ingeniero haya examinado la construcción durante las obras, ni que haya sido abonada en liquidaciones parciales, así como tampoco que las malas condiciones de los trabajos se hubiesen notado después de la recepción provisional.

Si el Contratista causase algún desperfecto en las propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra.

En cuanto se refiere a las obras de urbanización, el Contratista ejecutará las contratadas, que figuren en los documentos del Proyecto, o bien las que se ordenen ejecutar por la Propiedad o Dirección. Estas obras de urbanización deben ejecutarse esmeradamente, cumpliéndose todas las condiciones estipuladas o bien las que se deriven del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación y se incorporen a este Pliego de Condiciones Técnicas.

Artículo 6. Retrasos y prórrogas por fuerza mayor.

El único motivo de excusa por no poder cumplimentar las obras en los plazos estipulados, será la carencia de planos y órdenes de la Dirección de Obra en el caso que el Contratista se los haya solicitado por escrito y ésta no los haya entregado.

Si, por causa de fuerza mayor e independientemente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de la rescisión del contrato, no fuese posible comenzar o terminar las obras en los plazos acordados, o tuviese que suspenderlas, se le otorgará, previo informe favorable de la Dirección, una prórroga para el cumplimiento de la Contrata.

Artículo 8. Trabajos defectuosos.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, y realizar todos los trabajos contratados de acuerdo con el especificado en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las obras, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y los defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiencia de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servir de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de Obra no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho valorado, en las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abandonan a cuenta.

Artículo 9. Materiales no utilizables o defectuosos.

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

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

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

Artículo 10. Obras y vicios ocultos.

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

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

Artículo 11. Suministro de materiales.

El Contratista aportará a la mano de obra todos los materiales que precise para la construcción. Tendrá derecho a obtener las firmas y consentimiento para pedir los cupos de aquellos materiales que están intervenidos oficialmente. La Propiedad se

reservará el derecho de aportar a La Obra aquellos materiales que estime le beneficien, en cuyo caso se deducirá en la liquidación correspondiente de la cantidad contratada y con precios de acuerdo e iguales al Presupuesto aceptado.

Artículo 12. Pruebas y análisis de los materiales.

El Ingeniero tiene derecho a someter todos los materiales a las pruebas - análisis que estime necesarias, para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en la forma que disponga dicho facultativo, bien sea al pie de la obra, en los laboratorios y en cualquier época o estado de las obras en construcción. Si el resultado de las pruebas no es satisfactorio se desechará la partida entera o el número de unidades que no reúnan las debidas condiciones, si el examen puede hacerse pieza a pieza. Estas pruebas análisis serán de cuenta del Contratista.

Artículo 13. Mano de obra.

El Contratista deberá de tener siempre en la obra el número de operarios proporcional a la extensión y clase de obra que se está ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experiencia en sus respectivos oficios; constantemente ha de haber en la obra un encargado apto para que vigile a los operarios y cumplan las órdenes del Ingeniero y lo que en este Contrato se estipula.

Artículo 14. Medios auxiliares.

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no se halle expresamente determinado en este Pliego; siempre que sin separarse de su espíritu de recta interpretación lo disponga el Ingeniero y dentro de los límites de posibilidad que los Presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

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

Serán asimismo responsabilidad del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, documentos provisionales de seguridad, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc., y todos los necesarios para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

CAPÍTULO III. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.

Artículo 1. Plazo de ejecución.

El Contratista concluirá las obras en el plazo de cuatro meses, desde el momento de adjudicación definitiva de las mismas.

La estimación de las sanciones por retrasos indebidos o por rendimiento inferior al pactado, será competencia de la Dirección de la obra, la que sin posterior recurso fallará en cualquier caso de desavenencia de estimaciones con las facultades de arbitrio.

Cualquier modificación, sin consulta y autorización por escrito del técnico, con respecto a este Proyecto, es causa suficiente como para que el técnico proyectista anule las responsabilidades que sobre él recaen.

En toda certificación se consignará mediante la pertinente diligencia, el total importe que en su caso deberá deducirse en concepto de sanción por día de retraso en el cumplimiento posterior del ritmo previsto.

Artículo 2. Recepción provisional.

Al vencimiento del plazo de ejecución o antes, si se hubiesen terminado las obras, tendrá lugar la recepción provisional de las mismas. Esta recepción se hará por el Ingeniero en presencia de la Propiedad y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose una plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

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

Artículo 3. Plazo de garantía.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía, que será de un año. Durante este periodo la Propiedad podrá hacer uso del edificio, y el Contratista se hará cargo de todas las reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 4. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.

El Contratista tiene la obligación de atender a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, corriendo estos gastos de su cuenta.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por la buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, muebles, materiales, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza, así como para los trabajos que fuese preciso realizar.

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

Artículo 5. Recepción definitiva.

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

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

Artículo 6. Liquidación final.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y aquellas que constituyan modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios.

De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad Propietaria, con el visto bueno del Ingeniero.

Artículo 7. Liquidación en caso de rescisión.

Siempre que rescinda el Contrato por causas ajenas a falta de cumplimiento del Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de

recibo, y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fija el Ingeniero.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión, quedarán en la obra hasta la terminación de la misma, abonándose al Contratista por este concepto una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo; y en caso de no existir éste, lo someterán al juicio de amigables componedores. Si el Ingeniero estimase oportuno no conservar dichos útiles, serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la Contrata sea por incumplimiento del Contratista, se abonará hecha si es de recibo, así como los materiales acopiados a pie de la misma, que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para ella, descontándose un quince por ciento en calidad de indemnización por daños y perjuicios, sin que mientras duren las negociaciones puedan entorpecer la marcha de los trabajos.

Artículo 8. Multas.

La Contrata en los casos de demora citados, incluirá en una multa diaria a favor de la Propiedad y equivalente al cociente entre el presupuesto de adjudicación, expresado en pesetas y el número de días del plazo de ejecución, hasta un retraso máximo de treinta y tres días naturales. Durante los siguientes treinta días, la multa será doble del anterior y así sucesivamente.

El total de multas será efectivo a la Propiedad, con cargo a los depósitos, avales, fianzas, liquidaciones pendientes de pago o cualesquiera otros fondos idóneos disponibles e incluso bienes patrimoniales si la Contrata fuera personal natural.

La Contrata tendrá derecho, previo pacto expresado por lo Propiedad, a percibir premios, bonificaciones por anticipaciones de la fecha de entrega de la Obra, de importe análogo a las multas que en caso de demora se aplicarían.

Artículo 9. Labores complementarias.

Se consideran también incluidos en Contrato todos aquellos trabajos necesarios para precisar la obra ejecutada, mantenerla en buenas condiciones y poseer la información necesaria sobre su marcha, como por ejemplo:

- *Sin gastos de conservación:* cuantos medios de conservación se hagan necesarios hasta la recepción definitiva de la Obra, serán de cuenta de la Contrata. Si la Propiedad decide ocuparla antes de dicho acto, ésta quedaría relevada a los gastos de guardería, limpieza y reparación de desperfectos por uso. En los casos dudosos se hará fe del estado de la Obra en el acto de recepción provisional y en último término dictaminaría la Dirección Técnica.
- *Limpieza de la Obra:* tanto sus diversos planos de trabajo como los alrededores y áreas de influencia habrán de mantenerse libres de restos de escombros, cascotes y similares, estableciendo la brigadilla correspondiente para la recogida y evacuación de los mismos.

- *Herramientas innecesarias:* la Contrata y sus dependientes irán retirando todo el utillaje, maquinaria, grúas vehículos y restantes medios auxiliares conforme se vaya haciendo innecesario para la obra estableciendo las zonas de emplazamiento en su estado y nivel primitivo.
- *Protección contra incendios:* la Contrata y sus subcontratas adoptarán con todo rigor las precauciones normales en esta materia y, especialmente, la prohibición de encender hogueras, el almacenamiento de materiales combustibles dentro de la obra sin protección especial la ejecución de soldaduras de toda clase indiscriminadamente y el uso de materiales combustibles, telas, lanas, papel, etc., con el adecuado tratamiento.

CAPÍTULO IV. ATRIBUCIONES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

Artículo 1. Dirección.

La Dirección Técnica ostentará de manera exclusiva la dirección y coordinación de todo el equipo técnico que pudiera intervenir en la obra. Le corresponderá realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como establecer las medidas necesarias para el desarrollo de la obra, con las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas.

Artículo 2. Vicios ocultos.

En el caso de la Dirección Técnica encontrarse razones fundadas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en obra ejecutada, ordenará efectuar, en cualquier momento y previo a la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para el reconocimiento de aquellas partes supuestamente defectuosas. Caso de que dichos vicios existan realmente los gastos de demolición y reconstrucción correrán por cuenta del contratista, y en caso contrario, del propietario.

Artículo 3. Inalterabilidad del Proyecto.

El Proyecto será inalterable salvo que su autor o autores renuncien expresamente a dicho proyecto, o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios, suscrito por el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos. Cualquier obra que suponga alteración o modificación de los documentos del Proyecto sin previa autorización escrita de la dirección técnica podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente, pudiendo llegarse a la paralización por vía judicial. No servirá de justificante ni eximente el hecho de que la alteración proceda de indicación de la propiedad, siendo responsable el contratista.

Artículo 4. Competencias específicas.

La Dirección Facultativa resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades de obra, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de la misma. También estudiará las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso las propuestas correspondientes.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el mismo (Memoria, Planos, Mediciones y Presupuestos) deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación de la Oferta Económica que por parte de la Contrata que realice las obras, deberá presentar. Asimismo, la Dirección Facultativa redactará y entregará, junto con los documentos señalados en el Capítulo 1, las liquidaciones, las certificaciones de plazos o estados de obra, las correspondientes a la recepción provisional y definitiva, y en general, toda la documentación propia de la obra misma.

Por último, la Dirección Facultativa vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamentos vigentes, comprobará las alineaciones y replanteos, verificará las condiciones previstas para el suelo, controlará la calidad de los materiales y la elaboración y puesta en obra de las distintas unidades.

CAPÍTULO V. ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LA PROPIEDAD.

Artículo 1. Definición.

Es aquella persona, física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, dentro de los cauces legales establecidos, una obra.

Artículo 2. Desarrollo técnico adecuado.

La Propiedad podrá exigir de la Dirección Facultativa el desarrollo técnico adecuado del Proyecto y de su ejecución material, dentro de las limitaciones legales existentes.

Artículo 3. Interrupción de las obras.

La Propiedad podrá desistir en cualquier momento de la ejecución de las obras de acuerdo con lo que establece el Código Civil, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, deba satisfacer.

Artículo 4. Cumplimiento de la Normativa Urbanística.

De acuerdo con lo establecido por la ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, la propiedad estará obligada al cumplimiento de todas las disposiciones sobre ordenación urbana vigentes, no pudiendo comenzarse las obras sin tener concedida la correspondiente licencia de los organismos competentes. Deberá comunicar a la Dirección Facultativa dicha concesión, pues de lo contrario ésta podrá paralizar las obras, siendo la Propiedad la única responsable de los perjuicios que pudieran derivarse.

Artículo 5. Actuación en el desarrollo de la obra.

La Propiedad se abstendrá de ordenar la ejecución de obra alguna o la introducción de modificaciones sin la autorización de la Dirección Facultativa, así como a dar a la Obra un uso distinto para el que fue proyectada, dado que dicha modificación pudiera afectar a la seguridad del edificio por no estar prevista en las condiciones de encargo del Proyecto.

Artículo 6. Honorarios.

El propietario está obligado a satisfacer en el momento oportuno todos los honorarios que se hayan devengado, según la tarifa vigente, en los Colegios Profesionales respectivos, por los trabajos profesionales realizados a partir del contrato de prestación de servicios entre la Dirección Facultativa y la Propiedad.

TÍTULO IV. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO-ADMINISTRATIVO.

CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 1. Base fundamental.

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

CAPÍTULO II. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.

Artículo 1.- Garantías económicas.

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

Artículo 2.- Fianzas: cuantía y pago.

La fianza que se exigirá al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, se convendrá previamente entre el Director de Obra y el Contratista, entre una de las siguientes:

- a) Depósito de valores públicos del Estado por un importe del quince por ciento, (15%), del presupuesto de la Obra contratada.
- b) Depósito en metálico de la misma cantidad contratada en a).
- c) Descuentos del diez por ciento, (10%), efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al contratista.

-Si el Proyecto se adjudica por subasta, el depósito provisional para tomar parte en ella, se especificará en el anuncio de la misma, y su cuantía será, como mínimo de un tres por ciento, (3%), del total del Presupuesto de Contrata.

La persona o entidad a quien se haya adjudicado la ejecución de la Obra o servicio del Proyecto, deberá depositar en el punto y plazo marcados en el anuncio de la subasta, la fianza definitiva del diez por ciento, (10%), de la cantidad por la que se otorgue la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en valores públicos del Estado retirando la fianza provisional, una vez efectuada la definitiva. En el caso de que por el adjudicatario, la prestase otra persona o entidad, la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza. La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar, sin más trámites, a que se acredite nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Artículo 3. Devolución de la fianza.

La devolución de la fianza se realizará en dos partes iguales, en el caso de que no se observen irregularidades, la primera a la terminación de la obra, es decir, el día de la recepción provisional, y la segunda en un plazo no superior a los 8 días a partir de la firma del acta de recepción definitiva de la Obra. Esta devolución se producirá siempre que no exista reclamación alguna en contra del Contratista, ya sea por daños y perjuicios de su cuenta, deudas de jornales y/o materiales, ni de indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos durante la ejecución del proyecto.

En caso de que los Promotores creyesen conveniente hacer recepciones parciales de la Obra, no tendrá derecho el Contratista a reclamar la devolución de la parte proporcional de la fianza; si bien, dadas las características particulares del Proyecto, se podrá efectuar tras su solicitud, si la entidad Promotora y la Dirección de Obra lo estiman posible y conveniente.

Artículo 4.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

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

CAPÍTULO III. PRECIOS Y REVISIONES.

Artículo 1. Precios contradictorios.

Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto en virtud del cual fuese necesario finar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma.

El Contratista formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. El Ingeniero estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

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

Si no fuese posible conciliar por simple discusión los resultados, el Ingeniero propondrá a la Propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Contratista o, en otro caso, la segregación de la Obra o Instalación nueva, para que sea ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

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

Artículo 2. Precios contractuales.

Los precios de las unidades de obra, así como los de materiales y mano de obra de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista. Este último deberá presentarlos descompuestos según la establecido previamente. De estos precios acordados se levantarán actas de avenencia firmadas por la entidad Promotora, el Contratista y la Dirección de Obra; o los representantes autorizados de estos.

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

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

Artículo 3. Reclamaciones de aumento de precios.

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

Tampoco se admitirá reclamación alguna, fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época en la que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión de Contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, sino en el caso de que el Ingeniero o el Contratista las hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses, contados desde la fecha de adjudicación. -Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del Presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho Presupuesto, antes de las correcciones y de la cantidad ofrecida.

Artículo 4. Revisión de precios.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite,

durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarlo al Propietario en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de la obra en la que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado y por causa justificada, haya aumentado, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, al acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el Propietario.

Si el Propietario o el Ingeniero en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptar, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrá en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista merced a la información del Propietario. Cuando el Propietario o el Ingeniero en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertarán entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad con la experimentada por cualquiera de los elementos constituyentes de la unidad de obra, y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

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

Artículo 5. Diferentes elementos comprendidos en el presupuesto.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el Presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de los andamios, vallas, elevación y transporte del material; es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción y otros que, como las indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con que se hallen gravados o se graven tanto los materiales u obras del Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

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

CAPÍTULO IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

Artículo 1. Relaciones valoradas.

El Ingeniero formará una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del Presupuesto. El Contratista presenciará las operaciones de medición para extender esta relación y tendrá un plazo de diez días para examinarlas, debiendo dar su conformidad dentro de ese plazo o hacer en caso contrario, las reclamaciones que considere convenientes. Estas relaciones valoradas no tendrán más que un carácter provisional y no suponen aprobación de las obras en ellas comprendidas.

Artículo 2.- Resolución respecto a las reclamaciones del contratista.

El Ingeniero remitirá con la oportuna certificación, las reclamaciones valoradas de que se trata en el artículo anterior, con las que hubiese hecho el Contratista, acompañando un informe acerca de estas.

Artículo 3. Valoración de la obra.

La medición de las obras se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente Presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento correspondientes a imprevistos si los hubiese, dirección y administración de Contratista, beneficio industrial etc.; y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja de subasta hecha por el Contratista.

Artículo 4. Valoración de las unidades no expresadas en este pliego.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea apropiada y en la forma y condiciones que estime justo el Ingeniero, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este Artículo se ejecuten en la forma en que él indique, sino que se hará con arreglo a lo que determine el Director facultativo, sin aplicación de ningún género.

Artículo 5. Medidas parciales y finales.

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

En el acta que se extienda de haberse verificado la medición y en los documentos que la acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representante

legal; en el caso de no existir conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello le obligan.

Artículo 6. Equivocaciones en el presupuesto.

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

Artículo 7. Valoración de las obras completas.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas no fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la Unidad de Obra, fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 8. Liquidaciones parciales.

La Obra se abonará al Contratista mediante el pago de las certificaciones debidamente presentadas, en el plazo de quince días por medio de cualquier tipo de transacción, talón, endose de letra, etc., o por cualquier medio valido como forma de pago.

Artículo 9. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.

Las liquidaciones tienen el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La Propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas dichas liquidaciones parciales, el derecho de comprobar si el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto presentará dicho Contratista los comprobantes que se le exigen. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyan modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumento de Obra, que no estuviesen autorizadas por escrito por la entidad propietaria, con el visto bueno del Ingeniero.

Artículo 10. Pagos.

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

Artículo 11. Suspensión por retraso de los pagos.

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

Artículo 12. Indemnización por retraso de los trabajos.

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

Artículo 13. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

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

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los daños producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos, superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó todas las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los daños que ocurran como consecuencia de movimientos del terreno en el que estén construidas las obras.
- Los destrozos causados violentamente, a mano armada en tiempos de guerra, los causados por movimientos sediciosos populares o por robos tumultuosos.

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

CAPÍTULO V. VARIOS.

Artículo 1. Obras de mejora o ampliación.

Si en virtud de una disposición superior se introdujesen mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional, si la hubiese al adjudicarse la subasta; y siempre que el Ingeniero haya ordenado por escrito su ejecución. Si la modificación presentase una ampliación o mejora de las obras contratadas, que hiciesen variar la cantidad del Presupuesto, el Contratista quedará asimismo obligado a su ejecución, siempre que la variación se ordene también por escrito y vaya con el visto bueno del Ingeniero.

Artículo 2. Seguro de los trabajos.

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

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

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

TÍTULO V. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.

Artículo 1. Introducción.

Se entiende el presente Pliego como orientativo de la formalización del contrato entre el Propietario y el Constructor.

Artículo 2. Objeto del Proyecto.

Los trabajos comprendidos en este Pliego consisten en el suministro, recibo e instalación de los materiales necesarios, equipos, maquinaria, aparatos, herramientas, medios de transporte y mano de obra, así como la preparación de planos, de montaje y de construcción que se precisa para realizar las obras que aparecen representadas en el Proyecto, tal como se muestra en los planos del mismo y de conformidad con estas especificaciones y las condiciones del Contrato.

Artículo 3. Definiciones.

En estos documentos se usan con carácter impersonal y genérico una serie de vocablos cuyo significado es el siguiente:

- “*Propiedad*”: es el promotor, el inductor del Proyecto, está vinculado, con la Real Federación de Tenis Española, inclusión de cualquiera de sus delegados, empleados y representantes, formalmente autorizados para presentarla.
- “*Obra*”: indica total o parcialmente, el conjunto de las operaciones detalladas en el artículo anterior en cualquiera de sus épocas o plazos de comienzo, en avance, ejecución o terminación, así como también el lugar de emplazamiento en sí y su relación con las zonas limítrofes o de influencia.
- “*Autor del Proyecto*”: se refiere al alma fundamental del Proyecto.
- “*Director Técnico*”: se refiere al Ingeniero Agrónomo formalmente designado por la Propiedad para representarla en todas sus decisiones tecnológicas, asumiendo las responsabilidades previstas por las descripciones vigentes en materia.
- “*Inspección Técnica*”: se refiere al Perito o Ingeniero Técnico Agrícola propuesto por la Dirección Técnica y aceptado por la Propiedad, que asume las responsabilidades previstas por la Legislación vigente. Estos facultativos podrán aumentarse o disminuirse en número durante la ejecución de la Obra, si la Dirección Técnica lo estima oportuno.
- “*Contrata*”: cualquiera que haya sido el sistema de su elección, es la persona natural o jurídica, denominada a todos los efectos como “Adjudicataria de la Ejecución de la Obra”, representada por su facultativo con la previa conformidad de la Dirección Técnica.
- “*Subcontrata*”: es la persona natural a quien la Contrata, bajo su responsabilidad, ha cedido la realización de una parte de la obra y estará representado por el propio facultativo de la Contrata.

- “*Libro de órdenes y asistencias*”: serán facilitadas por el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos e irá provisto de hojas foliadas por triplicado, en las que la Dirección Técnica irá consignando las instrucciones necesarias para una buena ejecución de todos sus aspectos. Bajo cada orden suscribirá “el enterado” el representante de la Contrata conservando una copia. Dichas órdenes poseen plena validez a todos los efectos.

Artículo 4. Quienes pueden ser Contratistas.

Pueden ser contratistas de las obras, los españoles y extranjeros que se hallen en posición de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, además de las sociedades y compañías legalmente constituidas y reconocidas en España. Quedan exceptuados:

- Los que se hallen procesados criminalmente, si hubiese recaído contra ellos acto de prisión.
- Los que estuviesen fallidos, son suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
- Los que con contratos anteriores hubiesen faltado reconocidamente a sus compromisos.
- Los que estuviesen apremiados como deudores a los caudales públicos en concepto de seguros contribuyentes.

Artículo 5. Sistema de contratación.

La ejecución de las obras podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- Por tanto alzado, comprende la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del Proyecto, y con una cifra fija.
- Por unidades de obra, ejecutadas así mismo con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por administración directa o indirecta, con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por contratos, de mano de obra, siendo por cuenta de la propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

Artículo 6. Formalización del contrato.

Los contratos se formalizarán mediante documento privado en general, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

-En el contrato se especificará claramente, cuales son los trabajos a los que se refiere el contrato.

Artículo 7. Adjudicación de las obras.

La adjudicación de las obras se puede efectuar por cualquiera de estos tres procedimientos:

1. Subasta pública o privada.
2. Concurso público o privado.
3. Adjudicación directa.

-En el primer caso, será obligatorio la adjudicación al mayor postor, siempre que éste sea conforme con lo especificado en los documentos del proyecto. En el segundo caso, la adjudicación atenderá a otros factores además del económico. En el tercer caso, será de libre elección.

Artículo 8. Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo o en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en éste respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad de cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes señalan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes y perjuicios de todo género, que por no cumplir el Contratista lo legislado sobre esta materia pudieran acaecer o sobrevenir, será éste último responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios, se incluye ya lo necesario para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en las obras, y será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, en cuanto a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras. El Contratista cumplirá los requisitos que reflejan las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 9. Responsabilidad del Contratista.

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

Como consecuencia de ello, estará obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo que esté mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Director de Obra

haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones particulares.

Artículo 10. Hallazgos.

El Propietario se reserva la posesión de todas las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos, edificaciones, etc.

El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se indiquen por el Director de la Construcción. El Propietario abonará al Contratista el exceso de las Obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen. Serán así mismo, de la exclusiva pertinencia del propietario, los materiales y corrientes de agua, que aparecieran en los terrenos como consecuencia de la ejecución de las obras, pero el Contratista tendrá el derecho de utilizarlas en la construcción. En el caso de que el Contratista lo crea conveniente, hará las obras precisas para recogerlas, o desviarlas de su utilización.

La autorización para el aprovechamiento de grava, arena u otra clase de materiales precedentes de los terrenos donde los trabajos se ejecuten, así como las condiciones técnicas y económicas en que estos aprovechamientos han de concederse y ejecutarse, se señalarán para cada caso concreto por el Director de la Construcción.

Artículo 11. Causas de la rescisión del Contrato.

Serán causas suficientes de rescisión del contrato las siguientes:

- La muerte, incapacitación, quiebra, supresión de pagos, o muerte del Contratista. Si los herederos ofrecen continuar el Contrato, podrá ejercitar el derecho de tanteo, previa conformidad de la Dirección Técnica.
- La modificación del Proyecto de tal forma que represente alteraciones fundamentales a juicio del Director de Obra, y en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto, como consecuencia de estas variaciones, representen más del 25% del importe de aquel.
- Las modificaciones de las unidades de obra, siempre que estas representen variación en más del 40% de las unidades que figuran en las Mediciones del Proyecto.
- La suspensión de la obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causa ajena a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada en el plazo de noventa días a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la contrata comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo, la contrata, a los trabajos dentro del plazo señalado.
- La terminación del plazo de ejecución de la contrata, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la ejecución de los trabajos sin causa justificada.

- Toda postura, actitud o maniobra de la Contrata, de sus Subcontratas, de los Facultativos de las mismas y encargados, ayudantes y personal de cualquier clase y condición que demuestre propósito de descrédito; desconsideración hacia la Propiedad o desobediencia, engaño u ofensa hacia la Dirección y/o Inspección Técnica o cualquiera de sus colaboradores dependientes.
- El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que a juicio de la Dirección Técnica revele descuido inexcusable, mala fe manifiesta, o perjuicios de los intereses de la obra.

Artículo 12. Liquidación en caso de rescisión.

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a la falta de incumplimiento del Contratista, se abonarán a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas, y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo y en la cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución y aplicándose a éstos los precios que fije el Ingeniero.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión, quedarán en la obra hasta la terminación de la misma, abonándose al Contratista por este concepto una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo, y en caso de no existir éste, la que sometan al juicio de amigables componedores, si el Ingeniero estimase oportuno no conservar dichos útiles, serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la Contrata sea por incumplimiento del Contratista, se abonará la obra hecha si es de recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, descontándose un 15% en cantidad de indemnización por daños y perjuicios, sin que mientras duren estas negociaciones se entorpezca la marcha de los trabajos.

Artículo 13. Impuestos.

Correrán por cuenta del Contratista los impuestos de timbre y derechos reales, que se devengasen por el contrato. Si se exigiese pagar alguno de estos impuestos al Propietario, le serán reintegrados por el Contratista, así como las multas e intereses por demora del pago.

Artículo 14. Legislación.

En todo lo especificado en el presente Pliego de Condiciones, y siempre que no se contradiga al mismo, se atenderá a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales vigentes en el MOPT, así como de la vigente ley de contratos del Estado, que por tanto se considera que forma parte del Pliego de Condiciones.

-El contrato se realizará atendiendo al Reglamento General de la Contratación, aprobado por Decreto 3410/75 de 25 de Noviembre (para la aplicación y desarrollo de la Ley de Contratos del Estado, modificada por la Ley 5/73 del 17 de Marzo), y por el

Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/ del 31 de Diciembre.

-Además, el contratista deberá cumplir una serie de normas y disposiciones vigentes:

*Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

*Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

*Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.

*Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

*Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.

*Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.

*Real Decreto 1215/1997 de 8 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.

*Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

*Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

*Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6, MIE-APQ-7.

*Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

*Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).

*Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M.28-08-70, O.M.28-07-77, O.M.04-07-83, en los títulos no derogados).

Artículo 15. Lícitos y reclamaciones del Contratista.

Todo desacuerdo de las cláusulas del contrato y del presente Pliego de Condiciones, que se promoviese entre el Contratista y el Propietario, será resuelto con arreglo a los requisitos y en forma prevista por la Ley de Enjuiciamiento Civil. En un principio será el Director de Obra quien actuará como mediador o moderador cuando se produzca cualquier desacuerdo entre Propietario y Contratista.

Artículo 16. Dudas y omisiones en la realización del Proyecto.

Lo mencionado en alguno de los documentos 1, 2, 3, (Memoria, Planos y Pliego de Condiciones), habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos ellos.

En caso de duda u omisión en cualquiera de los documentos del Proyecto, el Contratista se comprometerá a seguir en todo momento las instrucciones del Ingeniero Director.

-Las omisiones en alguno de estos documentos o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en estos documentos o que por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, si no que por el contrario, deberán ser ejecutados como se hubiesen sido correctas y completamente, especificados en las citados documentos.

Artículo 17. Recepción definitiva.

Una vez finalizado el plazo de garantía y estando las obras en perfecto estado y reparados los defectos que hubieran podido manifestarse durante dicho plazo, el Contratista hará entrega de las obras, quedando relevado de toda responsabilidad, excepto las previstas en el Código Civil.

Artículo 18. Certificación final.

Acabada la obra, la Dirección Facultativa emitirá el Certificado Final de Obra, visado por los correspondientes Colegios Profesionales o en su defecto se firmará el Acta de Recepción Definitiva.

Palencia, Junio 2014

El alumno

Fdo: Daniel Domínguez Alcalde

DOCUMENTO N°4. MEDICIONES

ÍNDICE MEDICIONES

UNIDAD FUNCIONAL Nº1: NAVE	2
1.1 MEDICIONES.....	2
Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	2
Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA.....	3
Capítulo 3. ESTRUCTURA	4
Capítulo 4. CERRAMIENTOS.....	6
Capítulo 5. CUBIERTA	7
Capítulo 6. INSTALACIONES	7
UNIDAD FUNCIONAL Nº2. ASEO-VESTUARIO	12
2.1 MEDICIONES.....	12
Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	12
Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA.....	13
Capítulo 3. ESTRUCTURA	14
Capítulo 4. CERRAMIENTOS.....	16
Capítulo 5. CUBIERTA	18
Capítulo 6. INSTALACIONES	19
Capítulo 7. EQUIPAMIENTO	25
UNIDAD FUNCIONAL Nº3. MAQUINARIA	27
3.1 MEDICIONES.....	27
Capítulo 1. MAQUINARIA.....	27
Capítulo 2. INSUMOS MAQUINARIA	28

UNIDAD FUNCIONAL Nº1: NAVE

1.1 MEDICIONES

Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno								
1.1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Desbroce y limpieza del terreno mediante medios mecánicos.	1	23,00	23,00		529,000	
							529,000	529,000
							Total m²:	529,000
1.2.- Excavación de Zanjas y Zapatas								
1.2.1	M ³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Excavación de zanjas	4	3,40	0,40	0,50	2,720	
			4	3,20	0,40	0,40	2,048	
			4	3,00	0,40	0,50	2,400	
			4	2,40	0,40	0,50	1,920	
		Excavación en zapatas	4	1,40	1,40	1,00	7,840	
			6	1,80	1,80	0,50	9,720	
			6	2,60	2,60	1,50	60,840	
							87,488	87,488
							Total m³:	87,488

Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA

Nº	Ud	Descripción					Medición	
2.1.- Cimentación								
2.1.1	M³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Viga Tipo 1	4	3,40	0,40	0,50	2,720	
		Viga Tipo 2	4	3,20	0,40	0,40	2,048	
		Viga Tipo 3	4	3,00	0,40	0,50	2,400	
		Viga Tipo 4	4	2,40	0,40	0,50	1,920	
							9,088	9,088
								Total m³: 9,088
2.1.2	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapata de 1.4x1.4x1	4	1,40	1,40	1,00	7,840	
		Zapata de 1.8X1.8X0.5	6	1,80	1,80	0,50	9,720	
		Zapata de 2.6x2.6x1.5	6	2,60	2,60	1,50	60,840	
							78,400	78,400
								Total m³: 78,400
2.2.- Solera								
2.2.1	M²	Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Encachado de 10 cm de grava	1	20,00	20,00		400,000	
							400,000	400,000
								Total m²: 400,000
2.2.2	M²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	20,00	20,00		400,000	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

400,000	400,000
Total m²:	400,000

Capítulo 3. ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

3.1.- Placas de Anclaje

3.1.1 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	8,00			8,000	
				8,000	8,000
Total Ud:					8,000

3.1.2 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x600 mm y espesor 25 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
6				6,000	
				6,000	6,000
Total Ud:					6,000

3.1.3 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
6				6,000	
				6,000	6,000
Total Ud:					6,000

3.2.- Estructura

3.2.1 Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Perfil IPE 360	7.268,46					7.268,460	
						<u>7.268,460</u>	7.268,460
Total kg						7.268,460	
3.2.2 Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Perfil IPE 300	4.582,4					4.582,400	
						<u>4.582,400</u>	4.582,400
Total kg						4.582,400	
3.2.3 Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Perfil IPE 160	1.104,46					1.104,460	
						<u>1.104,460</u>	1.104,460
Total kg						1.104,460	
3.2.4 Kg Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Acero referente al empleado en las Cruces de San Andrés en perfiles como: L40x40x5, Lx20x20x3, L25x25x4	324,07					324,070	
						<u>324,070</u>	324,070
Total kg						324,070	
3.2.5 Kg Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Perfiles conformados en Z referentes a las correas de cubierta y laterales, siendo estos ZF-140x3 y ZF-140x2	3.853,8					3.853,800	
						<u>3.853,800</u>	3.853,800
Total kg						3.853,800	

Capítulo 4. CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.1.- Cerramientos Laterales								
4.1.1	M²	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pared Sur	1	7,50		3,80	28,500	
			1	6,00		0,21	1,260	
			1	2,51		5,50	13,805	
			1	5,00		1,50	7,500	
			1	5,20		5,50	28,600	
		Descuento de la superficie de las ventanas	-2	1,00		2,00	-4,000	
		Pared Norte	1	20,42		5,50	112,310	
		Descuento de la superficie de las ventanas	-4	1,00		2,00	-8,000	
		Pared Este y Pared Oeste	2	20,40		5,50	224,400	
			2	10,00		2,30	46,000	
							450,375	450,375
						Total m²		450,375
4.1.2	M³	Muro de hormigón armado, 2C, H<=3 m, espesor 36 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 50 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pared Este y Oeste	2	20,00	0,36	2,00	28,800	
		Pared Norte	1	19,28	0,36	2,00	13,882	
		Pared Sur	1	4,60	0,36	2,00	3,312	
			1	9,64	0,36	2,00	6,941	
							52,935	52,935
						Total m³		52,935
4.2.- Puerta Exterior Nave								
4.2.1	Ud	Puerta enrollable para garaje de apertura vertical, formada por lamas de perfil doble de aluminio con núcleo de poliestireno, de dimensiones 475x600 cm, acabado en blanco RAL 9003, apertura automática.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

1	1,000	
	1,000	1,000
Total Ud:		1,000

4.3.- Ventanas Nave

4.3.1 Ud Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana corredera simple, de 200x100 cm, sistema 2000 Perimetral Canal Europeo, formada por dos hojas, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ventanas Nave	6				6,000	
					6,000	6,000
Total Ud:						6,000

Capítulo 5. CUBIERTA

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

5.1 M² Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Panel Sándwich en Cubierta	1	20,66	20,40		421,464	
					421,464	421,464
Total m²:						421,464

Capítulo 6. INSTALACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

6.1.- Fontanería

6.1.1 Ud Alimentación de agua potable, de 1,3 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua fría	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud:						1,000

6.1.2	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Tubería de agua fría	1	8,60		8,600		
						<u>8,600</u>	8,600	
		Total m:						8,600
6.1.3	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Tubería de agua fría	1	15,90		15,900		
						<u>15,900</u>	15,900	
		Total m:						15,900
6.1.4	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Llave de local húmedo	1	1,00		1,000		
						<u>1,000</u>	1,000	
		Total Ud:						1,000
6.1.5	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Válvula de corte	1	1,00		1,000		
						<u>1,000</u>	1,000	
		Total Ud:						1,000
6.2.- Red de Saneamiento								
6.2.1	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	1,00		1,000		
			1	1,00		1,000		
			1	1,00		1,000		
						<u>3,000</u>	3,000	
		Total Ud:						3,000
6.2.2	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1			1,000		

					1,000	1,000	
					Total Ud:	1,000	
6.2.3	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x75 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
					Total Ud:	1,000	
6.2.4	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x100 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
					Total Ud:	1,000	
6.2.5	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 100x100x115 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
					Total Ud:	1,000	
6.2.6	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 100x100x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
					Total Ud:	1,000	
6.2.7	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 125x125x145 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
					Total Ud:	1,000	
6.2.8	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
					Total Ud:	1,000	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

6.2.9	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, con junta elástica.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			49,78				49,78	
							49,78	49,78
Total m								49,78

6.3.- Canales

6.3.1	M	Bajante circular de chapa de acero galvanizado electrosoldada de Ø 120 mm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			30,01				30,01	
							30,01	30,01
Total m								30,01

6.3.2	M	Canalón circular galvanizado de desarrollo 333 mm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			39,970				39,970	
							39,970	39,970
Total m								39,970

6.4.- Instalación Eléctrica

6.4.1.- I.Eléctricas

6.4.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 89 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² .	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud								1,000

6.4.1.2	Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CPM-1			1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud								1,000

6.4.1.3	M	Derivación individual trifásica enterrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 5G10 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuadro de garaje 1			1	21,17			21,170	
							21,170	

						21,170	21,170	
						Total m	21,170	
6.4.1.4	Ud	Cuadro de garaje formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
						Total Ud	1,000	
6.4.1.5	Ud	Red eléctrica de distribución interior de garaje compuesta de: canalización con tubo protector y bandejas; cableado con conductores de cobre; mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55).						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
						Total Ud	1,000	
6.4.2.- Protección Frente al Rayo								
6.4.2.1	Ud	Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 3 protectores contra sobretensiones 1 protector para la línea de suministro eléctrico, 1 protector para la línea telefónica y 1 protector para la línea informática.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
						Total Ud	1,000	
6.4.3.- Protección Frente a Incendios								
6.4.3.1	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		4				4,000		
						4,000	4,000	
						Total Ud	4,000	
6.4.4.- Iluminación								
6.4.4.1	Ud	Luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		25				25,000		
						25,000	25,000	
						Total Ud	25,000	

UNIDAD FUNCIONAL Nº2. ASEO-VESTUARIO

2.1 MEDICIONES

Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición			
----	----	-------------	----------	--	--	--

1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno

1.1.1 M² Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Desbroce y limpieza del terreno previsto para la construcción de los aseos incrementando la superficie en 3 m en el perímetro para facilitar las obras.	1	10,50	8,00		84,000	
					84,000	84,000
					Total m²	84,000

1.2.- Excavación de Zanjas y de Zapatas

1.2.1 M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Excavación de cimentación continua para los aseos. Zanja Sur	1	7,90	0,40	0,40	1,264	
Zanja Este y Oeste	2	4,40	0,40	0,40	1,408	
Zanja Norte	1	7,90	0,40	0,40	1,264	
					3,936	3,936
					Total m³	3,936

Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.1.- Cimentaciones								
2.1.1	M²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanja N y Sur	2	7,90	0,40		6,320	
		Zanja E y O	2	4,40	0,40		3,520	
							9,840	9,840
							Total m²:	9,840
2.1.2	M³	Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m³.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanja N y Sur	2	7,90	0,40	0,30	1,896	
		Zanja E y O	2	4,40	0,40	0,30	1,056	
							2,952	2,952
							Total m³:	2,952
2.2.- Forjado Sanitario								
2.2.1	M²	Losa maciza horizontal, canto 15 cm, de hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Losa de Hormigón Armado - Forjado sanitario	1	7,10	4,40		31,240	
							31,240	31,240
							Total m²:	31,240

Capítulo 3. ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.1.- Cerramiento Exterior								
3.1.1	M²	Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 19 cm de espesor de fábrica, de bloque aligerado de termoarcilla, 30x19x19 cm, para revestir, recibida con mortero de cemento M-10.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pared Norte y Sur	2	7,50		3,00	45,000	
		Descuento de Superficie de Ventanas	1	-1,60		1,00	-1,600	
		Alero Superior Norte	1	7,50		0,89	6,675	
		Paredes Hastiales	2	5,00		3,00	30,000	
		Descuento Superficie de Puerta	1	0,80		2,00	1,600	
		Hastiales Este y Oeste "Abuhardillado"	1	0,89		5,00	4,450	
							86,125	86,125
								Total m²: 86,125
3.1.2	M³	Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 105 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zuncho en alero Norte y Sur	2	7,50	0,17	0,17	0,434	
		Zuncho en alero Este y Oeste	2	5,00	0,17	0,17	0,289	
							0,723	0,723
								Total m³: 0,723
3.1.3	M²	Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, color gris, dispuesto en tres capas: una primera capa de adhesión a el soporte, una segunda capa de protección contra la intemperie del aislamiento y una tercera capa de adhesión de la malla; un panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m³ (situado entre las dos capas de mortero hidráulico, como aislante térmico); malla de fibra de vidrio, de 3,7x4,3 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,49 mm de espesor, para refuerzo del mortero (en la capa de protección); Fondo y mortero acrílico de 2 a 3 mm de espesor, color Verde 350, acabado fino y andamiaje homologado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pared Norte y Sur	2	7,50		3,00	45,000	
		Descuento de Superficie de Ventanas	1	-1,60		1,00	-1,600	

Paredes Hastiales	2	5,00	3,00	30,000
	1	0,80	2,00	1,600
Descuento Superficie de Puerta				
Hastiales Este y Oeste "Abuhardillado"	1	0,89	5,00	4,450
				79,450
				79,450
			Total m²	79,450

3.2.- Particiones Interiores

3.2.1 M² Hoja de partición interior de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, 24x11x10 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tabiques de ladrillo	1	2,00		3,00	6,000	
	1	0,90		3,00	2,700	
	1	1,35		3,00	4,050	
	1	2,45		3,00	7,350	
	1	1,10		3,00	3,300	
	1	0,25		3,00	0,750	
	1	0,15		3,00	0,450	
					24,600	24,600
						Total m²
						24,600

3.3.- Puertas

3.3.1 Ud Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 790x2000 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, cerradura con tres puntos de cierre, y premarco.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000
						Total Ud
						1,000

3.3.2 Ud Puerta de paso, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con iroko, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de iroko de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de iroko de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	3				3,000	
					3,000	3,000
						Total Ud
						3,000

3.4.- Ventanas

3.4.1 Ud Carpintería exterior en madera de iroko, de 60x100 cm, con persiana de aluminio y poliuretano.		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
Total Ud:							1,000

3.4.2 Ud Carpintería exterior en madera de iroko, de 120x100 cm, con persiana de aluminio y poliuretano.		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
Total Ud:							1,000

Capítulo 4. CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.1	M ²	Tendido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Superficie a Revocar con yeso referente a la zona de uso conjunto	1	2,45		3,00	7,350	
			1	3,30		3,00	9,900	
			1	1,35		3,00	4,050	
			1	1,20		3,00	3,600	
			1	0,25		3,00	0,750	
			1	0,15		3,00	0,450	
			1	3,30		3,00	9,900	
		Descuento ventana	1	-1,20		1,00	-1,200	
			1	1,10		3,00	3,300	
			1	2,20		3,00	6,600	
			1	0,40		3,00	1,200	
			4	0,10		3,00	1,200	
			1	0,90		3,00	2,700	
			1	0,35		3,00	1,050	
			2	0,15		3,00	0,900	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

	1	0,94		3,00	2,820	
	1	0,25		3,00	0,750	
	1	0,80		1,00	0,800	
					56,120	56,120
						Total m²: 56,120
4.2	M² Pintura plástica con textura lisa, color Marfil Medio, acabado satinado, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,097 l/m² la primera mano y 0,111 l/m² la segunda).					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	56,12				56,120	
					56,120	56,120
						Total m²: 56,120
4.3	M² Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Alicatado del cuarto de la ducha y el de los urinarios.	1	1,10		3,00	3,300	
	1	2,30		3,00	6,900	
	2	2,00		3,00	12,000	
	1	0,90		3,00	2,700	
	2	2,20		3,00	13,200	
	1	3,70		3,00	11,100	
Descuento de ventanas	1	-0,60		1,00	-0,600	
					48,600	48,600
						Total m²: 48,600
4.4	Ud Cabina con puerta y 1 lateral, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	3				3,000	
					3,000	3,000
						Total Ud: 3,000
4.5	Ud Cabina con puerta, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000
						Total Ud: 1,000

4.6	M ²	Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca anticorrosiva.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	4,60	7,10		32,660	
	Descuento de superficie ocupada por la tabiquería interior	1	-2,00	0,10		-0,200	
		1	-0,90	0,10		-0,090	
		1	-1,35	0,10		-0,135	
		1	-2,45	0,10		-0,245	
		1	-1,10	0,10		-0,110	
		1	-0,25	0,10		-0,025	
		1	-0,15	0,10		-0,015	
						31,840	31,840
						Total m²	31,840

Capítulo 5. CUBIERTA

Nº	Ud	Descripción					Medición	
5.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 160x160 mm y espesor 10 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6,000	
							6,000	6,000
							Total Ud	6,000
5.2	Kg	Acero S275JR en pilares IPE 100, con piezas simples de perfiles laminados en caliente con uniones soldadas.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Perfil Cubierta IPN 100	243				243,000	
							243,000	243,000
							Total kg	243,000
5.3	M ²	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Panel Sandwich	1	7,50	5,25		39,375	
							39,375	39,375
							Total m²	39,375

Capítulo 6. INSTALACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.1.- Saneamiento								
6.1.1	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1							1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
6.1.2	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1		1,00				1,000	
	1		1,00				1,000	
							2,000	2,000
Total Ud:								2,000
6.1.3	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1							1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
6.1.4	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x95 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1							1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
6.1.5	Ud	Arqueta sifónica, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1							1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
6.1.6	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		9,3				9,300	
						9,300	9,300
						Total m	9,300
6.1.7	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud	1,000
6.1.8	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		19,47				19,470	
						19,470	19,470
						Total m	19,470
6.1.9	Ud	Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento hidrófugo M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud	1,000
6.2.- Fontanería							
6.2.1	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 0,7 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud	1,000
6.2.2	Ud	Alimentación de agua potable, de 2,77 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tubería de agua fría	1				1,000	
						1,000	1,000

							Total Ud	1,000
6.2.3	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 3/4" DN 20 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						<u>1,000</u>	1,000	
							Total Ud	1,000
6.2.4	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	17,13			17,130		
		1	14,29			14,290		
						<u>31,420</u>	31,420	
							Total m	31,420
6.2.5	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	40,10			40,100		
		1	1,76			1,760		
						<u>41,860</u>	41,860	
							Total m	41,860
6.2.6	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	3,00			3,000		
						<u>3,000</u>	3,000	
							Total Ud	3,000
6.2.7	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	1,00			1,000		
						<u>1,000</u>	1,000	
							Total Ud	1,000
6.2.8	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	

	Tubería de agua caliente	1	7,18			7,180	
						7,180	7,180
						Total m	7,180
6.2.9	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tubería de agua caliente	1	7,11			7,110	
						7,110	7,110
						Total m	7,110
6.2.10	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tubería de agua caliente	1	1,76			1,760	
						1,760	1,760
						Total m	1,760
6.3.- Evacuación de aguas							
6.3.1	M	Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 100 mm.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total m	1,000
6.3.2	M	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 280 mm.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		7,99				7,990	
						7,990	7,990
						Total m	7,990
6.3.3	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		5,42				5,420	
						5,420	5,420
						Total m	5,420
6.3.4	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

		6,05				6,050	
						6,050	6,050
						Total m	6,050
6.3.5	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3,68				3,680	
						3,680	3,680
						Total m	3,680
6.3.6	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1,6				1,600	
						1,600	1,600
						Total m	1,600
6.3.7	Ud	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2				2,000	
						2,000	2,000
						Total Ud	2,000
6.4.- Calefacción, climatización y A.C.S.							
6.4.1	Ud	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2000 W, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
aseo		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud	1,000
6.4.2	Ud	Acumulador nocturno de calor estático, de 800 W de potencia y 6,4 kWh de energía de acumulación en 8 horas.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		5				5,000	
						5,000	5,000
						Total Ud	5,000
6.5.- I.Eléctricas							
6.5.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 31 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm² y 1 pica.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
						Total Ud	1,000
6.5.2	Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CPM-1	1			1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
						Total Ud	1,000
6.5.3	M	Derivación individual trifásica enterrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 5G6 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cuadro individual 1	1	30,00		30,000	
						<u>30,000</u>	30,000
						Total m	30,000
6.5.4	Ud	Cuadro individual formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cuadro individual 1	1			1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
						Total Ud	1,000
6.5.5	Ud	Red eléctrica de distribución interior individual compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55).					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cuadro individual 1	1			1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
						Total Ud	1,000

Capítulo 7. EQUIPAMIENTO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
7.1.- Sanitarios								
7.1.1	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, con pedestal, color blanco, de 700x555 mm, equipado con grifería monomando, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Lavabo		2				2,000	
							2,000	2,000
								Total Ud: 2,000
7.1.2	Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, color blanco, de 390x680 mm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Inodoro con cisterna		2				2,000	
							2,000	2,000
								Total Ud: 2,000
7.1.3	Ud	Lavabo bajo encimera, color blanco, de 420x560 mm, equipado con grifería monomando, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
								Total Ud: 2,000
7.1.4	Ud	Plato de ducha de porcelana sanitaria, color blanco, de 80x80x12 cm, equipado con grifería monomando, acabado brillo, de 107x275 mm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Ducha		2				2,000	
							2,000	2,000
								Total Ud: 2,000
7.1.5	Ud	Urinario con alimentación vista y desagüe sifónico empotrado, color blanco, de 330x460 mm, equipado con grifo temporizado, acabado cromo, de 92x50 mm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
								Total Ud: 2,000
7.1.6	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 10000 litros, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		1				1,000	
						1,000	1,000
							Total Ud: 1,000
7.1.7	Ud	Grupo de presión doméstico, formado por: electrobomba autoaspirante horizontal construida en hierro fundido, monofásica, con una potencia de 0,55 kW, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
							Total Ud: 1,000
7.2.- Mobiliario							
7.2.1	Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Taquilla de 300x1800x500 mm	11			11,000	
						11,000	11,000
							Total Ud: 11,000
7.2.2	Ud	Banco para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 1810 mm de altura.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						3,000	3,000
							Total Ud: 3,000
7.3.- Prevención de Incendios							
7.3.1	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Extintor	1			1,000	
						1,000	1,000
							Total Ud: 1,000
7.4.- Iluminación							
7.4.1	Ud	Luminaria de techo, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 26 W.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		8				8,000	
						8,000	8,000
							Total Ud: 8,000

UNIDAD FUNCIONAL Nº3. MAQUINARIA

3.1 MEDICIONES

Capítulo 1. MAQUINARIA

Nº	Ud	Descripción	Medición					
3.1	Ud	Tactor Agrícola, doble tracción de 162 kW (220 CV).						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	
							1	1
							Total Ud	1
3.2	Ud	Remolque Esparcidor de 18 Tm de capacidad.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	
							1	1
							Total Ud	1
3.3	Ud	Pala Cargadora polivalente, potencia 88 kW (120 CV), brazo 9,5 m, transmisión hidráulica.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	
							1	1
							Total Ud	1
3.4	Ud	Plataforma portacontenedores de brazo hidráulico de 20 Tm de capacidad de carga.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1	
							1	1
							Total Ud	1

Capítulo 2. INSUMOS MAQUINARIA

3.5 h Tactor Agrícola, doble tracción de 162 kW (220 CV).

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
800				800	
				<u>800</u>	800
Total Ud:					800

3.6 h Remolque Esparcidor de 18 Tm de capacidad.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
800				800	
				<u>800</u>	800
Total Ud:					800

3.7 h Pala Cargadora polivalente, potencia 88 kW (120 CV), brazo 9,5 m, transmisión hidráulica.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
0.25x800				200	
				<u>200</u>	200
Total Ud:					200

3.8 h Plataforma portacontenedores de brazo hidráulico de 20 Tm de capacidad de carga.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
0.3x800				240	
				<u>240</u>	240
Total Ud:					240

Nota:

- Para el caso de la pala cargadora se estima que trabaja un 25% del tiempo con respecto a lo que trabaja el tractor con el remolque esparcidor, que que no trabajan de forma simultánea.

- La plataforma portacontenedores se estima que trabaja junto con el tractor el 30% del tiempo que trabaja el tractor junto con el remolque esparcidor.

DOCUMENTO N° 5. PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	3
1.1 PRECIOS BÁSICOS	3
1.1.1 Nave-Almacén	4
1.1.2 Aseo Vestuario	10
1.1.3 Maquinaria Agrícola	24
1.2 Precio de las Unidades de Obra	25
1.2.1 Nave Almacén	25
Capítulo 1. Movimiento de Tierras	25
Capítulo 2. Cimentación y Solera.....	25
Capítulo 3. Estructura	30
Capítulo 4. Cerramientos	32
Capítulo 5. Cubierta.....	35
Capítulo 6. Instalaciones.....	35
1.2.2 Aseo – Vestuario.....	46
Capítulo 1. Movimiento de Tierras	46
Capítulo 2. Cimentación y Solera.....	46
Capítulo 3. Cerramientos	48
Capítulo 4. Albañilería.....	52
Capítulo 5. Cubierta.....	54
Capítulo 6. Instalaciones.....	55
Capítulo 7. Equipamiento.....	69
1.3 PRESUPUESTO PARCIAL	74
1.3.1 Unidad funcional Nº1: Nave – Almacén.....	74
Capítulo 1. Movimiento de Tierras	74
Capítulo 2. Cimentación y Solera.....	75
Capítulo 3. Estructura	76
Capítulo 4. Cerramientos	78
Capítulo 5. Cubierta.....	79
Capítulo 6. Instalaciones.....	80

Presupuesto de Ejecución Material de la Nave	84
1.3.2 Unidad Funcional Nº2: Aseo – Vestuario	85
Capítulo 1. Movimiento de Tierras	85
Capítulo 2. Cimentación y Solera.....	86
Capítulo 3. Cerramientos	87
Capítulo 4. Albañilería.....	90
Capítulo 5. Cubierta	92
Capítulo 6. Albañilería.....	93
Capítulo 7. Equipamiento.....	99
1.3.3. Unidad Funcional Nº 3: Maquinaria.....	102
2. PRESUPUESTO GENERAL	103
2.1 Presupuesto General de la Unidad Funcional Nº1: Nave – Almacén	103
2.2 Presupuesto General de la Unidad Funcional Nº 2: Aseo - Vestuario	103
2.3 Presupuesto General de la Unidad Funcional Nº3: Maquinaria.....	104
3. RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO.....	104

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.1 PRECIOS BÁSICOS

- Los precios básicos son la determinación por unidad (m, kg, h, etc.). Se detallarán los precios de los materiales, productos o elementos descargados y acopiados en obra, así como los costes horarios de mano de obra y maquinaria.

- La determinación de este precio cuando hace referencia a materiales productos o elementos prefabricados, se realiza incrementando el precio de suministro con los costes de maquinaria y mano de obra necesarios para el transporte desde el punto de suministro.

- El precio básico de mano de obra se obtiene de acuerdo con las condiciones vigentes en el convenio laboral y la normativa aplicable, incrementando el salario base con los planes salariales y extra salariales, gastos generales y cotizaciones a la seguridad social, obteniéndose el precio horario de facturación para cada nivel profesional.

- El precio básico de maquinaria incluye los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, combustible, energía y personal referido al coste horario de la misma.

- A continuación se detallan los precios básicos de obra, maquinaria, equipamiento, y materiales.

1.1.1 Nave-Almacén

- Mano de Obra

Nº de Código	Denominación de la M.O	Precio	Horas	Total
1 mo043	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92	424,905 h	8.039,20
2 mo041	Oficial 1ª estructurista.	18,92	49,670 h	939,76
3 mo047	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,62	185,702 h	3.457,77
4 mo002	Oficial 1ª electricista.	18,62	51,050 h	950,55
5 mo007	Oficial 1ª fontanero.	18,62	24,148 h	449,64
6 mo085	Ayudante estructurista.	18,50	49,670 h	918,90
7 mo087	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50	424,905 h	7.860,74
8 mo017	Oficial 1ª cerrajero.	18,30	38,403 h	702,77
9 mo019	Oficial 1ª construcción.	18,02	81,691 h	1.472,07
10 mo055	Ayudante cerrajero.	17,68	38,709 h	684,38
11 mo073	Ayudante construcción.	17,62	52,800 h	930,34
12 mo091	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,62	185,702 h	3.272,07
13 mo095	Ayudante electricista.	17,59	45,118 h	793,63
14 mo100	Ayudante fontanero.	17,59	21,076 h	370,73
15 mo105	Peón especializado construcción.	17,55	4,674 h	82,03
16 mo106	Peón ordinario construcción.	17,26	125,983 h	2.174,47
			Total mano de obra:	33.099,05

- Maquinaria

Nº de Código	Denominación	Precio	Horas	Total
1 mq01exn020b	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,54	34,733 h	1.685,94
2 mq01pan010b	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m ³ .	43,59	12,464 h	543,31
3 mq02cia020j	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	40,08	4,340 h	173,95
4 mq02ron010a	Rodillo vibrante tándem autopulsado, de 2300 kg, anchura de trabajo 105 cm.	16,58	4,000 h	66,32
5 mq06cor020	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	13,30	40,400 h	537,32
6 mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27	13,678 h	126,80
7 mq02rop020	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,48	12,532 h	106,27
8 mq05pdm110	Compresor portátil diésel media presión 10 m ³ /min.	6,92	1,033 h	7,15
9 mq06fra010	Fratasadora mecánica de hormigón.	5,07	221,600 h	1.123,51
10 mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	4,67	34,800 h	162,52
11 mq05mai030	Martillo neumático.	4,08	2,066 h	8,43
12 mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10	212,789 h	659,65
			Total maquinaria:	5.201,17

- Materiales y Equipamiento

Nº	Descripción	Precio	Cantidad	Total
1	Puerta enrollable para garaje, de apertura vertical, formada por lamas de perfil doble de aluminio con núcleo de poliestireno, de dimensiones 475x600 cm, acabado en blanco RAL 9003, con guías laterales de acero galvanizado provistas de juntas de PVC antifricción para conseguir un bajo nivel sonoro de todo el conjunto. Incluso motor reductor trifásico y cuadro de maniobra de hombre presente. Según UNE 85104 y UNE-EN 13241-1.	7.236,00	1,000 Ud	7.236,00
2	Protector combinado contra sobretensiones de categoría I, II, III y IV, según REBT, para línea trifásica de 400 V, corriente de impulsos, con onda de 10/350 µs, de 30/120 kA y nivel de protección de 1,5 kV, según IEC 61643-1, IEC 61312-3 y EN 61643-11.	1.004,24	1,000 Ud	1.004,24
3	Peatonal lateral para puerta enrollable de garaje.	825,00	1,000 Ud	825,00
4	Interruptor diferencial selectivo, 4P/63A/300mA, de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	287,51	1,000 Ud	287,51
5	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	205,22	1,000 Ud	205,22
6	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	152,13	1,000 Ud	152,13
7	Interruptor general automático (IGA), con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	152,13	1,000 Ud	152,13
8	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30	0,496 m ³	74,05
9	Tapa de hormigón armado prefabricada, 150x150x15 cm.	142,50	1,000 Ud	142,50
10	Extintor portátil de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE 23110.	130,56	4,000 Ud	522,24
11	Protector contra sobretensiones, para línea telefónica analógica o ADSL, corriente máxima, con onda de 8/20 µs, de 20/40 kA y nivel de protección de 330 V, según IEC 61643-21 y NFC 61-0740.	128,62	1,000 Ud	128,62
12	Protector contra sobretensiones, para línea de red informática, conectores de entrada y salida RJ45, 100 Mbit/s, corriente máxima C2 (2 kA/4 kV), nivel de protección menor de 50 V, según IEC 61643-21 y NFC 61-0740.	123,23	1,000 Ud	123,23
13	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30	0,924 m ³	106,54
14	Tapa de hormigón armado prefabricada, 118x118x15 cm.	98,29	2,000 Ud	196,58
15	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	90,99	3,000 Ud	272,97
16	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60	2,617 m ³	226,63
17	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50	214,564 m ³	14.053,94
18	Tapa de hormigón armado prefabricada, 96x96x5 cm.	46,00	1,000 Ud	46,00
19	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	37,44	3,000 Ud	112,32

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

20	Luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%.	34,61	25,000 Ud	865,25
21	Panel sándwich (lacado+aislante+galvanizado), espesor total 50 mm.	31,22	959,023 m ²	29.940,70
22	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	27,98	1,000 Ud	27,98
23	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00	5,000 Ud	125,00
24	Sistema de encofrado a dos caras, para muros, formado por paneles metálicos modulares, hasta 3 m de altura, incluso p/p de elementos para paso de instalaciones.	21,31	295,166 m ²	6.289,99
25	Persiana de lamas enrollables de PVC, accionamiento manual mediante cinta y recogedor, en carpintería de aluminio, incluso p/p de compacto incorporado (monoblock). Según UNE-EN 13659.	20,63	13,200 m ²	272,32
26	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	15,50	1,000 Ud	15,50
27	Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro.	14,15	44,000 m ³	622,60
28	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	14,08	1,000 Ud	14,08
29	Caja triple horizontal, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	13,13	4,000 Ud	52,52
30	Kit compuesto por escuadras, tapas de condensación y salida de agua, y herrajes de ventana corredera de dos hojas.	12,98	6,000 Ud	77,88
31	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,66	1,000 Ud	12,66
32	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,43	2,000 Ud	24,86
33	Canalón circular galvanizado, de desarrollo 333 mm, según DIN 18461. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	12,05	43,967 m	529,80
34	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02	19,142 m ³	230,09
35	Doble conmutador, gama básica, con tecla doble y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	11,16	2,000 Ud	22,32
36	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	10,45	2,000 Ud	20,90
37	Guía de persiana de aluminio anodizado natural, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	9,15	12,000 m	109,80
38	Bajante circular de chapa de acero galvanizado electrosoldada, de Ø 120 mm, según DIN 18461. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales.	9,04	33,011 m	298,42
39	Tubo fluorescente TL de 58 W.	9,02	50,000 Ud	451,00
40	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25	9,000 Ud	74,25
41	Base de enchufe de 16 A 2P+T estancia, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	8,03	12,000 Ud	96,36

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

42	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco guía superior, sistema 2000 Perimetral, incluso vierteaguas superior, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	7,64	12,000 m	91,68
43	Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, según UNE 19048, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,18	1,300 m	9,33
44	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 750 mm.	7,09	130,776 m ²	927,20
45	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante.	6,95	52,028 m	361,59
46	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,50	2,025 m	13,16
47	Bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537.	6,41	493,887 m	3.165,82
48	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco lateral sin guía de persiana, sistema Perimetral, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,31	12,000 m	75,72
49	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco guía inferior, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,31	12,000 m	75,72
50	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja horizontal, sistema 2000 Perimetral, incluso juntas del cristal y burletes, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,30	23,820 m	150,07
51	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja vertical lateral, sistema 2000 Perimetral, incluso juntas del cristal y burletes, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,30	11,100 m	69,93
52	Conmutador, serie básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	6,22	1,000 Ud	6,22
53	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja vertical central, sistema 2000 Perimetral, incluso juntas del cristal, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,10	11,100 m	67,71
54	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95	9,000 Ud	53,55
55	Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	5,84	1,000 Ud	5,84
56	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,44	3,000 m	16,32
57	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 500 mm.	5,20	174,368 m ²	906,71
58	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80	663,970 l	3.187,06
59	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 250 mm.	3,78	261,552 m ²	988,67
60	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,73	1,000 m	3,73
61	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	3,51	3,000 Ud	10,53
62	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,18	21,170 m	67,32
63	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,13	1,260 Ud	3,94

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

64	Premarco de perfil de aluminio en bruto, sistema 2000 Perimetral.	3,01	36,000 m	108,36
65	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81	89,000 m	250,09
66	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de perfil complemento de cruce, sistema 2000 Perimetral, incluso burlete, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	2,27	10,500 m	23,84
67	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,11	15,900 m	33,55
68	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, de 160 mm de diámetro exterior.	2,09	49,550 Ud	103,56
69	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de acero galvanizado.	1,92	17,496 Ud	33,59
70	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	1,79	7,000 Ud	12,53
71	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,73	8,600 m	14,88
72	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,68	1.130,400 kg	1.899,07
73	Abrazadera para bajante circular de acero galvanizado, de Ø 120 mm.	1,54	15,005 Ud	23,11
74	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,53	480,000 m ²	734,40
75	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	10,234 Ud	15,15
76	Acero UNE-EN 10025 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de la serie Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos, con límite elástico 235 N/mm ² , carga de rotura mínima 360 N/mm ² , incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,43	3.853,800 kg	5.510,93
77	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1,41	115,897 m	163,41
78	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40	2,000 Ud	2,80
79	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	1,34	20,000 m ²	26,80
80	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15	1,000 Ud	1,15
81	Masilla bicomponente, resistente a hidrocarburos y aceites, para sellado de juntas de retracción en soleras de hormigón.	1,02	320,000 m	326,40
82	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00	7.262,042 kg	7.262,04
83	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99	13.943,360 kg	13.803,93
84	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,90	25,000 Ud	22,50
85	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.	0,76	3,728 m	2,83
86	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-2.	0,55	616,258 m	338,94
87	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,50	2.615,517 Ud	1.307,76

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

88	Caja de empotrar universal, enlace por los 4 lados.	0,47	2,000 Ud	0,94
89	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-2.	0,39	979,404 m	381,97
90	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38	2.303,000 Ud	875,14
91	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,27	8,148 m	2,20
92	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,26	2,716 m	0,71
93	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	0,25	2,000 Ud	0,50
94	Separador homologado para cimentaciones.	0,13	718,080 Ud	93,35
95	Conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,13	21,170 m	2,75
96	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior.	0,10	15,900 Ud	1,59
97	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior.	0,08	8,600 Ud	0,69
98	Separador homologado para muros.	0,06	423,480 Ud	25,41
99	Separador homologado para soleras.	0,04	800,000 Ud	32,00
Total materiales:				109.738,82

1.1.2 Aseo Vestuario

- Mano de Obra

Nº de Código	Denominación de la M.O	Precio	Horas	Total
1 mo043	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92	6,912 h	130,78
2 mo041	Oficial 1ª estructurista.	18,92	18,636 h	352,59
3 mo007	Oficial 1ª fontanero.	18,62	35,647 h	663,75
4 mo010	Oficial 1ª montador.	18,62	5,005 h	93,19
5 mo003	Oficial 1ª calefactor.	18,62	2,525 h	47,02
6 mo002	Oficial 1ª electricista.	18,62	16,244 h	302,46
7 mo047	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,62	8,702 h	162,03
8 mo048	Oficial 1ª montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	18,62	61,494 h	1.145,02

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

9 mo050	Oficial 1ª montador de aislamientos.	18,62	1,383 h	25,75
10 mo087	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50	6,912 h	127,87
11 mo085	Ayudante estructurista.	18,50	19,227 h	355,70
12 mo016	Oficial 1ª carpintero.	18,34	4,917 h	90,18
13 mo017	Oficial 1ª cerrajero.	18,30	0,607 h	11,11
14 mo040	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,02	11,313 h	203,86
15 mo037	Oficial 1ª pintor.	18,02	9,484 h	170,90
16 mo034	Oficial 1ª escayolista.	18,02	7,833 h	141,15
17 mo032	Oficial 1ª yesero.	18,02	16,275 h	293,28
18 mo023	Oficial 1ª alicatador.	18,02	18,079 h	325,78
19 mo020	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	18,02	59,780 h	1.077,24
20 mo019	Oficial 1ª construcción.	18,02	18,407 h	331,69
21 mo052	Oficial 2ª construcción.	17,75	9,819 h	174,29
22 mo054	Ayudante carpintero.	17,75	4,917 h	87,28
23 mo055	Ayudante cerrajero.	17,68	0,607 h	10,73
24 mo072	Ayudante pintor.	17,62	11,392 h	200,73
25 mo067	Ayudante yesero.	17,62	10,045 h	176,99
26 mo058	Ayudante alicatador.	17,62	18,079 h	318,55
27 mo083	Ayudante construcción de obra civil.	17,62	5,656 h	99,66
28 mo076	Ayudante montador.	17,62	5,005 h	88,19
29 mo091	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,62	8,702 h	153,33
30 mo092	Ayudante montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	17,62	74,683 h	1.315,91
31 mo094	Ayudante montador de aislamientos.	17,62	1,383 h	24,37
32 mo095	Ayudante electricista.	17,59	15,218 h	267,68
33 mo096	Ayudante calefactor.	17,59	2,525 h	44,41
34 mo100	Ayudante fontanero.	17,59	18,024 h	317,04
35 mo105	Peón especializado construcción.	17,55	9,507 h	166,85
36 mo106	Peón ordinario construcción.	17,26	15,970 h	275,64
37 mo107	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	17,26	29,921 h	516,44
38 mo110	Peón escayolista.	17,26	7,833 h	135,20
			Total mano de obra:	10.424,64

- Maquinaria

Nº de Código	Descripción	Precio	Horas	Total
1 mq06bhe010	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	170,00	0,217 h	36,89
2 mq01exn020b	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,54	1,622 h	78,73
3 mq01pan010b	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m³.	43,59	1,344 h	58,58
4 mq02cia020j	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	40,08	0,328 h	13,15
5 mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos, de 75 CV.	35,52	0,307 h	10,90
6 mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27	0,874 h	8,10
7 mq02rop020	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,48	8,791 h	74,55
8 mq05pdm110	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	6,92	1,055 h	7,30
9 mq05pdm010b	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	6,90	5,551 h	38,30
10 mq05mai030	Martillo neumático.	4,08	7,661 h	31,26
11 mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10	3,984 h	12,35
			Total maquinaria:	370,11

- Materiales y Equipamiento

Nº de Código	Descripción	Precio	Horas	Total
1 mt37dps010n	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 10000 litros, con boca de hombre, aireador y rebosadero, para uso alimentario.	1.500,00	1,000 Ud	1.500,00
2 mt45cvg010b	Cabina con puerta y 1 lateral, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir, de 2000 mm de altura y estructura de aluminio anodizado, incluso bisagras con muelle, tirador de acero inoxidable, tope de goma, pies regulables en altura y colgador de acero inoxidable.	633,64	3,000 Ud	1.900,92

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

3 mt45cvg010c	Cabina con puerta, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir, de 2000 mm de altura y estructura de aluminio anodizado, incluso bisagras con muelle, tirador de acero inoxidable, tope de goma, pies regulables en altura y colgador de acero inoxidable.	398,54	1,000 Ud	398,54
4 mt31gmo026a	Grifería monomando para ducha, acabado brillo, de 107x275 mm, posibilidad de limitar la temperatura y el caudal y equipo de ducha formado por mango de ducha, soporte y flexible de 1,70 m de latón cromado, según UNE-EN 1287.	372,53	2,000 Ud	745,06
5 mt26pec010baaa	Puerta de entrada de una hoja de 52 mm de espesor, 790x2040 mm de luz y altura de paso, acabado pintado con resina de epoxi color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 1 mm de espesor, plegadas, troqueladas con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras de acero latonado con regulación en las tres direcciones, según UNE-EN 1935, bulones antipalanca, mirilla, cerradura de seguridad embutida con tres puntos de cierre, cilindro de latón con llave, escudo de seguridad tipo roseta y pomo tirador para la parte exterior y escudo y manivela de latón para la parte interior.	330,31	1,000 Ud	330,31
6 mt30sgr020a	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, color blanco, de 390x680 mm, asiento y tapa lacados con bisagras de acero inoxidable, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y manguito de PVC con junta, según UNE-EN 997.	284,18	2,000 Ud	568,36
7 mt31gmo021a	Grifería monomando para lavabo, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm, compuesta de caño, aireador, fijación rápida, posibilidad de limitar la temperatura y el caudal, válvula automática de desagüe de 1¼" accionada mediante varilla vertical-horizontal y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	263,19	4,000 Ud	1.052,76
8 mt35cgm031ch	Interruptor diferencial selectivo, 4P/40A/300mA, de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	252,39	1,000 Ud	252,39
9 mt37bce170cd	Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración de pozo, formado por: electrobomba autoaspirante horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,55 kW, para una presión máxima de trabajo de 6 bar, temperatura máxima del líquido conducido 35°C según UNE-EN 60335-2-41, autoaspirante hasta 8 m de profundidad (disminuyendo el caudal suministrado con el aumento de la profundidad de aspiración), cuerpo de bomba de hierro fundido, eje motor de AISI 416, impulsor de tecnopolímero, cierre mecánico de carbón/cerámica/NBR, motor asíncrono de 2 polos y ventilación forzada, aislamiento clase F, protección IP 44, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.	252,00	1,000 Ud	252,00

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

10	mt35cgm029ac	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/63A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	232,05	1,000 Ud	232,05
11	mt30uar020a	Urinario de porcelana sanitaria esmaltada, con alimentación vista y desagüe sifónico empotrado, color blanco, de 330x460 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	228,35	2,000 Ud	456,70
12	mt35cgp010g	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	205,22	1,000 Ud	205,22
13	mt38tej021dd	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2000 W, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio, lámpara de control, termómetro y termostato de regulación para A.C.S. acumulada.	199,82	1,000 Ud	199,82
14	mt22xcc015c	Carpintería exterior con guía de persiana, de madera de iroko para barnizar, según UNE-EN 14351-1.	198,83	1,830 m ²	363,86
15	mt38ema020a	Acumulador nocturno de calor estático, de 800 W de potencia y 6,4 kWh de energía de acumulación en 8 horas, alimentación monofásica a 230 V de tensión, compuesto por material cerámico de acumulación, aislamiento microporoso de alta calidad, regulador electrónico de carga y limitador de seguridad, estando todo el conjunto recubierto de carcasa de chapa de acero pintada en epoxi, de 315x725x165 mm.	191,09	5,000 Ud	955,45
16	mt45tvq020a	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir formada por dos puertas de 900 mm de altura y 13 mm de espesor, laterales, estantes, techo, división y suelo de 10 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 3 mm de espesor, incluso patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS.	190,00	11,000 Ud	2.090,00
17	mt22cer015a	Persiana enrollable de lamas de madera de roble para barnizar de 48 mm de anchura y 15 mm de espesor, según UNE-EN 13659, incluso p/p de tambor y cajón.	189,12	2,000 m ²	378,24
18	mt35cgm021abean	Interruptor general automático (IGA), con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	152,13	1,000 Ud	152,13
19	mt09mor010f	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30	0,295 m ³	44,04

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

20	mt45bvg060a	Banco para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 1810 mm de altura, formado por asiento de tres listones, respaldo de un listón, perchero de un listón con tres perchas metálicas, altillo de un listón y zapatero de dos listones, de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijados a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco, incluso accesorios de montaje y elementos de anclaje a paramento vertical.	146,00	3,000 Ud	438,00
21	mt09mor010e	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en obra con 380 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/4.	133,30	1,723 m ³	229,68
22	mt41ixo010b	Extintor portátil de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE 23110.	130,56	1,000 Ud	130,56
23	mt30sgr010a	Lavabo de porcelana sanitaria, con pedestal, color blanco, de 700x555 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	121,16	2,000 Ud	242,32
24	mt09mor010c	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30	2,787 m ³	321,34
25	mt30ppr010c	Plato de ducha de porcelana sanitaria de color blanco, de 80x80x12 cm, según UNE 67001.	95,69	2,000 Ud	191,38
26	mt35cgm029ab	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/40A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	93,73	2,000 Ud	187,46
27	mt10haf010pnb	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central con cemento SR.	90,70	0,675 m ³	61,22
28	mt10hmf010kn	Hormigón HM-30/B/20/II+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60	1,553 m ³	134,49
29	mt34lam030cb	Luminaria de techo, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 26 W; con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, lacado, color blanco; reflector de aluminio de alta pureza y balasto magnético; protección IP 20 y aislamiento clase F.	85,48	8,000 Ud	683,84
30	mt09pye010b	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	78,89	0,842 m ³	66,43
31	mt35cgm020c	Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 4-6,3 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje.	76,83	1,000 Ud	76,83
32	mt22pxh020db	Puerta de paso ciega, de tablero aglomerado, chapado con iroko, barnizada en taller, de 203x82,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	75,08	3,000 Ud	225,24
33	mt30lpr020b	Lavabo de porcelana sanitaria esmaltada, bajo encimera, color blanco, de 420x560 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	73,92	2,000 Ud	147,84
34	mt41aco200c	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	67,95	1,000 Ud	67,95
35	mt10haf010nea	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50	8,942 m ³	585,70
36	mt35cgm021bban	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	64,81	1,000 Ud	64,81

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

37	mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/l, fabricado en central.	58,90	0,945 m ³	55,66
38	mt10hmf011bb	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	54,76	1,033 m ³	56,57
39	mt26pec015a	Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, con garras de anclaje a obra.	50,00	1,000 Ud	50,00
40	mt46tpr010a	Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco sin cierre ni junta.	47,00	1,000 Ud	47,00
41	mt11arf010f	Tapa de hormigón armado prefabricada, 96x96x5 cm.	46,00	1,000 Ud	46,00
42	mt30dpd010c	Desagüe para plato de ducha con orificio de 90 mm.	42,57	2,000 Ud	85,14
43	mt31gmo061a	Grifo temporizado para urinario, acabado cromo, de 92x50 mm, con enlace cromado.	41,61	2,000 Ud	83,22
44	mt35tte020a	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	37,44	2,000 Ud	74,88
45	mt37sve010g	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2".	36,66	1,000 Ud	36,66
46	mt08eva020	Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de zunchos de hormigón armado, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	32,35	7,230 m ²	233,89
47	mt11arf010e	Tapa de hormigón armado prefabricada, 85x85x5 cm.	32,15	1,000 Ud	32,15
48	mt13dco010d	Panel sándwich (lacado+aislante+galvanizado), espesor total 50 mm.	31,22	43,313 m ²	1.352,23
49	mt35cgm040m	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	27,98	1,000 Ud	27,98
50	mt22cer110	Torno para accionamiento manual de persianas enrollables de madera.	26,51	2,000 Ud	53,02
51	mt11arf010c	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00	4,000 Ud	100,00
52	mt11var010	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	20,24	0,525 l	10,63
53	mt35tte010b	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,00	1,000 Ud	18,00
54	mt11tpb030c	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	17,43	9,765 m	170,20
55	mt22aap011ja	Preferco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	17,39	3,000 Ud	52,17
56	mt37www050c	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,60	1,000 Ud	16,60
57	mt11arp100a	Arqueta prefabricada de polipropileno, 30x30x30 cm.	16,50	1,000 Ud	16,50

58 mt17coe070ed	Coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	16,46	1,848 m	30,42
59 mt11var200	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	15,50	1,000 Ud	15,50
60 mt35tta020	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	15,46	1,000 Ud	15,46
61 mt17coe070dd	Coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	15,32	7,466 m	114,38
62 mt41aco210	Interruptor de nivel con boya, con contacto de 14 A, esfera y contrapeso.	14,79	2,000 Ud	29,58
63 mt08efl010a	Sistema de encofrado continuo para losa de hormigón armado, hasta 3 m de altura libre de planta, compuesto de: puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	14,78	34,364 m ²	507,90
64 mt30lla020	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	14,50	2,000 Ud	29,00
65 mt11arp050c	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm.	13,51	1,000 Ud	13,51
66 mt36www005b	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromo, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.	13,14	4,000 Ud	52,56
67 mt30lla010	Llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	12,70	8,000 Ud	101,60
68 mt35cgm021bbbad	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,66	2,000 Ud	25,32
69 mt35cgm021bbbab	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,43	2,000 Ud	24,86
70 mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02	12,855 m ³	154,52
71 mt37aar010a	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x30 cm, según Compañía Suministradora.	11,84	1,000 Ud	11,84
72 mt17coe110	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,68	0,309 l	3,61
73 mt33seg103a	Conmutador de cruce, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	11,44	1,000 Ud	11,44
74 mt23ppb200	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	11,29	3,000 Ud	33,87
75 mt36tit010gc	Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,61	1,680 m	17,82
76 mt37sva020b	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	10,45	4,000 Ud	41,80
77 mt33seg504a	Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	9,68	5,000 Ud	48,40

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

78	mt37svc010f	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	9,62	2,000 Ud	19,24
79	mt11var009	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	9,58	1,055 l	10,11
80	mt36csg020b	Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 100 mm. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales.	9,58	1,100 m	10,54
81	mt36tit010fc	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	9,44	3,864 m	36,48
82	mt36csg010b	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 280 mm, según UNE-EN 612. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	9,05	8,789 m	79,54
83	mt11var100	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25	6,000 Ud	49,50
84	mt23xpm040	Cremona por tabla para ventana y balconera. Varilla vista. Acabado en latón.	8,14	2,000 Ud	16,28
85	mt23hbl010aa	Juego de manivela y escudo largo de latón negro brillo, serie básica, para puerta de paso interior.	8,12	3,000 Ud	24,36
86	mt37www060c	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,09	1,000 Ud	8,09
87	mt19aba010abc800	Baldosa cerámica de azulejo liso 1/0/H/-, 20x20 cm, 8,00€/m², según UNE-EN 14411.	8,00	51,030 m²	408,24
88	mt36bsj010a	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable.	7,78	2,000 Ud	15,56
89	mt08tag020cg	Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, según UNE 19048, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,18	2,770 m	19,89
90	mt13ccg020l	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 750 mm.	7,09	5,906 m²	41,87
91	mt11ppl030a	Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.	7,05	1,000 Ud	7,05
92	mt11tpb020c	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante.	6,95	20,444 m	142,09
93	mt37svc010c	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 3/4".	6,83	2,000 Ud	13,66
94	mt37sgl012b	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 3/4".	6,82	1,000 Ud	6,82
95	mt11var300	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,50	0,059 m	0,38
96	mt33sem117ab	Marco horizontal de 3 elementos, gama básica, de color blanco.	6,49	4,000 Ud	25,96

97	mt16pea030a	Panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,1 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m ³ , Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación EPS-UNE-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P1-DS(70,90)1-TR80.	6,30	87,395 m ²	550,59
98	mt33seg107a	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	6,22	3,000 Ud	18,66
99	mt37svs050a	Válvula de seguridad antirretorno, de latón cromado, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 8 bar de presión, con maneta de purga.	6,05	1,000 Ud	6,05
100	mt50spa200b600	Repercusión de montaje, utilización y desmontaje de andamiaje homologado y medios de protección, por m ² de superficie ejecutada de revestimiento de fachada.	6,00	79,450 Ud	476,70
101	mt11var110	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95	5,000 Ud	29,75
102	mt33seg100a	Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	5,84	4,000 Ud	23,36
103	mt37sve030c	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4", con mando de cuadrado.	5,70	1,000 Ud	5,70
104	mt35cgp040h	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,44	3,000 m	16,32
105	mt13ccg020k	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 500 mm.	5,20	7,875 m ²	40,95
106	mt37svr010c	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,18	1,000 Ud	5,18
107	mt27pip010dfa	Pintura plástica para interior formada por una dispersión acuosa de resinas vinílicas, pigmentos y aditivos especiales, color Marfil Medio, acabado satinado, aplicada con brocha o rodillo.	5,00	11,673 kg	58,37
108	mt12fpe020a	Placa de escayola, fisurada, apoyada sobre perfilera vista, para techos registrables, 60x60 cm.	5,00	33,432 m ²	167,16
109	mt22atc010dA	Tapajuntas macizo, iroko, 70x15 mm, para barnizar.	4,86	15,200 m	73,87
110	mt07vau010a	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1.	4,84	15,503 m	75,03
111	mt27pfi010	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80	12,150 l	58,32
112	mt33sem117aa	Marco horizontal de 2 elementos, gama básica, de color blanco.	4,67	1,000 Ud	4,67
113	mt46phm050	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,65	4,000 Ud	18,60
114	mt37svp010c	Válvula de pie, de latón, para roscar, de 1", con filtro de acero inoxidable.	4,63	2,000 Ud	9,26
115	mt36tit010cc	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,57	6,353 m	29,03
116	mt34tuf020o	Lámpara fluorescente compacta TC-D de 26 W.	4,47	16,000 Ud	71,52
117	mt28mop310ct	Mortero acrílico de 2 a 3 mm de espesor, color Verde 350, acabado fino, para revestimiento de paramentos exteriores, compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	4,40	174,790 kg	769,08

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

118	mt37sve010b	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,13	2,000 Ud	8,26
119	mt13ccg020h	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 250 mm.	3,78	11,813 m ²	44,65
120	mt22aga010dbg	Galce de MDF, con rechapado de madera, iroko, 90x20 mm, barnizado en taller.	3,75	15,300 m	57,38
121	mt35cgp040f	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,73	1,000 m	3,73
122	mt07ame010n	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	3,66	2,250 m ²	8,24
123	mt36tit010bc	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,58	5,691 m	20,37
124	mt28mop080a	Perfil de arranque, de 40 mm de anchura.	3,54	13,507 m	47,81
125	mt35tts010c	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	3,51	3,000 Ud	10,53
126	mt28mop320a	Fondo compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	3,50	15,890 kg	55,62
127	mt27pfp010a	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas sobre soportes de yeso.	3,40	7,015 l	23,85
128	mt33seg107d	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa de color blanco.	3,37	14,000 Ud	47,18
129	mt37svr010b	Válvula de retención de latón para roscar de 3/4".	3,35	1,000 Ud	3,35
130	mt35cun040af	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	3,18	65,783 m	209,19
131	mt15sja100	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,13	0,200 Ud	0,63
132	mt38tew010a	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,85	4,000 Ud	11,40
133	mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81	31,000 m	87,11
134	mt35aia070ac	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,79	30,000 m	83,70
135	mt12fac030b	Perfilería vista blanca anticorrosiva, para techos registrables, incluso p/p de piezas complementarias y especiales.	2,54	127,360 m	323,49
136	mt37tpu010bc	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,11	41,860 m	88,32
137	mt11tpb021c	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, de 160 mm de diámetro exterior.	2,09	19,470 Ud	40,69
138	mt22aap010b	Preperco, pino país, 70x35 mm, con elementos de fijación.	1,93	7,600 m	14,67

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

139	mt23xpm030	Tirador ventana/balconera de latón.	1,84	4,000 Ud	7,36
140	mt36csg030	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de chapa de acero galvanizado.	1,82	2,248 Ud	4,09
141	mt35caj020a	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	1,79	4,000 Ud	7,16
142	mt37tpu010ac	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,73	31,420 m	54,36
143	mt37tpa012b	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 25 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,68	1,000 Ud	1,68
144	mt07ala011b	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,68	10,596 kg	17,80
145	mt12fac050	Accesorios para la instalación de falsos techos registrables.	1,61	6,368 Ud	10,25
146	mt28mop050	Malla de fibra de vidrio, de 3,7x4,3 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m ² y 0,49 mm de espesor, para refuerzo del mortero en el sistema de aislamiento por el exterior.	1,60	87,395 m ²	139,83
147	mt22ata010dd	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, iroko, 70x10 mm, barnizado en taller.	1,59	31,200 m	49,61
148	mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	10,000 Ud	14,80
149	mt37tpa011z	Acometida de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	1,46	0,700 m	1,02
150	mt36tit400g	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.	1,45	1,600 Ud	2,32
151	mt38www011	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,45	1,000 Ud	1,45
152	mt36csg021b	Abrazadera para bajante circular de acero galvanizado, de Ø 100 mm.	1,41	0,500 Ud	0,71
153	mt37www010	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40	7,000 Ud	9,80
154	mt19awa010	Cantonera de PVC en esquinas alicatadas.	1,32	24,300 m	32,08
155	mt36tit400f	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.	1,29	3,680 Ud	4,75
156	mt28mop070a	Perfil de esquina de PVC con malla.	1,24	23,835 m	29,56
157	mt28mop020b	Mortero hidráulico color gris, para la fijación y el revestimiento de paneles de poliestireno expandido en paramentos verticales, tipo GP, según UNE-EN 998-1.	1,20	595,875 kg	715,05
158	mt17coe055aa	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	1,16	7,539 m	8,75
159	mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15	1,000 Ud	1,15

160	mt35aia090ab	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,14	19,079 m	21,75
161	mt30www010	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,05	10,000 Ud	10,50
162	mt08adt010	Aditivo hidrófugo para impermeabilización de morteros u hormigones.	1,03	10,335 kg	10,65
163	mt07aco010c	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00	1.069,045 kg	1.069,05
164	mt09mcr070c	Mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima entre 1,5 y 3 mm, según UNE-EN 13888.	0,99	4,860 kg	4,81
165	mt07ala010h	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99	255,150 kg	252,60
166	mt02btr020ob	Bloque aligerado de termoarcilla, 30x19x24 cm, para revestir, incluso p/p de piezas especiales: media, terminación, esquina, ajuste, remate base y remate esquina.	0,93	1.537,331 Ud	1.429,72
167	mt34www011	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,90	8,000 Ud	7,20
168	mt35cun010e1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	0,90	150,000 m	135,00
169	mt08tap010a	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.	0,76	7,944 m	6,04
170	mt28vye020	Malla de fibra de vidrio tejida, de 5x5 mm de luz, flexible e imputrescible en el tiempo, de 70 g/m ² de masa superficial y 0,40 mm de espesor de hilo, para armar yesos.	0,76	5,893 m ²	4,48
171	mt23ibl010p	Pernio de 100x58 mm, con remate, en latón negro brillo, para puerta de paso interior.	0,74	9,000 Ud	6,66
172	mt23xpm050	Pernio de latón plano 80x52 mm.	0,68	18,000 Ud	12,24
173	mt12fac060	Perfilería angular para remates perimetrales.	0,62	19,104 Ud	11,84
174	mt36tit400c	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro.	0,62	6,050 Ud	3,75
175	mt35aia010d	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,59	21,928 m	12,94
176	mt13ccg030d	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,50	118,125 Ud	59,06

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

177	mt36tit400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro.	0,49	5,420 Ud	2,66
178	mt35caj010b	Caja de empotrar universal, enlace por los 4 lados.	0,47	9,000 Ud	4,23
179	mt35cun040ab	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,46	183,648 m	84,48
180	mt02btr025a	Plaqueta aligerada de termoarcilla, 30x19x4,8 cm, para revestir.	0,46	387,563 Ud	178,28
181	mt04lma010a	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38	1.591,000 Ud	604,58
182	mt28vye010	Guardavivos de plástico y metal, estable a la acción de los sulfatos.	0,35	12,066 m	4,22
183	mt12fac020b	Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro.	0,32	31,840 Ud	10,19
184	mt23xpm020	Imán de cierre reforzado.	0,31	8,000 Ud	2,48
185	mt35aia010b	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,29	29,418 m	8,53
186	mt35cun040aa	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,27	163,374 m	44,11
187	mt35aia010a	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,26	37,439 m	9,73
188	mt35caj010a	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	0,25	13,000 Ud	3,25
189	mt16aaa022a	Taco de expansión de polipropileno, de 90 mm de longitud, con aro de estanqueidad y clavo para fijación de placas aislantes.	0,19	635,600 Ud	120,76
190	mt35der011a	Conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,13	30,000 m	3,90
191	mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,13	20,664 Ud	2,69
192	mt04lpm010c	Ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, 24x11x10 cm, según UNE-EN 771-1.	0,11	955,710 Ud	105,13
193	mt37tpu400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior.	0,10	41,860 Ud	4,19
194	mt37tpu400a	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior.	0,08	31,420 Ud	2,51
195	mt07aco020c	Separador homologado para vigas.	0,08	14,460 Ud	1,16
196	mt07aco020i	Separador homologado para losas macizas.	0,08	93,720 Ud	7,50

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

197 mt23ppb031	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,06	54,000 Ud	3,24
198 mt23xpm010	Tornillo de ensamble zinc/pavón.	0,02	23,400 Ud	0,47
Total materiales:				29.848,99

1.1.3 Maquinaria Agrícola

Nº de Código	Denominación de la M.O	Precio	Horas	Total
1	Tractor de 162 kW (220 CV) junto con remolque esparcidor de 18 Tm.	91,80	800 h	73.440
2	Pala cargadora de 88 Kw (120 CV)	20,62	200 h	4.124
3	Plataforma porta contenedores	50,16	240 h	12.0384,4
Total maquinaria:			89.602,4	

Nota: - Se estima que la pala cargadora trabaja el 25% del total trabajado por el tractor y el remolque esparcidor, ya que no trabajan de forma simultánea.
 - La plataforma porta contenedores se estima que trabaja un 30% del total trabajado por el tractor y esparcidor.

1.2 Precio de las Unidades de Obra

1.2.1 Nave Almacén

Capítulo 1. Movimiento de Tierras

Cod	Ud	Descripción		Total
1.1	m ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.		
	0,016 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m ³ .	43,59 €	0,70 €
	0,006 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	0,10 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	0,80 €	0,02 €
		3,000 % Costes indirectos	0,82 €	0,02 €
		Precio total por m²		0,84 €
1.2	m ³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.		
	0,397 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,54 €	19,27 €
	0,256 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	4,42 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	23,69 €	0,47 €
		3,000 % Costes indirectos	24,16 €	0,72 €
		Precio total por m³		24,88 €

Capítulo 2. Cimentación y Solera

Cod	Ud	Descripción		Total
2.1	m ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m ³ .		
	10,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,13 €	1,30 €
	60,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	60,00 €
	1,050 m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50 €	68,78 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

0,020 m	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,50 €	0,13 €
0,063 h	Oficial 1ª estructurista.	18,92 €	1,19 €
0,063 h	Ayudante estructurista.	18,50 €	1,17 €
2,000 %	Costes directos complementarios	132,57 €	2,65 €
	3,000 % Costes indirectos	135,22 €	4,06 €
	Precio total por m³		139,28 €

2.2 m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.

8,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,13 €	1,04 €
50,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	50,00 €
1,100 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50 €	72,05 €
0,010 m	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,50 €	0,07 €
0,317 h	Oficial 1ª estructurista.	18,92 €	6,00 €

0,317 h	Ayudante estructurista.	18,50 €	5,86 €
2,000 %	Costes directos complementarios	135,02 €	2,70 €
	3,000 % Costes indirectos	137,72 €	4,13 €
	Precio total por m³		141,85 €

2.3 **m²** Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.

0,110 m ³	Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro.	14,15 €	1,56 €
0,010 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m ³ .	43,59 €	0,44 €
0,010 h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	40,08 €	0,40 €
0,010 h	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 2300 kg, anchura de trabajo 105 cm.	16,58 €	0,17 €
0,120 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	2,07 €

2,000 %	Costes directos complementarios	4,64 €	0,09 €
	3,000 % Costes indirectos	4,73 €	0,14 €
	Precio total por m²		4,87 €

2.4 **m²** Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.

2,000 Ud	Separador homologado para soleras.	0,04 €	0,08 €
1,200 m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,53 €	1,84 €
0,158 m ³	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	65,50 €	10,35 €
0,050 m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	1,34 €	0,07 €
0,800 m	Masilla bicomponente, resistente a hidrocarburos y aceites, para sellado de juntas de retracción en soleras de hormigón.	1,02 €	0,82 €

0,030 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27 €	0,28 €
0,087 h	Regla vibrante de 3 m.	4,67 €	0,41 €
0,554 h	Fratasadora mecánica de hormigón.	5,07 €	2,81 €
0,101 h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	13,30 €	1,34 €
0,132 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	2,38 €
0,132 h	Ayudante construcción.	17,62 €	2,33 €
0,066 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	1,14 €
2,000 %	Costes directos complementarios	23,85 €	0,48 €
	3,000 % Costes indirectos	24,33 €	0,73 €
	Precio total por m²		25,06 €

Capítulo 3. Estructura

Cod	Ud	Descripción		Total
3.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.		
	58,875 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,68 €	98,91 €
	6,933 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	6,93 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	1,170 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	22,14 €
	1,170 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	21,65 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	149,68 €	2,99 €
		3,000 % Costes indirectos	152,67 €	4,58 €
		Precio total por Ud		157,25 €
3.2	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x600 mm y espesor 25 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.		
	70,650 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,68 €	118,69 €
	13,865 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	13,87 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	1,391 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	26,32 €
	1,391 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	25,73 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	184,66 €	3,69 €
		3,000 % Costes indirectos	188,35 €	5,65 €
		Precio total por Ud		194,00 €
3.3	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.		
	39,250 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,68 €	65,94 €
	1,893 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	1,89 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	0,835 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	15,80 €
	0,835 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	15,45 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	99,13 €	1,98 €
		3,000 % Costes indirectos	101,11 €	3,03 €
		Precio total por Ud		104,14 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

3.4	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.		
	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99 €	1,04 €
	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80 €	0,24 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	0,40 €
	0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	0,39 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,12 €	0,04 €
		3,000 % Costes indirectos	2,16 €	0,06 €
		Precio total por kg		2,22 €
3.5	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.		
	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99 €	1,04 €
	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80 €	0,24 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	0,40 €
	0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	0,39 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,12 €	0,04 €
		3,000 % Costes indirectos	2,16 €	0,06 €
		Precio total por kg		2,22 €
3.6	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.		
	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99 €	1,04 €
	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80 €	0,24 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	0,40 €
	0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	0,39 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,12 €	0,04 €
		3,000 % Costes indirectos	2,16 €	0,06 €
		Precio total por kg		2,22 €
3.7	kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.		
	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99 €	1,04 €

0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80 €	0,24 €
0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	0,40 €
0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	0,39 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,12 €	0,04 €
	3,000 % Costes indirectos	2,16 €	0,06 €
	Precio total por kg		2,22 €
3.8	kg Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.		
1,000 kg	Acero UNE-EN 10025 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos, con límite elástico 235 N/mm ² , carga de rotura mínima 360 N/mm ² , incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,43 €	1,43 €
0,032 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	0,61 €
0,032 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	0,59 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,63 €	0,05 €
	3,000 % Costes indirectos	2,68 €	0,08 €
	Precio total por kg		2,76 €

Capítulo 4. Cerramientos

Cod	Ud	Descripción	Total
4.1	m²	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.	
1,100	m ²	Panel sándwich (lacado+aislante+galvanizado), espesor total 50 mm.	31,22 € 34,34 €
0,300	m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 250 mm.	3,78 € 1,13 €
0,200	m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 500 mm.	5,20 € 1,04 €
0,150	m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 750 mm.	7,09 € 1,06 €
3,000	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,50 € 1,50 €
0,213	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,62 € 3,97 €
0,213	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,62 € 3,75 €
2,000	%	Costes directos complementarios	46,79 € 0,94 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		3,000 % Costes indirectos	47,73 €	1,43 €
			Precio total por m²	49,16 €
4.2	m³	Muro de hormigón armado, 2C, H<=3 m, espesor 36 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 50 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.		
8,000 Ud		Separador homologado para muros.	0,06 €	0,48 €
50,000 kg		Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	50,00 €
5,576 m ²		Sistema de encofrado a dos caras, para muros, formado por paneles metálicos modulares, hasta 3 m de altura, incluso p/p de elementos para paso de instalaciones.	21,31 €	118,82 €
1,050 m ³		Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50 €	68,78 €
0,020 m		Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,50 €	0,13 €
0,458 h		Oficial 1ª estructurista.	18,92 €	8,67 €
0,458 h		Ayudante estructurista.	18,50 €	8,47 €
2,000 %		Costes directos complementarios	255,35 €	5,11 €
		3,000 % Costes indirectos	260,46 €	7,81 €
			Precio total por m³	268,27 €
4.3	Ud	Puerta enrollable para garaje de apertura vertical, formada por lamas de perfil doble de aluminio con núcleo de poliestireno, de dimensiones 475x600 cm, acabado en blanco RAL 9003, apertura automática.		
1,000 Ud		Puerta enrollable para garaje, de apertura vertical, formada por lamas de perfil doble de aluminio con núcleo de poliestireno, de dimensiones 475x600 cm, acabado en blanco RAL 9003, con guías laterales de acero galvanizado provistas de juntas de PVC antifricción para conseguir un bajo nivel sonoro de todo el conjunto. Incluso motor reductor trifásico y cuadro de maniobra de hombre presente. Según UNE 85104 y UNE-EN 13241-1.	7.236,00 €	7.236,00 €
1,000 Ud		Peatonal lateral para puerta enrollable de garaje.	825,00 €	825,00 €
1,937 h		Oficial 1ª construcción.	18,02 €	34,90 €
1,937 h		Peón ordinario construcción.	17,26 €	33,43 €
4,521 h		Oficial 1ª cerrajero.	18,30 €	82,73 €
4,521 h		Ayudante cerrajero.	17,68 €	79,93 €
5,208 h		Oficial 1ª electricista.	18,62 €	96,97 €
2,000 %		Costes directos complementarios	8.388,96 €	167,78 €
		3,000 % Costes indirectos	8.556,74 €	256,70 €
			Precio total por Ud	8.813,44 €

4.4	Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana corredera simple, de 200x100 cm, sistema 2000 Perimetral Canal Europeo, formada por dos hojas, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.		
	6,000 m	Premarco de perfil de aluminio en bruto.	3,01 €	18,06 €
	2,000 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco lateral sin guía de persiana, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,31 €	12,62 €
	2,000 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco guía superior, incluso vierteaguas superior, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	7,64 €	15,28 €
	2,000 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco guía inferior, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,31 €	12,62 €
	3,970 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja horizontal, incluso juntas del cristal y burletes, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,30 €	25,01 €
	1,850 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja vertical lateral, incluso juntas del cristal y burletes, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,30 €	11,66 €
	1,850 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja vertical central, incluso juntas del cristal, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	6,10 €	11,29 €
	1,750 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de perfil complemento de cruce, incluso burlete, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	2,27 €	3,97 €
	0,210 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,13 €	0,66 €
	1,000 Ud	Kit compuesto por escuadras, tapas de condensación y salida de agua, y herrajes de ventana corredera de dos hojas.	12,98 €	12,98 €
	2,200 m ²	Persiana de lamas enrollables de PVC, accionamiento manual mediante cinta y recogedor, en carpintería de aluminio, incluso p/p de compacto incorporado (monoblock). Según UNE-EN 13659.	20,63 €	45,39 €
	2,000 m	Guía de persiana de aluminio anodizado natural, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	9,15 €	18,30 €
	5,647 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,30 €	103,34 €
	5,698 h	Ayudante cerrajero.	17,68 €	100,74 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	391,92 €	7,84 €
			3,000 % Costes indirectos	399,76 €
			Precio total por Ud	411,75 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Capítulo 5. Cubierta

Cod	Ud	Descripción		Total
5.1	m ²	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.		
	1,100 m ²	Panel sándwich (lacado+aislante+galvanizado), espesor total 50 mm.	31,22 €	34,34 €
	0,300 m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 250 mm.	3,78 €	1,13 €
	0,200 m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 500 mm.	5,20 €	1,04 €
	0,150 m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 750 mm.	7,09 €	1,06 €
	3,000 Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,50 €	1,50 €
	0,213 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,62 €	3,97 €
	0,213 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,62 €	3,75 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	46,79 €	0,94 €
			3,000 % Costes indirectos	47,73 €
			Precio total por m²	49,16 €

Capítulo 6. Instalaciones

Cod	Ud	Descripción		Total
6.1	Ud	Alimentación de agua potable, de 1,3 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.		
	0,114 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	1,37 €
	1,300 m	Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, según UNE 19048, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,18 €	9,33 €
	3,728 m	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.	0,76 €	2,83 €
	0,085 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	1,53 €
	0,085 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	1,47 €
	0,285 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	5,31 €
	0,285 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	5,01 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	26,85 €	0,54 €
			3,000 % Costes indirectos	27,39 €
			Precio total por Ud	28,21 €
6.2	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.		

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior.	0,08 €	0,08 €
1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,73 €	1,73 €
0,030 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	0,56 €
0,030 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	0,53 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,90 €	0,06 €
	3,000 % Costes indirectos	2,96 €	0,09 €
	Precio total por m		3,05 €
6.3	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.		
1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior.	0,10 €	0,10 €
1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,11 €	2,11 €
0,040 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	0,74 €
0,040 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	0,70 €
2,000 %	Costes directos complementarios	3,65 €	0,07 €
	3,000 % Costes indirectos	3,72 €	0,11 €
	Precio total por m		3,83 €
6.4	Ud Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.		
1,000 Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	10,45 €	10,45 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
0,142 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,64 €
0,142 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	2,50 €
2,000 %	Costes directos complementarios	16,99 €	0,34 €
	3,000 % Costes indirectos	17,33 €	0,52 €
	Precio total por Ud		17,85 €
6.5	Ud Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.		
1,000 Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	10,45 €	10,45 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
0,141 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,63 €
0,141 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	2,48 €
2,000 %	Costes directos complementarios	16,96 €	0,34 €

		3,000 % Costes indirectos	17,30 €	0,52 €
		Precio total por Ud		17,82 €
6.6	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
	0,215 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	18,62 €
	109,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	41,42 €
	0,041 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	4,73 €
	1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
	0,023 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	3,43 €
	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00 €	25,00 €
	1,672 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	30,13 €
	1,191 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	20,56 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	158,09 €	3,16 €
		3,000 % Costes indirectos	161,25 €	4,84 €
		Precio total por Ud		166,09 €
6.7	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
	0,215 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	18,62 €
	146,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	55,48 €
	0,054 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	6,23 €
	1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
	0,031 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	4,63 €
	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00 €	25,00 €
	1,789 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	32,24 €
	1,273 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	21,97 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	178,37 €	3,57 €
		3,000 % Costes indirectos	181,94 €	5,46 €
		Precio total por Ud		187,40 €

6.8	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x75 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
	0,215 m ³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	18,62 €
	158,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	60,04 €
	0,059 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	6,80 €
	1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
	0,032 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	4,78 €
	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00 €	25,00 €
	1,803 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	32,49 €
	1,283 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	22,14 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	184,07 €	3,68 €
		3,000 % Costes indirectos	187,75 €	5,63 €
		Precio total por Ud		193,38 €
6.9	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x100 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
	0,289 m ³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	25,03 €
	281,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	106,78 €
	0,105 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	12,11 €
	1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
	0,058 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	8,66 €
	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 96x96x5 cm.	46,00 €	46,00 €
	2,137 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	38,51 €
	1,517 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	26,18 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	277,47 €	5,55 €
		3,000 % Costes indirectos	283,02 €	8,49 €
		Precio total por Ud		291,51 €
6.10	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 100x100x115 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
	0,376 m ³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	32,56 €

397,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	150,86 €
0,148 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	17,06 €
1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
0,084 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	12,54 €
1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 118x118x15 cm.	98,29 €	98,29 €
2,312 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	41,66 €
1,639 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	28,29 €
2,000 %	Costes directos complementarios	395,46 €	7,91 €
	3,000 % Costes indirectos	403,37 €	12,10 €
	Precio total por Ud		415,47 €
6.11 Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 100x100x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
0,376 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	32,56 €
416,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	158,08 €
0,155 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	17,87 €
1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
0,090 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	13,44 €
1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 118x118x15 cm.	98,29 €	98,29 €
2,472 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	44,55 €
1,751 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	30,22 €
2,000 %	Costes directos complementarios	409,21 €	8,18 €
	3,000 % Costes indirectos	417,39 €	12,52 €
	Precio total por Ud		429,91 €
6.12 Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 125x125x145 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
0,501 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	43,39 €
578,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	219,64 €
0,215 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	24,79 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
0,132 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	19,71 €
1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 150x150x15 cm.	142,50 €	142,50 €
3,214 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	57,92 €
2,270 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	39,18 €
2,000 %	Costes directos complementarios	561,33 €	11,23 €
	3,000 % Costes indirectos	572,56 €	17,18 €
	Precio total por Ud		589,74 €
6.13	Ud Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.		
0,065 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	7,49 €
1,000 Ud	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	15,50 €	15,50 €
1,033 h	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	6,92 €	7,15 €
2,066 h	Martillo neumático.	4,08 €	8,43 €
3,116 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	56,15 €
4,674 h	Peón especializado construcción.	17,55 €	82,03 €
2,000 %	Costes directos complementarios	176,75 €	3,54 €
	3,000 % Costes indirectos	180,29 €	5,41 €
	Precio total por Ud		185,70 €
6.14	m Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.		
0,346 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	4,16 €
1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante.	6,95 €	7,30 €
1,000 Ud	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, de 160 mm de diámetro exterior.	2,09 €	2,09 €
0,030 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27 €	0,28 €
0,223 h	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,48 €	1,89 €
0,003 h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	40,08 €	0,12 €
0,072 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	1,30 €
0,177 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	3,06 €
0,125 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,33 €

0,063 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	1,11 €
2,000 %	Costes directos complementarios	23,64 €	0,47 €
	3,000 % Costes indirectos	24,11 €	0,72 €
	Precio total por m		24,83 €
6.15	m Bajante circular de chapa de acero galvanizado electrosoldada de Ø 120 mm.		
1,100 m	Bajante circular de chapa de acero galvanizado electrosoldada, de Ø 120 mm, según DIN 18461. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales.	9,04 €	9,94 €
0,500 Ud	Abrazadera para bajante circular de acero galvanizado, de Ø 120 mm.	1,54 €	0,77 €
0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de acero galvanizado.	1,92 €	0,48 €
0,134 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,50 €
0,134 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	2,36 €
2,000 %	Costes directos complementarios	16,05 €	0,32 €
	3,000 % Costes indirectos	16,37 €	0,49 €
	Precio total por m		16,86 €
6.16	m Canalón circular galvanizado de desarrollo 333 mm.		
1,100 m	Canalón circular galvanizado, de desarrollo 333 mm, según DIN 18461. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	12,05 €	13,26 €
0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de acero galvanizado.	1,92 €	0,48 €
0,312 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	5,81 €
0,312 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	5,49 €
2,000 %	Costes directos complementarios	25,04 €	0,50 €
	3,000 % Costes indirectos	25,54 €	0,77 €
	Precio total por m		26,31 €
6.17	Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 89 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm².		
89,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,81 €	250,09 €
3,000 Ud	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	37,44 €	112,32 €
3,000 Ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	3,51 €	10,53 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15 €	1,15 €
2,436 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	45,36 €
2,436 h	Ayudante electricista.	17,59 €	42,85 €
2,000 %	Costes directos complementarios	462,30 €	9,25 €

		3,000 % Costes indirectos	471,55 €	14,15 €
		Precio total por Ud		485,70 €
6.18	Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.		
1,000	Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	205,22 €	205,22 €
3,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,44 €	16,32 €
1,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,73 €	3,73 €
1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	1,48 €
0,299	h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	5,39 €
0,299	h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	5,16 €
0,498	h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	9,27 €
0,498	h	Ayudante electricista.	17,59 €	8,76 €
2,000	%	Costes directos complementarios	255,33 €	5,11 €
		3,000 % Costes indirectos	260,44 €	7,81 €
		Precio total por Ud		268,25 €
6.19	m	Derivación individual trifásica enterrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 5G10 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.		
0,089	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	1,07 €
1,000	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,18 €	3,18 €
5,000	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1,41 €	7,05 €
1,000	m	Conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,13 €	0,13 €
0,200	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	0,30 €
0,009	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27 €	0,08 €
0,070	h	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,48 €	0,59 €
0,009	h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	40,08 €	0,36 €
0,054	h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	0,97 €

0,054 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	0,93 €
0,065 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	1,21 €
0,060 h	Ayudante electricista.	17,59 €	1,06 €
2,000 %	Costes directos complementarios	16,93 €	0,34 €
	3,000 % Costes indirectos	17,27 €	0,52 €
	Precio total por m		17,79 €
6.20	Ud Cuadro de garaje formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.		
1,000 Ud	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	27,98 €	27,98 €
1,000 Ud	Interruptor general automático (IGA), con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	152,13 €	152,13 €
3,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	90,99 €	272,97 €
1,000 Ud	Interruptor diferencial selectivo, 4P/63A/300mA, de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	287,51 €	287,51 €
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	152,13 €	152,13 €
2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,43 €	24,86 €
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,66 €	12,66 €
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	14,08 €	14,08 €
2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	2,96 €
2,694 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	50,16 €
2,076 h	Ayudante electricista.	17,59 €	36,52 €
2,000 %	Costes directos complementarios	1.033,96 €	20,68 €
	3,000 % Costes indirectos	1.054,64 €	31,64 €
	Precio total por Ud		1.086,28 €
6.21	Ud Red eléctrica de distribución interior de garaje compuesta de: canalización con tubo protector y bandejas; cableado con conductores de cobre; mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55).		
2,716 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,26 €	0,71 €

7,000 Ud	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	1,79 €	12,53 €
493,887 m	Bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537.	6,41 €	3.165,82 €
8,148 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,27 €	2,20 €
979,404 m	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-2.	0,39 €	381,97 €
616,258 m	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-2.	0,55 €	338,94 €
10,047 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1,41 €	14,17 €
2,000 Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	0,25 €	0,50 €
2,000 Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 4 lados.	0,47 €	0,94 €
1,000 Ud	Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	5,84 €	5,84 €
1,000 Ud	Conmutador, serie básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	6,22 €	6,22 €
2,000 Ud	Doble conmutador, gama básica, con tecla doble y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	11,16 €	22,32 €
12,000 Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T estanca, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	8,03 €	96,36 €
4,000 Ud	Caja triple horizontal, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	13,13 €	52,52 €
2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	2,96 €
28,015 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	521,64 €
28,015 h	Ayudante electricista.	17,59 €	492,78 €
2,000 %	Costes directos complementarios	5.118,42 €	102,37 €
		3,000 % Costes indirectos	5.220,79 €
		Precio total por Ud	5.377,41 €
6.22	Ud Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 3 protectores contra sobretensiones 1 protector para la línea de suministro eléctrico, 1 protector para la línea telefónica y 1 protector para la línea informática.		
1,000 Ud	Protector combinado contra sobretensiones de categoría I, II, III y IV, según REBT, para línea trifásica de 400 V, corriente de impulsos, con onda de 10/350 µs, de 30/120 kA y nivel de protección de 1,5 kV, según IEC 61643-1, IEC 61312-3 y EN 61643-11.	1.004,24 €	1.004,24 €
1,000 Ud	Protector contra sobretensiones, para línea telefónica analógica o ADSL, corriente máxima, con onda de 8/20 µs, de 20/40 kA y nivel de protección de 330 V, según IEC 61643-21 y NFC 61-0740.	128,62 €	128,62 €
1,000 Ud	Protector contra sobretensiones, para línea de red informática, conectores de entrada y salida RJ45, 100 Mbit/s, corriente máxima C2 (2 kA/4 kV), nivel de protección menor de 50 V, según IEC 61643-21 y NFC 61-0740.	123,23 €	123,23 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	1,48 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

3,423 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	63,74 €
3,423 h	Ayudante electricista.	17,59 €	60,21 €
2,000 %	Costes directos complementarios	1.381,52 €	27,63 €
	3,000 % Costes indirectos	1.409,15 €	42,27 €
	Precio total por Ud		1.451,42 €
6.23	Ud Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.		
1,000 Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE 23110.	130,56 €	130,56 €
0,118 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	2,04 €
2,000 %	Costes directos complementarios	132,60 €	2,65 €
	3,000 % Costes indirectos	135,25 €	4,06 €
	Precio total por Ud		139,31 €
6.24	Ud Luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W.		
1,000 Ud	Luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%.	34,61 €	34,61 €
2,000 Ud	Tubo fluorescente TL de 58 W.	9,02 €	18,04 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,90 €	0,90 €
0,296 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	5,51 €
0,296 h	Ayudante electricista.	17,59 €	5,21 €
2,000 %	Costes directos complementarios	64,27 €	1,29 €
	3,000 % Costes indirectos	65,56 €	1,97 €
	Precio total por Ud		67,53 €

1.2.2 Aseo – Vestuario

Capítulo 1. Movimiento de Tierras

Cod	Ud	Descripción		Total
1.1	m ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.		
	0,016 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m ³ .	43,59 €	0,70 €
	0,006 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	0,10 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	0,80 €	0,02 €
		3,000 % Costes indirectos	0,82 €	0,02 €
		Precio total por m²		0,84 €
1.2	m ³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.		
	0,412 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,54 €	20,00 €
	0,266 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	4,59 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	24,59 €	0,49 €
		3,000 % Costes indirectos	25,08 €	0,75 €
		Precio total por m³		25,83 €

Capítulo 2. Cimentación y Solera

Cod	Ud	Descripción		Total
2.1	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.		
	0,105 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	54,76 €	5,75 €
	0,066 h	Oficial 1ª estructurista.	18,92 €	1,25 €
	0,066 h	Ayudante estructurista.	18,50 €	1,22 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	8,22 €	0,16 €
		3,000 % Costes indirectos	8,38 €	0,25 €
		Precio total por m²		8,63 €
2.2	m ³	Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m ³ .		

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

7,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,13 €	0,91 €
100,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	100,00 €
1,100 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50 €	72,05 €
0,020 m	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,50 €	0,13 €
0,274 h	Oficial 1ª estructurista.	18,92 €	5,18 €
0,274 h	Ayudante estructurista.	18,50 €	5,07 €
2,000 %	Costes directos complementarios	183,34 €	3,67 €
	3,000 % Costes indirectos	187,01 €	5,61 €
	Precio total por m³		192,62 €
2.3	m² Losa maciza horizontal, canto 15 cm, de hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.		
1,100 m²	Sistema de encofrado continuo para losa de hormigón armado, hasta 3 m de altura libre de planta, compuesto de: puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	14,78 €	16,26 €
3,000 Ud	Separador homologado para losas macizas.	0,08 €	0,24 €
22,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	22,00 €
0,158 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50 €	10,35 €
0,006 h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	170,00 €	1,02 €
0,531 h	Oficial 1ª estructurista.	18,92 €	10,05 €
0,531 h	Ayudante estructurista.	18,50 €	9,82 €
2,000 %	Costes directos complementarios	69,74 €	1,39 €
	3,000 % Costes indirectos	71,13 €	2,13 €
	Precio total por m²		73,26 €

Capítulo 3. Cerramientos

Cod	Ud	Descripción		Total
3.1	m ²	Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 19 cm de espesor de fábrica, de bloque aligerado de termoarcilla, 30x19x19 cm, para revestir, recibida con mortero de cemento M-10.		
17,850	Ud	Bloque aligerado de termoarcilla, 30x19x24 cm, para revestir, incluso p/p de piezas especiales: media, terminación, esquina, ajuste, remate base y remate esquina.	0,93 €	16,60 €
0,020	m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en obra con 380 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/4.	133,30 €	2,67 €
0,120	kg	Aditivo hidrófugo para impermeabilización de morteros u hormigones.	1,03 €	0,12 €
0,180	m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1.	4,84 €	0,87 €
4,500	Ud	Plaqueta aligerada de termoarcilla, 30x19x4,8 cm, para revestir.	0,46 €	2,07 €
0,551	h	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	18,02 €	9,93 €
0,276	h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	17,26 €	4,76 €
3,000	%	Costes directos complementarios	37,02 €	1,11 €
		3,000 % Costes indirectos	38,13 €	1,14 €
		Precio total por m²		39,27 €
3.2	m ³	Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 105 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera.		
10,000	m ²	Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de zunchos de hormigón armado, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	32,35 €	323,50 €
20,000	Ud	Separador homologado para vigas.	0,08 €	1,60 €
105,000	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	105,00 €
1,050	m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	65,50 €	68,78 €
0,041	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	170,00 €	6,97 €
0,816	h	Oficial 1ª estructurista.	18,92 €	15,44 €
1,633	h	Ayudante estructurista.	18,50 €	30,21 €
2,000	%	Costes directos complementarios	551,50 €	11,03 €
		3,000 % Costes indirectos	562,53 €	16,88 €
		Precio total por m³		579,41 €
3.3	m ²	Aislamiento térmico por el exterior de fachadas formado por: mortero hidráulico, color gris, dispuesto en tres capas: una primera capa de adhesión a el soporte, una segunda capa de protección contra la intemperie del aislamiento y una tercera capa de adhesión de la malla; un panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,1 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m ³ (situado entre las dos capas de mortero hidráulico, como aislante térmico); malla de fibra de vidrio, de 3,7x4,3 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m ² y 0,49 mm de espesor, para refuerzo del mortero (en la capa de protección); Fondo y mortero acrílico, de 2 a 3 mm de espesor, color Verde 350, acabado fino y andamiaje homologado.		

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

4,000 kg	Mortero hidráulico, color gris, para la fijación y el revestimiento de paneles de poliestireno expandido en paramentos verticales, tipo GP, según UNE-EN 998-1.	1,20 €	4,80 €
0,170 m	Perfil de arranque, de 40 mm de anchura.	3,54 €	0,60 €
0,300 m	Perfil de esquina de PVC con malla.	1,24 €	0,37 €
1,100 m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,1 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m ³ , Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación EPS-UNE-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P1-DS(70,90)1-TR80.	6,30 €	6,93 €
8,000 Ud	Taco de expansión de polipropileno, de 90 mm de longitud, con aro de estanqueidad y clavo para fijación de placas aislantes.	0,19 €	1,52 €
3,500 kg	Mortero hidráulico color gris, para la fijación y el revestimiento de paneles de poliestireno expandido en paramentos verticales, tipo GP, según UNE-EN 998-1.	1,20 €	4,20 €
1,100 m ²	Malla de fibra de vidrio, de 3,7x4,3 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m ² y 0,49 mm de espesor, para refuerzo del mortero en el sistema de aislamiento por el exterior.	1,60 €	1,76 €
0,200 kg	Fondo compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	3,50 €	0,70 €
2,200 kg	Mortero acrílico de 2 a 3 mm de espesor, color Verde 350, acabado fino, para revestimiento de paramentos exteriores, compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	4,40 €	9,68 €
1,000 Ud	Repercusión de montaje, utilización y desmontaje de andamiaje homologado y medios de protección, por m ² de superficie ejecutada de revestimiento de fachada.	6,00 €	6,00 €
0,774 h	Oficial 1ª montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	18,62 €	14,41 €
0,940 h	Ayudante montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	17,62 €	16,56 €
2,000 %	Costes directos complementarios	67,53 €	1,35 €
	3,000 % Costes indirectos	68,88 €	2,07 €
	Precio total por m²		70,95 €
3.4	m² Hoja de partición interior de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, 24x11x10 cm, recibida con mortero de cemento M-5.		
38,850 Ud	Ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, 24x11x10 cm, según UNE-EN 771-1.	0,11 €	4,27 €
0,016 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	1,84 €
0,501 h	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	18,02 €	9,03 €
0,250 h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	17,26 €	4,32 €
2,000 %	Costes directos complementarios	19,46 €	0,39 €
	3,000 % Costes indirectos	19,85 €	0,60 €
	Precio total por m²		20,45 €
3.5	Ud Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 790x2000 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, cerradura con tres puntos de cierre, y premarco.		

1,000 Ud	Puerta de entrada de una hoja de 52 mm de espesor, 790x2040 mm de luz y altura de paso, acabado pintado con resina de epoxi color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 1 mm de espesor, plegadas, troqueladas con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras de acero latonado con regulación en las tres direcciones, según UNE-EN 1935, bulones antipalanca, mirilla, cerradura de seguridad embutida con tres puntos de cierre, cilindro de latón con llave, escudo de seguridad tipo roseta y pomo tirador para la parte exterior y escudo y manivela de latón para la parte interior.	330,31 €	330,31 €
1,000 Ud	Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, con garras de anclaje a obra.	50,00 €	50,00 €
0,200 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,13 €	0,63 €
0,552 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	9,95 €
0,552 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	9,53 €
0,607 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,30 €	11,11 €
0,607 h	Ayudante cerrajero.	17,68 €	10,73 €
2,000 %	Costes directos complementarios	422,26 €	8,45 €
		3,000 % Costes indirectos	430,71 €
		Precio total por Ud	443,63 €
3.6	Ud Puerta de paso, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con iroko, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de iroko de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de iroko de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.		
1,000 Ud	Precerco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	17,39 €	17,39 €
5,100 m	Galce de MDF, con rechapado de madera, iroko, 90x20 mm, barnizado en taller.	3,75 €	19,13 €
1,000 Ud	Puerta de paso ciega, de tablero aglomerado, chapado con iroko, barnizada en taller, de 203x82,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	75,08 €	75,08 €
10,400 m	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, iroko, 70x10 mm, barnizado en taller.	1,59 €	16,54 €
3,000 Ud	Pernio de 100x58 mm, con remate, en latón negro brillo, para puerta de paso interior.	0,74 €	2,22 €
18,000 Ud	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,06 €	1,08 €
1,000 Ud	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	11,29 €	11,29 €
1,000 Ud	Juego de manivela y escudo largo de latón negro brillo, serie básica, para puerta de paso interior.	8,12 €	8,12 €
0,981 h	Oficial 1ª carpintero.	18,34 €	17,99 €
0,981 h	Ayudante carpintero.	17,75 €	17,41 €
2,000 %	Costes directos complementarios	186,25 €	3,73 €
		3,000 % Costes indirectos	189,98 €
		Precio total por Ud	195,68 €

3.7	Ud	Carpintería exterior en madera de iroko, de 60x100 cm, con persiana de aluminio y poliuretano.		
3,200 m		Precerco, pino país, 70x35 mm, con elementos de fijación.	1,93 €	6,18 €
6,400 m		Tapajuntas macizo, iroko, 70x15 mm, para barnizar.	4,86 €	31,10 €
1,000 m ²		Persiana enrollable de lamas de madera de roble para barnizar de 48 mm de anchura y 15 mm de espesor, según UNE-EN 13659, incluso p/p de tambor y cajón.	189,12 €	189,12 €
1,000 Ud		Torno para accionamiento manual de persianas enrollables de madera.	26,51 €	26,51 €
7,800 Ud		Tornillo de ensamble zinc/pavón.	0,02 €	0,16 €
4,000 Ud		Imán de cierre reforzado.	0,31 €	1,24 €
2,000 Ud		Tirador ventana/balconera de latón.	1,84 €	3,68 €
1,000 Ud		Cremona por tabla para ventana y balconera. Varilla vista. Acabado en latón.	8,14 €	8,14 €
6,000 Ud		Pernio de latón plano 80x52 mm.	0,68 €	4,08 €
0,610 m ²		Carpintería exterior con guía de persiana, de madera de iroko para barnizar, según UNE-EN 14351-1.	198,83 €	121,29 €
0,658 h		Oficial 1ª carpintero.	18,34 €	12,07 €
0,658 h		Ayudante carpintero.	17,75 €	11,68 €
2,000 %		Costes directos complementarios	415,25 €	8,31 €
		3,000 % Costes indirectos	423,56 €	12,71 €
		Precio total por Ud		436,27 €
3.8	Ud	Carpintería exterior en madera de iroko, de 120x100 cm, con persiana de aluminio y poliuretano.		
4,400 m		Precerco, pino país, 70x35 mm, con elementos de fijación.	1,93 €	8,49 €
8,800 m		Tapajuntas macizo, iroko, 70x15 mm, para barnizar.	4,86 €	42,77 €
1,000 m ²		Persiana enrollable de lamas de madera de roble para barnizar de 48 mm de anchura y 15 mm de espesor, según UNE-EN 13659, incluso p/p de tambor y cajón.	189,12 €	189,12 €
1,000 Ud		Torno para accionamiento manual de persianas enrollables de madera.	26,51 €	26,51 €
15,600 Ud		Tornillo de ensamble zinc/pavón.	0,02 €	0,31 €
4,000 Ud		Imán de cierre reforzado.	0,31 €	1,24 €
2,000 Ud		Tirador ventana/balconera de latón.	1,84 €	3,68 €
1,000 Ud		Cremona por tabla para ventana y balconera. Varilla vista. Acabado en latón.	8,14 €	8,14 €
12,000 Ud		Pernio de latón plano 80x52 mm.	0,68 €	8,16 €
1,220 m ²		Carpintería exterior con guía de persiana, de madera de iroko para barnizar, según UNE-EN 14351-1.	198,83 €	242,57 €
1,316 h		Oficial 1ª carpintero.	18,34 €	24,14 €
1,316 h		Ayudante carpintero.	17,75 €	23,36 €
2,000 %		Costes directos complementarios	578,49 €	11,57 €

3,000 % Costes indirectos	590,06 €	17,70 €
Precio total por Ud		607,76 €

Capítulo 4. Albañilería

Cod	Ud	Descripción		Total
4.1	m ²	Tendido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material.		
0,105	m ²	Malla de fibra de vidrio tejida, de 5x5 mm de luz, flexible e imputrescible en el tiempo, de 70 g/m ² de masa superficial y 0,40 mm de espesor de hilo, para armar yesos.	0,76 €	0,08 €
0,015	m ³	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	78,89 €	1,18 €
0,215	m	Guardavivos de plástico y metal, estable a la acción de los sulfatos.	0,35 €	0,08 €
0,290	h	Oficial 1ª yesero.	18,02 €	5,23 €
0,179	h	Ayudante yesero.	17,62 €	3,15 €
2,000	%	Costes directos complementarios	9,72 €	0,19 €
			3,000 % Costes indirectos	9,91 €
			Precio total por m²	10,21 €
4.2	m ²	Pintura plástica con textura lisa, color Marfil Medio, acabado satinado, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, y dos manos de acabado (rendimiento: 0,097 l/m ² la primera mano y 0,111 l/m ² la segunda).		
0,125	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas sobre soportes de yeso.	3,40 €	0,43 €
0,208	kg	Pintura plástica para interior, formada por una dispersión acuosa de resinas vinílicas, pigmentos y aditivos especiales, color Marfil Medio, acabado satinado, aplicada con brocha o rodillo.	5,00 €	1,04 €
0,169	h	Oficial 1ª pintor.	18,02 €	3,05 €
0,203	h	Ayudante pintor.	17,62 €	3,58 €
2,000	%	Costes directos complementarios	8,10 €	0,16 €
			3,000 % Costes indirectos	8,26 €
			Precio total por m²	8,51 €
4.3	m ²	Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, 8 €/m ² , colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.		
0,030	m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	3,46 €
0,500	m	Cantonera de PVC en esquinas alicatadas.	1,32 €	0,66 €
1,050	m ²	Baldosa cerámica de azulejo liso 1/0/H/-, 20x20 cm, 8,00€/m ² , según UNE-EN 14411.	8,00 €	8,40 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

0,100 kg	Mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima entre 1,5 y 3 mm, según UNE-EN 13888.	0,99 €	0,10 €
0,372 h	Oficial 1ª alicatador.	18,02 €	6,70 €
0,372 h	Ayudante alicatador.	17,62 €	6,55 €
2,000 %	Costes directos complementarios	25,87 €	0,52 €
	3,000 % Costes indirectos	26,39 €	0,79 €
	Precio total por m²		27,18 €
4.4	Ud Cabina con puerta y 1 lateral, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.		
1,000 Ud	Cabina con puerta y 1 lateral, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir, de 2000 mm de altura y estructura de aluminio anodizado, incluso bisagras con muelle, tirador de acero inoxidable, tope de goma, pies regulables en altura y colgador de acero inoxidable.	633,64 €	633,64 €
0,495 h	Oficial 1ª montador.	18,62 €	9,22 €
0,495 h	Ayudante montador.	17,62 €	8,72 €
2,000 %	Costes directos complementarios	651,58 €	13,03 €
	3,000 % Costes indirectos	664,61 €	19,94 €
	Precio total por Ud		684,55 €
4.5	Ud Cabina con puerta, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.		
1,000 Ud	Cabina con puerta, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir, de 2000 mm de altura y estructura de aluminio anodizado, incluso bisagras con muelle, tirador de acero inoxidable, tope de goma, pies regulables en altura y colgador de acero inoxidable.	398,54 €	398,54 €
0,440 h	Oficial 1ª montador.	18,62 €	8,19 €
0,440 h	Ayudante montador.	17,62 €	7,75 €
2,000 %	Costes directos complementarios	414,48 €	8,29 €
	3,000 % Costes indirectos	422,77 €	12,68 €
	Precio total por Ud		435,45 €
4.6	m² Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca anticorrosiva.		
1,000 Ud	Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro.	0,32 €	0,32 €
4,000 m	Perfilería vista blanca anticorrosiva, para techos registrables, incluso p/p de piezas complementarias y especiales.	2,54 €	10,16 €
0,600 Ud	Perfilería angular para remates perimetrales.	0,62 €	0,37 €
0,200 Ud	Accesorios para la instalación de falsos techos registrables.	1,61 €	0,32 €
1,050 m²	Placa de escayola, fisurada, apoyada sobre perfilera vista, para techos registrables, 60x60 cm.	5,00 €	5,25 €
0,246 h	Oficial 1ª escayolista.	18,02 €	4,43 €
0,246 h	Peón escayolista.	17,26 €	4,25 €

2,000 %	Costes directos complementarios	25,10 €	0,50 €
		3,000 % Costes indirectos	25,60 €
		Precio total por m²	26,37 €

Capítulo 5. Cubierta

Cod	Ud	Descripción		Total
5.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 160x160 mm y espesor 10 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.		
	1,766 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,68 €	2,97 €
	1,775 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,00 €	1,78 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	0,261 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	4,94 €
	0,261 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	4,83 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	14,57 €	0,29 €
			3,000 % Costes indirectos	14,86 €
		Precio total por Ud		15,31 €
5.2	kg	Acero S275JR en pilares IPE 100, con piezas simples de perfiles laminados en caliente con uniones soldadas.		
	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99 €	1,04 €
	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80 €	0,24 €
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10 €	0,05 €
	0,022 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,92 €	0,42 €
	0,022 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,50 €	0,41 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,16 €	0,04 €
			3,000 % Costes indirectos	2,20 €
		Precio total por kg		2,27 €
5.3	m²	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.		
	1,100 m ²	Panel sándwich (lacado+aislante+galvanizado), espesor total 50 mm.	31,22 €	34,34 €
	0,300 m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 250 mm.	3,78 €	1,13 €

0,200 m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 500 mm.	5,20 €	1,04 €
0,150 m ²	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 750 mm.	7,09 €	1,06 €
3,000 Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,50 €	1,50 €
0,221 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,62 €	4,12 €
0,221 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,62 €	3,89 €
2,000 %	Costes directos complementarios	47,08 €	0,94 €
	3,000 % Costes indirectos	48,02 €	1,44 €
	Precio total por m²		49,46 €

Capítulo 6. Instalaciones

Cod	Ud	Descripción		Total
6.1	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
	0,215 m ³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	18,62 €
109,000	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	41,42 €
	0,041 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	4,73 €
	1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
	0,023 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	3,43 €
	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00 €	25,00 €
	1,711 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	30,83 €
	1,219 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	21,04 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	159,27 €	3,19 €
		3,000 % Costes indirectos	162,46 €	4,87 €
		Precio total por Ud		167,33 €
6.2	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
	0,215 m ³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	18,62 €
122,000	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	46,36 €
	0,045 m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	5,19 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1,000	Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
0,025	m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	3,73 €
1,000	Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
1,000	Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00 €	25,00 €
1,741	h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	31,37 €
1,240	h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	21,40 €
2,000	%	Costes directos complementarios	165,87 €	3,32 €
		3,000 % Costes indirectos	169,19 €	5,08 €
		Precio total por Ud		174,27 €
6.3	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
0,251	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	21,74 €
201,000	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	76,38 €
0,075	m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	8,65 €
1,000	Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
0,041	m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	6,12 €
1,000	Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
1,000	Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 85x85x5 cm.	32,15 €	32,15 €
2,039	h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	36,74 €
1,448	h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	24,99 €
2,000	%	Costes directos complementarios	220,97 €	4,42 €
		3,000 % Costes indirectos	225,39 €	6,76 €
		Precio total por Ud		232,15 €
6.4	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x95 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
0,289	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	25,03 €
265,000	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	100,70 €
0,099	m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	11,41 €
1,000	Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,95 €	5,95 €
0,055	m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	8,21 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 96x96x5 cm.	46,00 €	46,00 €
2,158 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	38,89 €
1,532 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	26,44 €
2,000 %	Costes directos complementarios	270,88 €	5,42 €
	3,000 % Costes indirectos	276,30 €	8,29 €
	Precio total por Ud		284,59 €
6.5	Ud Arqueta sifónica, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.		
0,195 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	16,89 €
122,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	46,36 €
0,045 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	5,19 €
1,000 Ud	Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.	7,05 €	7,05 €
0,025 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	3,73 €
1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,25 €	8,25 €
1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,00 €	25,00 €
1,741 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	31,37 €
1,240 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	21,40 €
2,000 %	Costes directos complementarios	165,24 €	3,30 €
	3,000 % Costes indirectos	168,54 €	5,06 €
	Precio total por Ud		173,60 €
6.6	m Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.		
0,346 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	4,16 €
1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	17,43 €	18,30 €
0,063 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	9,58 €	0,60 €
0,031 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	20,24 €	0,63 €
0,084 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	58,90 €	4,95 €
0,573 h	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	6,90 €	3,95 €
0,573 h	Martillo neumático.	4,08 €	2,34 €

0,033 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 75 CV.	35,52 €	1,17 €
0,238 h	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,48 €	2,02 €
1,015 h	Oficial 2ª construcción.	17,75 €	18,02 €
0,508 h	Peón especializado construcción.	17,55 €	8,92 €
0,118 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,20 €
0,118 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	2,08 €
4,000 %	Costes directos complementarios	69,34 €	2,77 €
	3,000 % Costes indirectos	72,11 €	2,16 €
	Precio total por m		74,27 €
6.7	Ud Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.		
0,065 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	7,49 €
1,000 Ud	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	15,50 €	15,50 €
1,055 h	Compresor portátil diésel media presión 10 m³/min.	6,92 €	7,30 €
2,110 h	Martillo neumático.	4,08 €	8,61 €
3,189 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	57,47 €
4,783 h	Peón especializado construcción.	17,55 €	83,94 €
2,000 %	Costes directos complementarios	180,31 €	3,61 €
	3,000 % Costes indirectos	183,92 €	5,52 €
	Precio total por Ud		189,44 €
6.8	m Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.		
0,346 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	4,16 €
1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante.	6,95 €	7,30 €
1,000 Ud	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, de 160 mm de diámetro exterior.	2,09 €	2,09 €
0,031 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27 €	0,29 €
0,230 h	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,48 €	1,95 €
0,003 h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	40,08 €	0,12 €
0,073 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	1,32 €
0,181 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	3,12 €
0,128 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,38 €
0,064 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	1,13 €
2,000 %	Costes directos complementarios	23,86 €	0,48 €

		3,000 % Costes indirectos	24,34 €	0,73 €
		Precio total por m		25,07 €
6.9	Ud	Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento hidrófugo M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.		
	0,675 m³	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central con cemento SR.	90,70 €	61,22 €
	2,250 m²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	3,66 €	8,24 €
	0,173 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	86,60 €	14,98 €
	650,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,38 €	247,00 €
	0,520 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €	59,96 €
	0,101 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,30 €	15,08 €
	1,000 Ud	Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco sin cierre ni junta.	47,00 €	47,00 €
	4,000 Ud	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,65 €	18,60 €
	11,313 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,02 €	203,86 €
	5,656 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,62 €	99,66 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	775,60 €	15,51 €
		3,000 % Costes indirectos	791,11 €	23,73 €
		Precio total por Ud		814,84 €
6.10	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 0,7 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.		
	0,111 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	58,90 €	6,54 €
	0,077 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	0,93 €
	1,000 Ud	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 25 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,68 €	1,68 €
	0,700 m	Acometida de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	1,46 €	1,02 €
	1,000 Ud	Arqueta prefabricada de polipropileno, 30x30x30 cm.	16,50 €	16,50 €
	1,000 Ud	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm.	13,51 €	13,51 €
	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4", con mando de cuadrado.	5,70 €	5,70 €
	0,053 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	58,90 €	3,12 €
	0,222 h	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	6,90 €	1,53 €
	0,222 h	Martillo neumático.	4,08 €	0,91 €

0,100 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	1,80 €
0,379 h	Oficial 2ª construcción.	17,75 €	6,73 €
0,289 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	4,99 €
1,277 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	23,78 €
0,646 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	11,36 €
4,000 %	Costes directos complementarios	100,10 €	4,00 €
	3,000 % Costes indirectos	104,10 €	3,12 €
	Precio total por Ud		107,22 €
6.11	Ud Alimentación de agua potable, de 2,77 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.		
0,243 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	2,92 €
2,770 m	Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, según UNE 19048, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,18 €	19,89 €
7,944 m	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.	0,76 €	6,04 €
0,183 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	3,30 €
0,183 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	3,16 €
0,610 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	11,36 €
0,610 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	10,73 €
2,000 %	Costes directos complementarios	57,40 €	1,15 €
	3,000 % Costes indirectos	58,55 €	1,76 €
	Precio total por Ud		60,31 €
6.12	Ud Preinstalación de contador general de agua de 3/4" DN 20 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.		
2,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 3/4".	6,83 €	13,66 €
1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,09 €	8,09 €
1,000 Ud	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 3/4".	6,82 €	6,82 €
1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 3/4".	3,35 €	3,35 €
1,000 Ud	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x30 cm, según Compañía Suministradora.	11,84 €	11,84 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
0,881 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	16,40 €
0,441 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	7,76 €
4,000 %	Costes directos complementarios	69,32 €	2,77 €
	3,000 % Costes indirectos	72,09 €	2,16 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		Precio total por Ud	74,25 €
6.13	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.		
1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior.	0,08 €	0,08 €
1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,73 €	1,73 €
0,031 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	0,58 €
0,031 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	0,55 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,94 €	0,06 €
	3,000 % Costes indirectos	3,00 €	0,09 €
		Precio total por m	3,09 €
6.14	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.		
1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior.	0,10 €	0,10 €
1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,11 €	2,11 €
0,041 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	0,76 €
0,041 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	0,72 €
2,000 %	Costes directos complementarios	3,69 €	0,07 €
	3,000 % Costes indirectos	3,76 €	0,11 €
		Precio total por m	3,87 €
6.15	Ud Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.		
1,000 Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	10,45 €	10,45 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
0,145 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,70 €
0,145 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	2,55 €
2,000 %	Costes directos complementarios	17,10 €	0,34 €
	3,000 % Costes indirectos	17,44 €	0,52 €
		Precio total por Ud	17,96 €
6.16	Ud Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.		
1,000 Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	10,45 €	10,45 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
0,142 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,64 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

0,142 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	2,50 €
2,000 %	Costes directos complementarios	16,99 €	0,34 €
	3,000 % Costes indirectos	17,33 €	0,52 €
	Precio total por Ud		17,85 €
6.17	m Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.		
1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	1,16 €	1,22 €
0,020 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,68 €	0,23 €
0,080 h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	18,62 €	1,49 €
0,080 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,62 €	1,41 €
2,000 %	Costes directos complementarios	4,35 €	0,09 €
	3,000 % Costes indirectos	4,44 €	0,13 €
	Precio total por m		4,57 €
6.18	m Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.		
1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	15,32 €	16,09 €
0,018 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,68 €	0,21 €
0,090 h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	18,62 €	1,68 €
0,090 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,62 €	1,59 €
2,000 %	Costes directos complementarios	19,57 €	0,39 €
	3,000 % Costes indirectos	19,96 €	0,60 €
	Precio total por m		20,56 €
6.19	m Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.		
1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	16,46 €	17,28 €
0,021 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,68 €	0,25 €
0,096 h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	18,62 €	1,79 €
0,096 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,62 €	1,69 €
2,000 %	Costes directos complementarios	21,01 €	0,42 €
	3,000 % Costes indirectos	21,43 €	0,64 €

		Precio total por m	22,07 €
6.20	m	Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 100 mm.	
	1,100 m	Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 100 mm. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales.	9,58 € 10,54 €
	0,500 Ud	Abrazadera para bajante circular de acero galvanizado, de Ø 100 mm.	1,41 € 0,71 €
	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de chapa de acero galvanizado.	1,82 € 0,46 €
	0,101 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 € 1,88 €
	0,101 h	Ayudante fontanero.	17,59 € 1,78 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	15,37 € 0,31 €
		3,000 % Costes indirectos	15,68 € 0,47 €
		Precio total por m	16,15 €
6.21	m	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 280 mm.	
	1,100 m	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 280 mm, según UNE-EN 612. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	9,05 € 9,96 €
	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de chapa de acero galvanizado.	1,82 € 0,46 €
	0,283 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 € 5,27 €
	0,283 h	Ayudante fontanero.	17,59 € 4,98 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	20,67 € 0,41 €
		3,000 % Costes indirectos	21,08 € 0,63 €
		Precio total por m	21,71 €
6.22	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	
	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro.	0,49 € 0,49 €
	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,58 € 3,76 €
	0,023 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	9,58 € 0,22 €
	0,011 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	20,24 € 0,22 €
	0,082 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 € 1,53 €
	0,041 h	Ayudante fontanero.	17,59 € 0,72 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	6,94 € 0,14 €
		3,000 % Costes indirectos	7,08 € 0,21 €
		Precio total por m	7,29 €
6.23	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	

	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro.	0,62 €	0,62 €
	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,57 €	4,80 €
	0,025 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	9,58 €	0,24 €
	0,013 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	20,24 €	0,26 €
	0,092 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	1,71 €
	0,046 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	0,81 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	8,44 €	0,17 €
		3,000 % Costes indirectos	8,61 €	0,26 €
		Precio total por m		8,87 €
6.24	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.	1,29 €	1,29 €
	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	9,44 €	9,91 €
	0,035 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	9,58 €	0,34 €
	0,018 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	20,24 €	0,36 €
	0,123 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,29 €
	0,061 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	1,07 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	15,26 €	0,31 €
		3,000 % Costes indirectos	15,57 €	0,47 €
		Precio total por m		16,04 €
6.25	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.	1,45 €	1,45 €
	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,61 €	11,14 €
	0,040 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	9,58 €	0,38 €
	0,020 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	20,24 €	0,40 €
	0,153 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,85 €
	0,077 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	1,35 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	17,57 €	0,35 €
		3,000 % Costes indirectos	17,92 €	0,54 €
		Precio total por m		18,46 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

6.26	Ud	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado.		
	1,000 Ud	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable.	7,78 €	7,78 €
	0,153 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	2,85 €
	0,077 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	1,35 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	11,98 €	0,24 €
		3,000 % Costes indirectos	12,22 €	0,37 €
		Precio total por Ud		12,59 €
6.27	Ud	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2000 W, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.		
	1,000 Ud	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2000 W, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio, lámpara de control, termómetro y termostato de regulación para A.C.S. acumulada.	199,82 €	199,82 €
	2,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,85 €	5,70 €
	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,13 €	8,26 €
	1,000 Ud	Válvula de seguridad antirretorno, de latón cromado, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 8 bar de presión, con maneta de purga.	6,05 €	6,05 €
	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,45 €	1,45 €
	0,869 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	16,18 €
	0,869 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	15,29 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	252,75 €	5,06 €
		3,000 % Costes indirectos	257,81 €	7,73 €
		Precio total por Ud		265,54 €
6.28	Ud	Acumulador nocturno de calor estático, de 800 W de potencia y 6,4 kWh de energía de acumulación en 8 horas.		
	1,000 Ud	Acumulador nocturno de calor estático, de 800 W de potencia y 6,4 kWh de energía de acumulación en 8 horas, alimentación monofásica a 230 V de tensión, compuesto por material cerámico de acumulación, aislamiento microporoso de alta calidad, regulador electrónico de carga y limitador de seguridad, estando todo el conjunto recubierto de carcasa de chapa de acero pintada en epoxi, de 315x725x165 mm.	191,09 €	191,09 €
	0,505 h	Oficial 1ª calefactor.	18,62 €	9,40 €
	0,505 h	Ayudante calefactor.	17,59 €	8,88 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	209,37 €	4,19 €
		3,000 % Costes indirectos	213,56 €	6,41 €
		Precio total por Ud		219,97 €
6.29	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 31 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm² y 1 pica.		
	31,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81 €	87,11 €

1,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,00 €	18,00 €
2,000 Ud	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	37,44 €	74,88 €
3,000 Ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	3,51 €	10,53 €
1,000 Ud	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	15,46 €	15,46 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15 €	1,15 €
1,311 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	24,41 €
1,311 h	Ayudante electricista.	17,59 €	23,06 €
2,000 %	Costes directos complementarios	254,60 €	5,09 €
	3,000 % Costes indirectos	259,69 €	7,79 €
	Precio total por Ud		267,48 €
6.30	Ud Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.		
1,000 Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	205,22 €	205,22 €
3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,44 €	16,32 €
1,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,73 €	3,73 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	1,48 €
0,301 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	5,42 €
0,301 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	5,20 €
0,502 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	9,35 €
0,502 h	Ayudante electricista.	17,59 €	8,83 €
2,000 %	Costes directos complementarios	255,55 €	5,11 €
	3,000 % Costes indirectos	260,66 €	7,82 €
	Precio total por Ud		268,48 €
6.31	m Derivación individual trifásica enterrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 5G6 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.		
0,086 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02 €	1,03 €

1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,79 €	2,79 €
5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	0,90 €	4,50 €
1,000 m	Conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,13 €	0,13 €
0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	0,30 €
0,009 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27 €	0,08 €
0,070 h	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,48 €	0,59 €
0,009 h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	40,08 €	0,36 €
0,051 h	Oficial 1ª construcción.	18,02 €	0,92 €
0,051 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	0,88 €
0,065 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	1,21 €
0,060 h	Ayudante electricista.	17,59 €	1,06 €
2,000 %	Costes directos complementarios	13,85 €	0,28 €
	3,000 % Costes indirectos	14,13 €	0,42 €
	Precio total por m		14,55 €
6.32	Ud Cuadro individual formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.		
1,000 Ud	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	27,98 €	27,98 €
1,000 Ud	Interruptor general automático (IGA), con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	152,13 €	152,13 €
2,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/40A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	93,73 €	187,46 €
1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/63A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	232,05 €	232,05 €
1,000 Ud	Interruptor diferencial selectivo, 4P/40A/300mA, de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	252,39 €	252,39 €
2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,43 €	24,86 €
2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,66 €	25,32 €
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	64,81 €	64,81 €

1,000 Ud	Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 4-6,3 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje.	76,83 €	76,83 €
2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	2,96 €
2,755 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	51,30 €
2,122 h	Ayudante electricista.	17,59 €	37,33 €
2,000 %	Costes directos complementarios	1.135,42 €	22,71 €
	3,000 % Costes indirectos	1.158,13 €	34,74 €
Precio total por Ud			1.192,87 €
6.33 Ud	Red eléctrica de distribución interior individual compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55).		
19,079 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,14 €	21,75 €
37,439 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,26 €	9,73 €
29,418 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,29 €	8,53 €
21,928 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,59 €	12,94 €
4,000 Ud	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	1,79 €	7,16 €
163,374 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,27 €	44,11 €
183,648 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,46 €	84,48 €
65,783 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	3,18 €	209,19 €
13,000 Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	0,25 €	3,25 €
9,000 Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 4 lados.	0,47 €	4,23 €
4,000 Ud	Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	5,84 €	23,36 €

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1,000 Ud	Conmutador de cruce, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	11,44 €	11,44 €
3,000 Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	6,22 €	18,66 €
14,000 Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa de color blanco.	3,37 €	47,18 €
1,000 Ud	Marco horizontal de 2 elementos, gama básica, de color blanco.	4,67 €	4,67 €
4,000 Ud	Marco horizontal de 3 elementos, gama básica, de color blanco.	6,49 €	25,96 €
5,000 Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	9,68 €	48,40 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48 €	1,48 €
6,267 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	116,69 €
6,267 h	Ayudante electricista.	17,59 €	110,24 €
2,000 %	Costes directos complementarios	813,45 €	16,27 €
		3,000 % Costes indirectos	829,72 €
		Precio total por Ud	854,61 €

Capítulo 7. Equipamiento

Cod	Ud	Descripción		Total
7.1	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, con pedestal, color blanco, de 700x555 mm, equipado con grifería monomando, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.		
1,000 Ud		Lavabo de porcelana sanitaria, con pedestal, color blanco, de 700x555 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	121,16 €	121,16 €
1,000 Ud		Grifería monomando para lavabo, modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm, compuesta de caño, aireador, fijación rápida, posibilidad de limitar la temperatura y el caudal, válvula automática de desagüe de 1¼" accionada mediante varilla vertical-horizontal y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	263,19 €	263,19 €
1,000 Ud		Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromo, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.	13,14 €	13,14 €
2,000 Ud		Llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	12,70 €	25,40 €
1,000 Ud		Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,05 €	1,05 €
1,126 h		Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	20,97 €
2,000 %		Costes directos complementarios	444,91 €	8,90 €
			3,000 % Costes indirectos	453,81 €
		Precio total por Ud		467,42 €
7.2	Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, color blanco, de 390x680 mm.		

1,000 Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, color blanco, de 390x680 mm, asiento y tapa lacados con bisagras de acero inoxidable, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y manguito de PVC con junta, según UNE-EN 997.	284,18 €	284,18 €
1,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	14,50 €	14,50 €
1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,85 €	2,85 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,05 €	1,05 €
1,229 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	22,88 €
2,000 %	Costes directos complementarios	325,46 €	6,51 €
	3,000 % Costes indirectos	331,97 €	9,96 €
	Precio total por Ud		341,93 €
7.3	Ud Lavabo bajo encimera, color blanco, de 420x560 mm, equipado con grifería monomando, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.		
1,000 Ud	Lavabo de porcelana sanitaria esmaltada, bajo encimera, color blanco, de 420x560 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	73,92 €	73,92 €
1,000 Ud	Grifería monomando para lavabo, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm, compuesta de caño, aireador, fijación rápida, posibilidad de limitar la temperatura y el caudal, válvula automática de desagüe de 1¼" accionada mediante varilla vertical-horizontal y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	263,19 €	263,19 €
1,000 Ud	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromo, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.	13,14 €	13,14 €
2,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	12,70 €	25,40 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,05 €	1,05 €
1,331 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	24,78 €
2,000 %	Costes directos complementarios	401,48 €	8,03 €
	3,000 % Costes indirectos	409,51 €	12,29 €
	Precio total por Ud		421,80 €
7.4	Ud Plato de ducha de porcelana sanitaria, color blanco, de 80x80x12 cm, equipado con grifería monomando, acabado brillo, de 107x275 mm.		
1,000 Ud	Plato de ducha de porcelana sanitaria, color blanco, de 80x80x12 cm, según UNE 67001.	95,69 €	95,69 €
1,000 Ud	Grifería monomando para ducha, modelo 5A2058A00, acabado brillo, de 107x275 mm, posibilidad de limitar la temperatura y el caudal y equipo de ducha formado por mango de ducha, soporte y flexible de 1,70 m de latón cromado, según UNE-EN 1287.	372,53 €	372,53 €
1,000 Ud	Desagüe para plato de ducha con orificio de 90 mm.	42,57 €	42,57 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,05 €	1,05 €
1,126 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	20,97 €
2,000 %	Costes directos complementarios	532,81 €	10,66 €
	3,000 % Costes indirectos	543,47 €	16,30 €

		Precio total por Ud	559,77 €
7.5	Ud Urinario con alimentación vista y desagüe sifónico empotrado, color blanco, de 330x460 mm, equipado con grifo temporizado, acabado cromo, de 92x50 mm.		
1,000 Ud	Urinario de porcelana sanitaria esmaltada, con alimentación vista y desagüe sifónico empotrado, color blanco, de 330x460 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	228,35 €	228,35 €
1,000 Ud	Grifo temporizado para urinario, acabado cromo, de 92x50 mm, con enlace cromado.	41,61 €	41,61 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,05 €	1,05 €
1,331 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	24,78 €
2,000 %	Costes directos complementarios	295,79 €	5,92 €
	3,000 % Costes indirectos	301,71 €	9,05 €
		Precio total por Ud	310,76 €
7.6	Ud Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 10000 litros, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.		
1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2".	36,66 €	36,66 €
1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	9,62 €	9,62 €
1,000 Ud	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	67,95 €	67,95 €
1,000 Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 10000 litros, con boca de hombre, aireador y rebosadero, para uso alimentario.	1.500,00 €	1.500,00 €
2,000 Ud	Interruptor de nivel con boya, con contacto de 14 A, esfera y contrapeso.	14,79 €	29,58 €
1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	9,62 €	9,62 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
4,469 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	83,21 €
4,469 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	78,61 €
0,243 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	4,52 €
2,000 %	Costes directos complementarios	1.821,17 €	36,42 €
	3,000 % Costes indirectos	1.857,59 €	55,73 €
		Precio total por Ud	1.913,32 €
7.7	Ud Grupo de presión doméstico, formado por: electrobomba autoaspirante horizontal construida en hierro fundido, monofásica, con una potencia de 0,55 kW, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.		

1,000 Ud	Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración de pozo, formado por: electrobomba autoaspirante horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,55 kW, para una presión máxima de trabajo de 6 bar, temperatura máxima del líquido conducido 35°C según UNE-EN 60335-2-41, autoaspirante hasta 8 m de profundidad (disminuyendo el caudal suministrado con el aumento de la profundidad de aspiración), cuerpo de bomba de hierro fundido, eje motor de AISI 416, impulsor de tecnopolímero, cierre mecánico de carbón/cerámica/NBR, motor asincrónico de 2 polos y ventilación forzada, aislamiento clase F, protección IP 44, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.	252,00 €	252,00 €
1,000 Ud	Válvula de pie, de latón, para roscar, de 1", con filtro de acero inoxidable.	4,63 €	4,63 €
1,000 Ud	Válvula de pie, de latón, para roscar, de 1", con filtro de acero inoxidable.	4,63 €	4,63 €
1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,18 €	5,18 €
1,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,60 €	16,60 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
4,032 h	Oficial 1ª fontanero.	18,62 €	75,08 €
2,016 h	Ayudante fontanero.	17,59 €	35,46 €
4,000 %	Costes directos complementarios	394,98 €	15,80 €
	3,000 % Costes indirectos	410,78 €	12,32 €
	Precio total por Ud		423,10 €
7.8	Ud Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.		
1,000 Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir formada por dos puertas de 900 mm de altura y 13 mm de espesor, laterales, estantes, techo, división y suelo de 10 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 3 mm de espesor, incluso patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS.	190,00 €	190,00 €
0,220 h	Oficial 1ª montador.	18,62 €	4,10 €
0,220 h	Ayudante montador.	17,62 €	3,88 €
2,000 %	Costes directos complementarios	197,98 €	3,96 €
	3,000 % Costes indirectos	201,94 €	6,06 €
	Precio total por Ud		208,00 €
7.9	Ud Banco para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 1810 mm de altura.		

1,000 Ud	Banco para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 1810 mm de altura, formado por asiento de tres listones, respaldo de un listón, perchero de un listón con tres perchas metálicas, altillo de un listón y zapatero de dos listones, de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijados a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco, incluso accesorios de montaje y elementos de anclaje a paramento vertical.	146,00 €	146,00 €
0,220 h	Oficial 1ª montador.	18,62 €	4,10 €
0,220 h	Ayudante montador.	17,62 €	3,88 €
2,000 %	Costes directos complementarios	153,98 €	3,08 €
	3,000 % Costes indirectos	157,06 €	4,71 €
	Precio total por Ud		161,77 €
7.10	Ud Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.		
1,000 Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE 23110.	130,56 €	130,56 €
0,121 h	Peón ordinario construcción.	17,26 €	2,09 €
2,000 %	Costes directos complementarios	132,65 €	2,65 €
	3,000 % Costes indirectos	135,30 €	4,06 €
	Precio total por Ud		139,36 €
7.11	Ud Luminaria de techo, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 26 W.		
1,000 Ud	Luminaria de techo, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 26 W; con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, lacado, color blanco; reflector de aluminio de alta pureza y balasto magnético; protección IP 20 y aislamiento clase F.	85,48 €	85,48 €
2,000 Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-D de 26 W.	4,47 €	8,94 €
1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,90 €	0,90 €
0,402 h	Oficial 1ª electricista.	18,62 €	7,49 €
0,402 h	Ayudante electricista.	17,59 €	7,07 €
2,000 %	Costes directos complementarios	109,88 €	2,20 €
	3,000 % Costes indirectos	112,08 €	3,36 €
	Precio total por Ud		115,44 €

1.3 PRESUPUESTO PARCIAL

1.3.1 Unidad funcional Nº1: Nave – Almacén

Capítulo 1. Movimiento de Tierras

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno							
1.1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
Desbroce y limpieza del terreno mediante medios mecánicos.		1	23,00	23,00			529,000
							529,000
Total m²:							529,000 0,84 444,36
Total subcapítulo 1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno:							444,36
1.2.- Excavación de Zanjas y Zapatas							
1.2.1	M ³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
Excavación de zanjas		4	3,40	0,40	0,50		2,720
		4	3,20	0,40	0,40		2,048
		4	3,00	0,40	0,50		2,400
		4	2,40	0,40	0,50		1,920
Excavación en zapatas		4	1,40	1,40	1,00		7,840
		6	1,80	1,80	0,50		9,720
		6	2,60	2,60	1,50		60,840
							87,488
Total m³:							87,488 24,88 2.176,70
Total subcapítulo 1.2.- Excavación de Zanjas y Zapatas:							2.176,70
Total presupuesto parcial nº 1 Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS :							2.621,06

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Capítulo 2. Cimentación y Solera

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
2.1.- Cimentación								
2.1.1	M³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Viga Tipo 1			4	3,40	0,40	0,50	2,720	
Viga Tipo 2			4	3,20	0,40	0,40	2,048	
Viga Tipo 3			4	3,00	0,40	0,50	2,400	
Viga Tipo 4			4	2,40	0,40	0,50	1,920	
							9,088	9,088
			Total m³:			9,088	139,28	1.265,78
2.1.2	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapata de 1.4x1.4x1			4	1,40	1,40	1,00	7,840	
Zapata de 1.8X1.8X0.5			6	1,80	1,80	0,50	9,720	
Zapata de 2.6x2.6x1.5			6	2,60	2,60	1,50	60,840	
							78,400	78,400
			Total m³:			78,400	141,85	11.121,04
			Total subcapítulo 2.1.- Cimentación:					12.386,82
2.2.- Solera								
2.2.1	M²	Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Encachado de 10 cm de grava			1	20,00	20,00		400,000	
							400,000	400,000
			Total m²:			400,000	4,87	1.948,00
2.2.2	M²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.						

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
1	20,00	20,00		400,000		
				400,000	400,000	
Total m²:				400,000	25,06	10.024,00
Total subcapítulo 2.2.- Solera:					11.972,00	
Total presupuesto parcial nº 2 Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA :					24.358,82	

Capítulo 3. Estructura

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1.- Placas de Anclaje								
3.1.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				8,00			8,000	
							8,000	8,000
			Total Ud:	8,000	157,25			1.258,00
3.1.2	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x600 mm y espesor 25 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6,000	
							6,000	6,000
			Total Ud:	6,000	194,00			1.164,00
3.1.3	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6,000	
							6,000	6,000
			Total Ud:	6,000	104,14			624,84
			Total subcapítulo 3.1.- Placas de Anclaje:					3.046,84

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

3.2.- Estructura

3.2.1	Kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			7.268,46				7.268,460	
							7.268,460	7.268,460
		Total kg				7.268,460	2,22	16.135,98
3.2.2	Kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4.582,4				4.582,400	
							4.582,400	4.582,400
		Total kg				4.582,400	2,22	10.172,93
3.2.3	Kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1.104,46				1.104,460	
							1.104,460	1.104,460
		Total kg				1.104,460	2,22	2.451,90
3.2.4	Kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			324,07				324,070	
		Acero referente al empleado en las Cruces de San Andrés en perfiles como:L40x40x5, Lx20x20x3, L25x25x4					324,070	324,070
		Total kg				324,070	2,22	719,44
3.2.5	Kg	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3.853,8				3.853,800	
		Perfiles conformados en Z referentes a las correas de cubierta y laterales, siendo estos ZF-140x3 y ZF-140x2					3.853,800	3.853,800
		Total kg				3.853,800	2,76	10.636,49

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Total subcapítulo 3.2.- Estructura: 40.116,74

Total presupuesto parcial nº 3 Capítulo 3. ESTRUCTURA : 43.163,58

Capítulo 4. Cerramientos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

4.1.- Cerramientos Laterales

4.1.1 M² Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pared Sur	1	7,50		3,80	28,500	
	1	6,00		0,21	1,260	
	1	2,51		5,50	13,805	
	1	5,00		1,50	7,500	
	1	5,20		5,50	28,600	
	-2	1,00		2,00	-4,000	
Descuento de la superficie de las ventanas						
Pared Norte	1	20,42		5,50	112,310	
	-4	1,00		2,00	-8,000	
Descuento de la superficie de las ventanas						
Pared Este y Pared Oeste	2	20,40		5,50	224,400	
	2	10,00		2,30	46,000	
					450,375	450,375
Total m²:				450,375	49,16	22.140,44

4.1.2 M³ Muro de hormigón armado, 2C, H<=3 m, espesor 36 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 50 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pared Este y Oeste	2	20,00	0,36	2,00	28,800	
Pared Norte	1	19,28	0,36	2,00	13,882	
Pared Sur	1	4,60	0,36	2,00	3,312	
	1	9,64	0,36	2,00	6,941	
					52,935	52,935
Total m³:				52,935	268,27	14.200,87

Total subcapítulo 4.1.- Cerramientos Laterales: 36.341,31

4.2.- Puerta Exterior Nave

4.2.1	Ud	Puerta enrollable para garaje de apertura vertical, formada por lamas de perfil doble de aluminio con núcleo de poliestireno, de dimensiones 475x600 cm, acabado en blanco RAL 9003, apertura automática.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	8.813,44		8.813,44	
		Total subcapítulo 4.2.- Puerta Exterior Nave:					8.813,44	

4.3.- Ventanas Nave

4.3.1	Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana corredera simple, de 200x100 cm, sistema 2000 Perimetral Canal Europeo, formada por dos hojas, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		6				6,000		
						6,000	6,000	
		Total Ud		6,000	411,75		2.470,50	
		Total subcapítulo 4.3.- Ventanas Nave:					2.470,50	

Total presupuesto parcial nº 4 Capítulo 4. CERRAMIENTOS : 47.625,25

Capítulo 5. Cubierta

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
5.1	M²	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	20,66	20,40		421,464	
						421,464	421,464
		Total m²		421,464	49,16		20.719,17
		Total presupuesto parcial nº 5 Capítulo 5. CUBIERTA :					20.719,17

Capítulo 6. Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
6.1.- Fontanería							
6.1.1	Ud	Alimentación de agua potable, de 1,3 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Tubería de agua fría	1				1,000
							1,000
							1,000
		Total Ud					1,000 28,21 28,21
6.1.2	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Tubería de agua fría	1	8,60			8,600
							8,600
							8,600
		Total m					8,600 3,05 26,23
6.1.3	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Tubería de agua fría	1	15,90			15,900
							15,900
							15,900
		Total m					15,900 3,83 60,90
6.1.4	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Llave de local húmedo	1	1,00			1,000
							1,000
							1,000
		Total Ud					1,000 17,85 17,85
6.1.5	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Válvula de corte	1	1,00			1,000
							1,000
							1,000
		Total Ud					1,000 17,82 17,82
		Total subcapítulo 6.1.- Fontanería:					151,01

6.2.- Red de Saneamiento

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

6.2.1	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,00			1,000	
		1	1,00			1,000	
		1	1,00			1,000	
						3,000	3,000
		Total Ud		3,000	166,09		498,27
6.2.2	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud		1,000	187,40		187,40
6.2.3	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x75 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud		1,000	193,38		193,38
6.2.4	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x100 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud		1,000	291,51		291,51
6.2.5	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 100x100x115 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud		1,000	415,47		415,47
6.2.6	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 100x100x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud		1,000	429,91		429,91

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

6.2.7	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 125x125x145 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.				Parcial	Subtotal	
		Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	589,74		589,74	
6.2.8	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.				Parcial	Subtotal	
		Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	185,70		185,70	
6.2.9	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, con junta elástica.				Parcial	Subtotal	
		Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		49,55				49,550		
						49,550	49,550	
		Total m		49,550	24,83		1.230,33	
		Total subcapítulo 6.2.- Red de Saneamiento:						4.021,71

6.3.- Canales

6.3.1	M	Bajante circular de chapa de acero galvanizado electrosoldada de Ø 120 mm.				Parcial	Subtotal	
		Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		30,01				30,010		
						30,010	30,010	
		Total m		30,010	16,86		505,97	
6.3.2	M	Canalón circular galvanizado de desarrollo 333 mm.				Parcial	Subtotal	
		Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		39,97				39,970		
						39,970	39,970	
		Total m		39,970	26,31		1.051,61	
		Total subcapítulo 6.3.- Canales:						1.557,58

6.4.- Instalación Eléctrica

6.4.1.- I.Eléctricas

6.4.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 89 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² .				Parcial	Subtotal
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		

		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	485,70		485,70	
6.4.1.2	Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
CPM-1		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	268,25		268,25	
6.4.1.3	M	Derivación individual trifásica enterrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 5G10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Cuadro de garaje 1		1	21,17			21,170		
						21,170	21,170	
		Total m		21,170	17,79		376,61	
6.4.1.4	Ud	Cuadro de garaje formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Cuadro de garaje 1		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	1.086,28		1.086,28	
6.4.1.5	Ud	Red eléctrica de distribución interior de garaje compuesta de: canalización con tubo protector y bandejas; cableado con conductores de cobre; mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55).						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Cuadro de garaje 1		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	5.377,41		5.377,41	
		Total subcapítulo 6.4.1.- I.Eléctricas:						7.594,25
6.4.2.- Protección Frente al Rayo								
6.4.2.1	Ud	Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 3 protectores contra sobretensiones 1 protector para la línea de suministro eléctrico, 1 protector para la línea telefónica y 1 protector para la línea informática.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
CPM-1		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	1.451,42		1.451,42	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Total subcapítulo 6.4.2.- Protección Frente al Rayo: 1.451,42

6.4.3.- Protección Frente a Incendios

6.4.3.1	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.				Parcial	Subtotal
	Uds.	Largo	Ancho	Alto			
	4				4,000		
					4,000	4,000	
Total Ud:					4,000	139,31	557,24
Total subcapítulo 6.4.3.- Protección Frente a Incendios:						557,24	

6.4.4.- Iluminación

6.4.4.1	Ud	Luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W.				Parcial	Subtotal
	Uds.	Largo	Ancho	Alto			
	25				25,000		
					25,000	25,000	
Total Ud:					25,000	67,53	1.688,25
Total subcapítulo 6.4.4.- Iluminación:						1.688,25	
Total subcapítulo 6.4.- Instalación Eléctrica:						11.291,16	
Total presupuesto parcial nº 6 Capítulo 6. INSTALACIONES :						17.021,46	

Presupuesto de Ejecución Material de la Nave

1 Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.621,06
1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno	444,36
1.2.- Excavación de Zanjas y Zapatas	2.176,70
2 Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA	24.358,82
2.1.- Cimentación	12.386,82
2.2.- Solera	11.972,00
3 Capítulo 3. ESTRUCTURA	43.163,58
3.1.- Placas de Anclaje	3.046,84
3.2.- Estructura	40.116,74
4 Capítulo 4. CERRAMIENTOS	47.625,25

4.1.- Cerramientos Laterales	36.341,31
4.2.- Puerta Exterior Nave	8.813,44
4.3.- Ventanas Nave	2.470,50
5 Capítulo 5. CUBIERTA	20.719,17
6 Capítulo 6. INSTALACIONES	17.021,46
6.1.- Fontanería	151,01
6.2.- Red de Saneamiento	4.021,71
6.3.- Canalones	1.557,58
6.4.- Instalación Eléctrica	11.291,16
6.4.1.- I.Eléctricas	7.594,25
6.4.2.- Protección Frente al Rayo	1.451,42
6.4.3.- Protección Frente a Incendios	557,24
6.4.4.- Iluminación	1.688,25
Total	155.509,34

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

1.3.2 Unidad Funcional Nº2: Aseo – Vestuario

Capítulo 1. Movimiento de Tierras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno					
1.1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.			

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Desbroce y limpieza del terreno previsto para la construcción de los aseos incrementando la superficie en 3 m en el perímetro para facilitar las obras.	1	10,50	8,00		84,000	
					84,000	84,000
Total m²:				84,000	0,84	70,56
Total subcapítulo 1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno:						70,56

1.2.- Excavación de Zanjas y de Zapatas

1.2.1 M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Excavación de cimentación continua para los aseos. Zanja Sur	1	7,90	0,40	0,40	1,264	
Zanja Este y Oeste	2	4,40	0,40	0,40	1,408	
Zanja Norte	1	7,90	0,40	0,40	1,264	
					3,936	3,936
Total m³:				3,936	25,83	101,67
Total subcapítulo 1.2.- Excavación de Zanjas y de Zapatas:						101,67

Total presupuesto parcial nº 1 Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS : 172,23

Capítulo 2. Cimentación y Solera

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
2.1.- Cimentaciones								
2.1.1	M²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zanja N y Sur	2	7,90	0,40				6,320	
Zanja E y O	2	4,40	0,40				3,520	
							9,840	9,840
			Total m²:	9,840	8,63	84,92		
2.1.2	M³	Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m³.						

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Zanja N y Sur	2	7,90	0,40	0,30	1,896		
Zanja E y O	2	4,40	0,40	0,30	1,056		
					2,952	2,952	
Total m³:					2,952	192,62	568,61
Total subcapítulo 2.1.- Cimentaciones:						653,53	

2.2.- Forjado Sanitario

2.2.1 M² Losa maciza horizontal, canto 15 cm, de hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Losa de Hormigón Armado - Forjado sanitario	1	7,10	4,40		31,240		
					31,240	31,240	
Total m²:					31,240	73,26	2.288,64
Total subcapítulo 2.2.- Forjado Sanitario:						2.288,64	

Total presupuesto parcial nº 2 Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA : 2.942,17

Capítulo 3. Cerramientos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.1.- Cerramiento Exterior

3.1.1 M² Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 19 cm de espesor de fábrica, de bloque aligerado de termoarcilla, 30x19x19 cm, para revestir, recibida con mortero de cemento M-10.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pared Norte y Sur	2	7,50		3,00	45,000	
Descuento de Superficie de Ventanas	1	-1,60		1,00	-1,600	
Alero Superior Norte	1	7,50		0,89	6,675	
Paredes Hastiales	2	5,00		3,00	30,000	
Descuento Superficie de Puerta	1	0,80		2,00	1,600	
Hastiales Este y Oeste "Abuhardillado"	1	0,89		5,00	4,450	
					86,125	86,125

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		Total m ²	86,125	39,27	3.382,13		
3.1.2	M³	Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 105 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zuncho en alero Norte y Sur		2	7,50	0,17	0,17	0,434	
Zuncho en alero Este y Oeste		2	5,00	0,17	0,17	0,289	
						0,723	0,723
		Total m³	0,723	579,41	418,91		

3.1.3	M²	Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, , formado por: mortero hidráulico, color gris, dispuesto en tres capas: una primera capa de adhesión a el soporte, una segunda capa de protección contra la intemperie del aislamiento y una tercera capa de adhesión de la malla; un panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m³ (situado entre las dos capas de mortero hidráulico, como aislante térmico); malla de fibra de vidrio, de 3,7x4,3 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,49 mm de espesor, para refuerzo del mortero (en la capa de protección); Fondo y mortero acrílico, de 2 a 3 mm de espesor, color Verde 350, acabado fino y andamiaje homologado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pared Norte y Sur		2	7,50		3,00	45,000	
Descuento de Superficie de Ventanas		1	-1,60		1,00	-1,600	
Paredes Hastiales		2	5,00		3,00	30,000	
Descuento Superficie de Puerta		1	0,80		2,00	1,600	
Hastiales Este y Oeste "Abuhardillado"		1	0,89		5,00	4,450	
						79,450	79,450
		Total m²	79,450	70,95	5.636,98		
Total subcapítulo 3.1.- Cerramiento Exterior:						9.438,02	

3.2.- Particiones Interiores

3.2.1	M²	Hoja de partición interior de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, 24x11x10 cm, recibida con mortero de cemento M-5.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tabiques de ladrillo		1	2,00		3,00	6,000	
		1	0,90		3,00	2,700	
		1	1,35		3,00	4,050	
		1	2,45		3,00	7,350	
		1	1,10		3,00	3,300	

	1	0,25		3,00		0,750	
	1	0,15		3,00		0,450	
						24,600	24,600
	Total m²			24,600		20,45	503,07
	Total subcapítulo 3.2.- Particiones Interiores:						503,07

3.3.- Puertas

3.3.1 Ud Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 790x2000 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, cerradura con tres puntos de cierre, y premarco.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000
	Total Ud			1,000	443,63	443,63

3.3.2 Ud Puerta de paso, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con iroko, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de iroko de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de iroko de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	3				3,000	
					3,000	3,000
	Total Ud			3,000	195,68	587,04

Total subcapítulo 3.3.- Puertas: 1.030,67

3.4.- Ventanas

3.4.1 Ud Carpintería exterior en madera de iroko, de 60x100 cm, con persiana de aluminio y poliuretano.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000
	Total Ud			1,000	436,27	436,27

3.4.2 Ud Carpintería exterior en madera de iroko, de 120x100 cm, con persiana de aluminio y poliuretano.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000
	Total Ud			1,000	607,76	607,76

Total subcapítulo 3.4.- Ventanas: 1.044,03

Total presupuesto parcial nº 3 Capítulo 3. CERRAMIENTOS : 12.015,79

Capítulo 4. Albañilería

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
4.1	M ²	Tendido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Superficie a Revocar con yeso referente a la zona de uso conjunto	1	2,45		3,00	7,350		
			1	3,30		3,00	9,900		
			1	1,35		3,00	4,050		
			1	1,20		3,00	3,600		
			1	0,25		3,00	0,750		
			1	0,15		3,00	0,450		
			1	3,30		3,00	9,900		
		Descuento ventana	1	-1,20		1,00	-1,200		
			1	1,10		3,00	3,300		
			1	2,20		3,00	6,600		
			1	0,40		3,00	1,200		
			4	0,10		3,00	1,200		
			1	0,90		3,00	2,700		
			1	0,35		3,00	1,050		
			2	0,15		3,00	0,900		
			1	0,94		3,00	2,820		
			1	0,25		3,00	0,750		
			1	0,80		1,00	0,800		
							56,120	56,120	
			Total m²:			56,120	10,21	572,99	
4.2	M ²	Pintura plástica con textura lisa, color Marfil Medio, acabado satinado, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,097 l/m² la primera mano y 0,111 l/m² la segunda).							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			56,12				56,120		
							56,120	56,120	
			Total m²:			56,120	8,51	477,58	
4.3	M ²	Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.							

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Alicatado del cuarto de la ducha y el de los urinarios.	1	1,10		3,00	3,300	
	1	2,30		3,00	6,900	
	2	2,00		3,00	12,000	
	1	0,90		3,00	2,700	
	2	2,20		3,00	13,200	
	1	3,70		3,00	11,100	
	1	-0,60		1,00	-0,600	
Descuento de ventanas					48,600	48,600
				Total m²:	48,600	27,18
						1.320,95
4.4 Ud	Cabina con puerta y 1 lateral, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	3				3,000	
					3,000	3,000
				Total Ud:	3,000	684,55
						2.053,65
4.5 Ud	Cabina con puerta, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000
				Total Ud:	1,000	435,45
						435,45
4.6 M²	Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca anticorrosiva.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	4,60	7,10		32,660	
Descuento de superficie ocupada por la tabiquería interior	1	-2,00	0,10		-0,200	
	1	-0,90	0,10		-0,090	
	1	-1,35	0,10		-0,135	
	1	-2,45	0,10		-0,245	
	1	-1,10	0,10		-0,110	
	1	-0,25	0,10		-0,025	
	1	-0,15	0,10		-0,015	
					31,840	31,840
				Total m²:	31,840	26,37
						839,62

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Total presupuesto parcial nº 4 Capítulo 4. ALBAÑILERÍA : 5.700,24

Capítulo 5. Cubierta

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio		
<u>Importe</u>									
5.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 160x160 mm y espesor 10 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			6				6,000		
							6,000	6,000	
			Total Ud:				6,000	15,31	91,86
5.2	Kg	Acero S275JR en pilares IPE 100, con piezas simples de perfiles laminados en caliente con uniones soldadas.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Perfil Cubierta IPN 100	243				243,000		
							243,000	243,000	
			Total kg:				243,000	2,27	551,61
5.3	M²	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 50 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Panel Sándwich	1	7,50	5,25		39,375		
							39,375	39,375	
			Total m²:				39,375	49,46	1.947,49
Total presupuesto parcial nº 5 Capítulo 5. CUBIERTA :								2.590,96	

Capítulo 6. Albañilería

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
6.1.- Saneamiento									
6.1.1	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
1							1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:				1,000	167,33	167,33
6.1.2	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	1,00			1,000		
			1	1,00			1,000		
							2,000	2,000	
			Total Ud:				2,000	174,27	348,54
6.1.3	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
							1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:				1,000	232,15	232,15
6.1.4	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x95 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1				1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:				1,000	284,59	284,59
6.1.5	Ud	Arqueta sifónica, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1				1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:				1,000	173,60	173,60
6.1.6	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		9,3				9,300		
						9,300	9,300	
		Total m		9,300	74,27	690,71		
6.1.7	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	189,44	189,44		
6.1.8	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		19,47				19,470		
						19,470	19,470	
		Total m		19,470	25,07	488,11		
6.1.9	Ud	Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento hidrófugo M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	814,84	814,84		
		Total subcapítulo 6.1.- Saneamiento:					3.389,31	
6.2.- Fontanería								
6.2.1	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 0,7 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud		1,000	107,22	107,22		
6.2.2	Ud	Alimentación de agua potable, de 2,77 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	

		Total Ud:				1,000	60,31	60,31
6.2.3	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 3/4" DN 20 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1					1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud:				1,000	74,25	74,25
6.2.4	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1	17,13				17,130	
		1	14,29				14,290	
							31,420	31,420
		Total m:				31,420	3,09	97,09
6.2.5	M	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1	40,10				40,100	
		1	1,76				1,760	
							41,860	41,860
		Total m:				41,860	3,87	162,00
6.2.6	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1	3,00				3,000	
							3,000	3,000
		Total Ud:				3,000	17,96	53,88
6.2.7	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
		1	1,00				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud:				1,000	17,85	17,85
6.2.8	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Tubería de agua caliente		1	7,18			7,180		
						7,180	7,180	
Total m				7,180		4,57	32,81	
6.2.9	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Tubería de agua caliente		1	7,11			7,110		
						7,110	7,110	
Total m				7,110		20,56	146,18	
6.2.10	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Tubería de agua caliente		1	1,76			1,760		
						1,760	1,760	
Total m				1,760		22,07	38,84	
Total subcapítulo 6.2.- Fontanería:							790,43	
6.3.- Evacuación de aguas								
6.3.1	M	Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 100 mm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						1,000	1,000	
Total m				1,000		16,15	16,15	
6.3.2	M	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 280 mm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		7,99				7,990		
						7,990	7,990	
Total m				7,990		21,71	173,46	
6.3.3	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		5,42				5,420		
						5,420	5,420	
Total m				5,420		7,29	39,51	
6.3.4	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.						

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	6,05				6,050	
					6,050	6,050
			Total m	6,050	8,87	53,66
6.3.5	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	3,68				3,680	
					3,680	3,680
			Total m	3,680	16,04	59,03
6.3.6	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1,6				1,600	
					1,600	1,600
			Total m	1,600	18,46	29,54
6.3.7	Ud	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2				2,000	
					2,000	2,000
			Total Ud	2,000	12,59	25,18
			Total subcapítulo 6.3.- Evacuación de aguas:			396,53
6.4.- Calefacción, climatización y A.C.S.						
6.4.1	Ud	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2000 W, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
aseo	1				1,000	
					1,000	1,000
			Total Ud	1,000	265,54	265,54
6.4.2	Ud	Acumulador nocturno de calor estático, de 800 W de potencia y 6,4 kWh de energía de acumulación en 8 horas.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	5				5,000	
					5,000	5,000
			Total Ud	5,000	219,97	1.099,85
			Total subcapítulo 6.4.- Calefacción, climatización y A.C.S.:			1.365,39

6.5.- I.Eléctricas

		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
6.5.1	Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 31 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm² y 1 pica.						
		1				1,000	
						1,000	1,000
	Total Ud	1,000				267,48	267,48
6.5.2	Ud Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.						
		1				1,000	
						1,000	1,000
	Total Ud	1,000				268,48	268,48
6.5.3	M Derivación individual trifásica enterrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 5G6 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.						
		1	30,00			30,000	
						30,000	30,000
	Total m	30,000				14,55	436,50
6.5.4	Ud Cuadro individual formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.						
		1				1,000	
						1,000	1,000
	Total Ud	1,000				1.192,87	1.192,87
6.5.5	Ud Red eléctrica de distribución interior individual compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55).						
		1				1,000	
						1,000	1,000
	Total Ud	1,000				854,61	854,61
	Total subcapítulo 6.5.- I.Eléctricas:						3.019,94
	Total presupuesto parcial nº 6 Capítulo 6. INSTALACIONES :						8.961,60

Capítulo 7. Equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
7.1.- Sanitarios								
7.1.1	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, con pedestal, color blanco, de 700x555 mm, equipado con grifería monomando, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Lavabo			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total Ud:		2,000		467,42	934,84
7.1.2	Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, color blanco, de 390x680 mm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Inodoro con cisterna			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total Ud:		2,000		341,93	683,86
7.1.3	Ud	Lavabo bajo encimera, color blanco, de 420x560 mm, equipado con grifería monomando, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total Ud:		2,000		421,80	843,60
7.1.4	Ud	Plato de ducha de porcelana sanitaria, color blanco, de 80x80x12 cm, equipado con grifería monomando, acabado brillo, de 107x275 mm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ducha			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total Ud:		2,000		559,77	1.119,54
7.1.5	Ud	Urinario con alimentación vista y desagüe sifónico empotrado, color blanco, de 330x460 mm, equipado con grifo temporizado, acabado cromo, de 92x50 mm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total Ud:		2,000		310,76	621,52
7.1.6	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 10000 litros, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

					1,000	1,000			
Total Ud:					1,000	1.913,32	1.913,32		
7.1.7	Ud	Grupo de presión doméstico, formado por: electrobomba autoaspirante horizontal construida en hierro fundido, monofásica, con una potencia de 0,55 kW, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
		1				1,000			
						1,000	1,000		
		Total Ud:					1,000	423,10	423,10
Total subcapítulo 7.1.- Sanitarios:							6.539,78		

7.2.- Mobiliario

7.2.1	Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
		11				11,000			
		Taquilla de 300x1800x500 mm					11,000	11,000	
		Total Ud:					11,000	208,00	2.288,00
7.2.2	Ud	Banco para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 1810 mm de altura.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
		3				3,000			
						3,000	3,000		
		Total Ud:					3,000	161,77	485,31
Total subcapítulo 7.2.- Mobiliario:							2.773,31		

7.3.- Prevención de Incendios

7.3.1	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
		1				1,000			
		Extintor					1,000	1,000	
		Total Ud:					1,000	139,36	139,36
Total subcapítulo 7.3.- Prevención de Incendios:							139,36		

7.4.- Iluminación

7.4.1	Ud	Luminaria de techo, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 26 W.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		8				8,000		
							8,000	8,000

Total Ud:	8,000	115,44	923,52
			<u>923,52</u>
Total presupuesto parcial nº 7 Capítulo7. EQUIPAMIENTO :			10.375,97

Presupuesto de Ejecución Material

1 Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	172,23
1.1.- Desbroce y Limpieza del Terreno	70,56
1.2.- Excavación de Zanjas y de Zapatas	101,67
2 Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA	2.942,17
2.1.- Cimentaciones	653,53
2.2.- Forjado Sanitario	2.288,64
3 Capítulo 3. CERRAMIENTOS	12.015,79
3.1.- Cerramiento Exterior	9.438,02
3.2.- Particiones Interiores	503,07
3.3.- Puertas	1.030,67
3.4.- Ventanas	1.044,03
4 Capítulo 4. ALBAÑILERÍA	5.700,24
5 Capítulo 5. CUBIERTA	2.590,96
6 Capítulo 6. INSTALACIONES	8.961,60
6.1.- Saneamiento	3.389,31
6.2.- Fontanería	790,43
6.3.- Evacuación de aguas	396,53
6.4.- Calefacción, climatización y A.C.S.	1.365,39
6.5.- I. Eléctricas	3.019,94
7 Capítulo7. EQUIPAMIENTO	10.375,97
7.1.- Sanitarios	6.539,78
7.2.- Mobiliario	2.773,31
7.3.- Prevención de Incendios	139,36
7.4.- Iluminación	923,52
Total	42.758,96

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1.3.3. Unidad Funcional Nº 3: Maquinaria

Maquinaria

Nº	Descripción	Precio	Importe
----	-------------	--------	---------

- Tractor

Ud Tractor agrícola de 162 kW (220CV) de potencia, doble tracción, dotado de suspensión en la cabina y en el eje delantero.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1				88971	
				88971	88971
Total Ud:				88.971	88.971

- Remolque Esparcidor

Ud Remolque esparcidor de lodos de 18 tm de capacidad, eje tridem direccional forzado y desplazable. Doble hélice vertical dos cadenas con inversión de avance.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1				30000	
				30000	30000
Total Ud:				30.000	30000

- Pala Cargadora

Ud Pala Cargadora de 88 kW (120CV) de potencia, tracción integral permanente, transmisión hidráulica, cazo 1,3 m³.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1				35200	
				35200	35200
Total Ud:				35.200	35.200

- Plataforma

Ud Plataforma portacontenedores dotada de gancho hidráulico, con capacidad de transporte de hasta 20 tm.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1				17000	
				17000	17000
Total Ud:				17.000	17.000

Presupuesto de Ejecución Material

Maquinaria	171.171
- Tractor	88971
- Remolque Esparcidor	30000
- Pala Cargadora	35200
- Plataforma	17000
Total	171.171

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **CIENTO SETENTA Y UNO MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS**

2. PRESUPUESTO GENERAL

2.1 Presupuesto General de la Unidad Funcional Nº1: Nave – Almacén

Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.621,06	Euros
Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA	24.358,82	Euros
Capítulo 3. ESTRUCTURA	43.163,58	Euros
Capítulo 4. CERRAMIENTOS	47.625,25	Euros
Capítulo 5. CUBIERTA	20.719,17	Euros
Capítulo 6. INSTALACIONES	17.021,46	Euros
TOTAL	155.509,34	Euros

Son CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

2.2 Presupuesto General de la Unidad Funcional Nº 2: Aseo - Vestuario

Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	172,23	Euros
Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA	2.942,17	Euros
Capítulo 3. CERRAMIENTOS	12.015,79	Euros
Capítulo 4. ALBAÑILERÍA	5.700,24	Euros

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Capítulo 5. CUBIERTA	2.590,96	Euros
Capítulo 6. INSTALACIONES	8.961,60	Euros
Capítulo 7. EQUIPAMIENTO	10.375,97	Euros
TOTAL	42.758,96	Euros

Son CUARENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS.

2.3 Presupuesto General de la Unidad Funcional Nº3: Maquinaria

Maquinaria Agrícola	171.171	Euros
Insumos Maquinaria + Mano de Obra	89.602,4	Euros
TOTAL	260.773,4	Euros

Son DOSCIENTOS SESENTA MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.

3. RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

El resumen general del proyecto es el siguiente:

Presupuesto de ejecución material (PEM):

- Nave:	155.509,34	Euros
- Aseo:	42.758,96	Euros
- Seguridad y Salud:	3.048,17	Euros
TOTAL	201.316,13	Euros

Presupuesto de base de licitación:

- PEM:	201.316,13	Euros
- Beneficio Empresarial (3%):	6.039,49	Euros
- IVA (21%)	42.276,39	Euros
TOTAL	249.632	Euros

Presupuesto de maquinaria y equipamiento:

-	Maquinaria y equipamiento:	171.171	Euros
-	Insumos Anuales maquinaria:	89.602,4	Euros
	TOTAL	260.773,4	Euros

Honorarios del proyecto:

-	2% honorarios del proyectista:	4.992,64	Euros
-	2 % honorarios por dirección de obra:	4.992,64	Euros
-	1 % coordinador en seguridad y salud:	2.496,32	Euros

TOTAL **12.481,6** **Euros**

-	IVA (21%):	2.621,14	Euros
---	------------	----------	-------

TOTAL **15.102,74** **Euros**

Presupuesto Total para conocimiento del promotor: 525.508,14 Euros

El presente presupuesto final asciende a la cantidad expresada de:

**QUINIENTOS VEINTI CINCO MIL QUINIENTOS OCHO EUROS CON
CATORCE CÉTIMOS (525.508,14 €).**

Palencia, Junio de 2014
El alumno:

Fdo: Daniel Domínguez Alcalde



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster en Ingeniería Agronómica

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS
LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE
DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE
ORGÁNICO**

ANEJOS

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

Tutor/a: Mercedes Sánchez Báscones

Cotutor/a: Andrés Martínez Rodríguez

Cotutor/a: Ángel Fombellida Villafruela

Junio de 2014



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster en Ingeniería Agronómica

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS
LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE
DUERO (BURGOS) COMO FERTILIZANTE
ORGÁNICO**

TOMO II PLANOS

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

Tutor/a: Mercedes Sánchez Báscones

Cotutor/a: Andrés Martínez Rodríguez

Cotutor/a: Ángel Fombellida Villafruela

Junio de 2014

ANEJO Nº1. OBJETO DEL PROYECTO

ANEJO Nº2. AGENTES

ANEJO Nº3. NATURALEZA DEL PROYECTO

ANEJO Nº4. ANTECEDENTES

ANEJO Nº5. INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO Nº6. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ANEJO Nº7. INSTALACIONES

ANEJO Nº8. PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

ANEJO Nº9. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO N° 1. OBJETO DEL PROYECTO

ÍNDICE OBJETO DEL PROYECTO

ANEJO 1.OBJETO DEL PROYECTO.....	2
---	----------

ANEJO Nº 1.OBJETO DEL PROYECTO

Uno de los objetivos del presente proyecto es gestionar los lodos producidos en la E.D.A.R. de Aranda de Duero. Dicha gestión se centra en usar dichos residuos como fertilizante orgánico, evitando así otros tratamientos que pueden entrañar mayor riesgo para el medioambiente y para el suelo, como puede ser el caso de la incineración, valorización energética, deposición en vertedero, etc.

Al tiempo se va a evaluar el coste que conlleva la gestión del residuo en cuestión y se proyectará una pequeña nave almacén a petición de la empresa promotora para albergar los equipos de distribución y transporte de los biosólidos.

Mediante la gestión racional de dichos residuos, se pretende adoptar una solución segura, de modo que sea un residuo beneficioso desde el punto de vista agronómico, evitando al tiempo, problemas de contaminación y riesgos potenciales para la salud pública , el medio ambiente, y especialmente para la calidad del suelo.

Otro de los cometidos de dicho proyecto, es satisfacer el interés que dicha actividad ha despertado en mi persona, ya que forma parte de una problemática que engloba a la localidad en la cual resido.

En última instancia, como es de esperar, el principal objetivo de este Proyecto, y sin olvidar los anteriormente mencionados, es obtener el Título de Máster en Ingeniería Agronómica.

ANEJO N° 2. AGENTES

ÍNDICE AGENTES

ANEJO 2. AGENTES	2
-------------------------------	----------

ANEJO Nº 2. AGENTES

En el proyecto, entre los agentes que van a intervenir en fase de proyecto podemos señalar al promotor y al proyectista.

Por promotor será considerado cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que de forma individual o colectiva, decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros.

En el caso que nos aborda el promotor es la empresa Cespa S.A, perteneciente al Grupo Ferrovial, siendo una multinacional que se dedica entre otros sectores a la gestión de residuos, siendo por ello el principal promotor del proyecto.

Según la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación se establecen las obligaciones referentes al promotor siendo estas las siguientes:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Suscribir los seguros previstos en el artículo 19.
- e) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

Otro de los agentes que tienen lugar se corresponde con el proyectista. El proyectista es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto. Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

En el caso que nos atañe, hace referencia a mi persona, Daniel Domínguez Alcalde, en condición de Ingeniero Técnico Agrícola y estudiante del Máster en Ingeniería Agronómica.

Según la Ley de Edificación, las obligaciones del proyectista son:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

ANEJO N° 3. NATURALEZA DEL PROYECTO

ÍNDICE NATURALEZA DEL PROYECTO

ANEJO 3. NATURALEZA DEL PROYECTO	2
---	----------

ANEJO Nº 3. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto se centra en aprovechar los lodos producidos en la E.D.A.R de Aranda de Duero, como fertilizante orgánico para su uso en la agricultura.

Estos residuos son identificados con el código 190805 en la Lista Europea de Residuos.

Dentro del proyecto, se gestionará el destino de los biosólidos producidos de manera que se organice su distribución a lo largo del año. Para ello se realizará un estudio de la superficie agrícola necesaria para acoger dicho residuo, estableciendo su dosis en función de las rotaciones de cultivos predominantes en la zona y salvaguardando siempre la normativa vigente al respecto.

Al mismo tiempo, se proyecta el uso de los lodos como recurso para recuperar las zonas afectadas por la extracción de áridos. Esto permitirá poder distribuir estos residuos en épocas en las que bien por la climatología, o bien por la presencia del cultivo en el terreno, no podremos aplicar dicho residuo.

Otro de los pilares del proyecto, es la construcción de una nave - almacén, para albergar los equipos de transporte, carga y distribución de los lodos, al tiempo que el promotor solicita disponer parte de las instalaciones para otros tres camiones, los cuales se describirán en capítulos posteriores. También se dotará a la nave de un aseo-vestuario y de una oficina.

ANEJO N° 4. ANTECEDENTES

ÍNDICE ANEJO Nº 4. ANTECEDENTES

ANEJO 4. ANTECEDENTES	2
4.1 INTRODUCCIÓN	2
4.2 NORMATIVA	3
4.3 PRINCIPIOS BÁSICOS	6
4.4 SITUACIÓN ACTUAL	8
4.4.1 Medio Físico y Demográfico	8
4.4.2 Estudio Geológico	9
4.4.3 Orografía	9
4.4.4 Hidrografía	10
4.4.5 Descripción Paisajística	10
4.4.6 El Clima	11
4.4.7 Los Lodos de Depuradora en España	12
4.5 LOS LODOS DE DEPURADORA	17
4.5.1 Composición Química General	20
4.5.2 Composición Orgánica General	21
4.5.3 Uso de Lodos de Depuradora en Agricultura	25
4.5.4 Valoración Agronómica	27

ANEJO Nº 4. ANTECEDENTES

4.1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la evolución poblacional ha venido pareja a la evolución tecnológica. Por consiguiente se ha ido aumentando la cantidad de residuos generados, así como su complejidad, en cuanto a su composición, y peligrosidad, al contaminar el medio ambiente. Por ello se ha hecho necesario gestionar estos residuos, con el fin de evitar actuaciones perniciosas para el medio.

El agua ha sido y es susceptible de recibir contaminantes, por ello se hace necesario reducir su consumo, utilizarla en cantidad y calidad adecuadas conforme al uso correspondiente, y reutilizar el agua consumida.

Esta necesidad de reutilización, conlleva a la depuración de las aguas residuales. El caudal de agua residual urbana, en la mayoría de los núcleos poblacionales, está constituido por la agrupación de las aguas residuales procedentes del alcantarillado municipal, de las industrias asentadas en el término municipal, y de las aguas de lluvia que son recogidas por el alcantarillado.

Este volumen de agua llega a las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (E.D.A.R.) a través de colectores. Dicho flujo contiene varios tipos de contaminantes, lo que obliga a realizar tratamientos específicos de las mismas. Los tratamientos más comunes son: el tratamiento primario o previo; componiéndose de tratamientos de tipo mecánico y físico-químico, el tratamiento secundario y en algunos casos el tratamiento terciario como complementario. Aunque previamente al tratamiento terciario, se deben definir los usos dispensados a los cauces receptores de estas aguas. En el caso de que las aguas residuales a depurar afecten a zonas sensibles, se debe realizar un tratamiento más riguroso y específico. Siempre deben desinfectarse de forma previa a su vertido o reutilización.

Una vez realizados estos tratamientos, las aguas depuradas se verterán al río con unos parámetros de calidad óptimos, al tiempo que con los residuos generados se podrán destinar a vertedero, como fertilizante orgánico, valorización energética... etc

4.2 NORMATIVA

Los Lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas se producen en las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), como consecuencia del tratamiento de estas aguas. Estos lodos tienen consideración de residuo y por tanto les es de aplicación la Ley 22/2011 del 28 de Julio de Residuos y Suelos Contaminados y las disposiciones de desarrollo de la misma, además de la normativa específica (RD 1310/1990) que regula la aplicación de los lodos a los suelos agrícolas y que incorpora la Directiva 86/278 relativa a la protección del medio ambiente y, en particular de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura.

En el caso que nos aborda, dentro de los residuos, al tratarse de los lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), pueden ser susceptibles de adoptar varios usos, entre los cuales se pueden valorizar como abonos y enmiendas orgánicas en los suelos. Es por ello por lo que se aprobó la Directiva 86/278/CEE, relativa a la protección del medio ambiente y en particular de los suelos en la utilización de los lodos con fines agrícolas. Esta directiva regula las condiciones de aplicación de los Lodos de Depuradora (LD) a los suelos agrícolas, condiciones orientadas a evitar el posible efecto nocivo sobre las aguas, el suelo, la vegetación, los animales y la salud humana.

La transposición de la citada Directiva al Derecho Interno se lleva a cabo con el Real Decreto 1.310/1.990. En él se designa al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y a las autoridades responsables de las Comunidades Autónomas en esta misma materia como los competentes en materia de aplicación y control de la citada Directiva.

En este citado Real Decreto se establecen una serie de obligaciones que se han de cumplir en toda aplicación directa del lodo al terreno:

- Solo podrán ser utilizados en la actividad agraria, los lodos tratados por una vía biológica, química o térmica, mediante almacenamiento a largo plazo o por cualquier procedimiento apropiado, de manera que se reduzca de forma significativa su poder de fermentación y los inconvenientes sanitarios de su utilización.
- Cada partida de lodos tratados destinados a la actividad agraria deberá ir acompañada por una documentación expedida por el titular de la estación depuradora de aguas residuales, donde se detallará el proceso de tratamiento y la composición de la mercancía.

- Los usuarios de los lodos deberán cumplimentar al final de cada semestre la “Ficha de explotación anual de lodos tratados”, además deberán estar en posesión de la documentación expedida por la depuradora.

Una Orden posterior, la del 26 de octubre de 1993, sobre la utilización de LD en agricultura, establece las exigencias de suministro de información de la estación depuradora al inicio de su funcionamiento y el envío por el responsable de la depuradora de una ficha semestral elaborada por la entidad que gestiona los lodos de uso agrícola con las cantidades dedicadas a fines agronómicos.

Los lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas son residuos líquidos, que mediante el oportuno tratamiento, deshidratación, puede llegar a considerarse residuo sólido, siéndoles de aplicación la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, que establece los preceptos básicos que rigen la gestión y producción de todo tipo de residuos.

La composición de los lodos es función de la calidad en origen del agua residual y determina su gestión y posibles usos, en particular, su aplicación en agricultura.

El 14 de junio de 2.001, se crea por parte de la Secretaría General de Medio Ambiente, el Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2.001-2.006. En él, se establecen las bases para proteger el medio ambiente y especialmente la calidad del suelo, mediante una correcta gestión de los lodos.

Dicho plan, tenía por objeto mejorar la gestión de los lodos, y en particular, optimizar la aplicación agrícola. En él, se priorizaba el reciclado de los nutrientes del lodo de depuradora (LD) sobre otras posibles opciones respetando el principio de jerarquía establecido en la normativa de residuos.

No obstante, dicho plan dejaba pendiente la clarificación competencial en materia de gestión de lodos y el desarrollo de una norma y guías para establecer unas pautas claras para la gestión con independencia de si el destino es el uso en el suelo o no. La citada Directiva prohibía el empleo de LD sin tratar, salvo en los casos de inyección directa o enterramiento en el suelo, si lo autorizaban los Estados Miembros (en España no está autorizado). Asimismo, prohibía la aplicación en determinados cultivos, al tiempo que se fijaban plazos para su aplicación en los cultivos autorizados. Además indica que la utilización de los lodos en agricultura debía hacerse teniendo en cuenta las necesidades de nutrientes de las plantas. Al mismo tiempo limitaba los contenidos en metales pesados y exigía análisis periódicos de los suelos y de los LD. También establecía la exigencia de un control estadístico de los LD producidos, cantidades dedicadas a fines agronómicos, composición y características de los LD, tipos de tratamiento, y la identificación del destinatario y lugar de aplicación.

En Diciembre de 2006, se crea el Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2007-2015. En dicho Plan, se fijan las directrices básicas y los objetivos ecológicos a alcanzar durante la vigencia del plan, cumpliendo en todo momento con el principio de jerarquía contemplado en el artículo 1 de la Ley de Residuos: *“prevenir en la medida de lo posible, reutilizar lo que se pueda, reciclar lo que no se pueda reutilizar y valorizar energéticamente todo lo que no se pueda reutilizar o reciclar. El depósito final en vertedero es la última opción y la menos satisfactoria”*.

La premisa anterior se traslada en unos objetivos ecológicos cuantitativos concretos, que se especifican a continuación:

- Valorización en usos agrícolas de al menos el 70 % de los lodos antes del 2011.
- Valorización energética (incineración) de un 15 % como máximo de los lodos antes del 2011.
- Depósito en vertedero de un máximo de un 15 % de los lodos antes de 2011.
- Correcta gestión ambiental del 100 % de las cenizas de incineración de lodos.

Como se puede observar en el II Plan Nacional de Lodos de Depuradora, lo que pretende es el uso de dicho residuo como fertilizante orgánico, aunque hay que tener presente que no todos los lodos generados son aptos para dicho uso de acuerdo a lo establecido en la ley 1310/1990 de 29 de octubre derivada de la Directiva 86/278 CEE, en donde se establecen unos niveles de calidad para este subproducto, que se concretan en valores límite de concentración de determinados metales pesados.

Tanto el anterior Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales (2001-2006), como el actual Plan Nacional de Lodos de Depuradoras (2007-2015), hacen referencia al principio de jerarquía.

La aplicación del principio de jerarquía de residuos a la gestión de los lodos de EDAR supone, en primer lugar, priorizar la aplicación al suelo, en segundo lugar emplear otras formas de valorización incluyendo la energética y, como última opción, la eliminación en vertedero.

La práctica más habitual es el empleo de los lodos en agricultura. El marco legal que regula la aplicación de los lodos de depuradoras a los suelos agrícolas, determina valores límite de metales pesados que no deben sobrepasarse y obliga a tratar los mismos por vía biológica, química o térmica, mediante almacenamiento a largo plazo o por cualquier otro procedimiento apropiado, de manera que se reduzcan, de manera significativa, su poder de fermentación y los inconvenientes sanitarios de su utilización, para que puedan ser aplicados en el terreno.

Así mismo, obliga a considerar las necesidades nutritivas de las plantas para fijar las dosis de aplicación de forma que no se vean afectadas la calidad de las aguas ni la del suelo.

En la línea de lo anteriormente establecido, cabe destacar la normativa referente a los nitratos:

- Directiva 91/676/CEE del Consejo de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. Posteriormente dicha directiva fue traspuesta por el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

4.3 PRINCIPIOS BÁSICOS

Sobre estos principios básicos se constituyen los fundamentales del Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2007-2015, sin olvidar los elementos claves de la política medioambiental comunitaria para garantizar una gestión racional de los residuos.

Estos son:

1- Prevención:

Reducir la cantidad de residuos que se producen en una actividad implica la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir hasta niveles económica y técnicamente factibles la cantidad y peligrosidad de los residuos y contaminantes generados. Las técnicas de minimización son aplicables, en principio, a cualquier proceso productivo y no necesitan estar basadas en tecnologías punta o requerir grandes inversiones; muchas de estas técnicas suponen únicamente simples modificaciones en el manejo de materiales o buenas prácticas de mantenimiento y operación.

En el caso concreto de los Lodos de Depuradora no es posible evitar su generación, pues se trata de residuos derivados del tratamiento de las aguas residuales urbanas, pero sí disminuir tanto la cantidad de lodos generados, mediante la mejora en los procesos de tratamiento en las líneas de agua y fango, como la carga contaminante de los mismos, fundamentalmente mediante el control de los vertidos al sistema integral de saneamiento.

2- Principio de Jerarquía de la Gestión de los Residuos.

No siempre es posible evitar la generación del residuo. Es necesario, por lo tanto, darle un tratamiento adecuado. Por ello, se establece el orden en la jerarquía de opciones de gestión: reducción, reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, por ese orden.

Sólo cuando no sea posible la gestión de los residuos a través de los sistemas anteriormente citados, se procederá a su eliminación. El objetivo a cumplir en este caso es, como señala el Plan Nacional de Lodos de Depuradora de Aguas Residuales (2007-2015), prevenir en la medida de lo posible, reutilizar lo que se pueda, reciclar lo que no se pueda reutilizar y valorizar energéticamente todo lo que no se pueda reutilizar o reciclar. El depósito final en vertedero es la última opción, la menos satisfactoria. Este principio de orden general puede ser matizado en razón de los condicionantes tecnológicos y económicos que se den en cada caso.

Así pues, siempre que los lodos cumplan con los requisitos legales, incluidos los que puedan establecerse en el futuro a través de modificaciones legislativas (bajo contenido en metales pesados y otros contaminantes orgánicos, así como en patógenos) y exista disponibilidad de suelo apto para su aplicación, se considera que la opción más sostenible es el reciclaje de nutrientes y materia orgánica mediante su aplicación al suelo.

Para su aplicación al suelo es obligado someter, previamente, a los lodos a tratamientos biológicos (aerobios o anaerobios), térmicos (secado o pasteurización), químicos (encalado) o a almacenamientos prolongados.

Desde el punto de vista de la prevención se hace necesaria la realización de estudios y análisis con el fin de detectar el origen último de la contaminación contenida en los lodos, así como la implantación de tecnologías de depuración diseñadas teniendo en cuenta que esos lodos, o parte de ellos, irán destinados a su aplicación al suelo, siempre que no sobrepasen los límites establecidos.

3- Principio de proximidad y autosuficiencia:

Se fija como objetivo principal reducir los movimientos de residuos y asegurar la disponibilidad de infraestructuras para el tratamiento de los mismos.

4- El principio de ‘quien contamina paga’.

El artículo 11, apartado 3, de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, traslada este principio al Ordenamiento Jurídico Español:

“El poseedor de los residuos (productor de los residuos o la persona física o jurídica que los tenga en su poder y que no tenga la consideración de gestor de los mismos) está obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión”.

Este principio de responsabilidad es aplicable, con carácter general, a los lodos de depuradora, estableciéndose en la legislación específica las obligaciones de los titulares de las estaciones depuradoras, de las empresas comercializadoras y de los agricultores usuarios para la utilización de lodos de depuradora en agricultura.

5- Responsabilidad del productor.

Permite asegurar la correcta gestión de los residuos (de la que deberá hacerse cargo su productor o poseedor). Corresponde a las depuradoras la responsabilidad básica de la correcta gestión ambiental de los LD (Lodos de Depuradora), en aplicación tanto de las Directivas de la UE como del artículo 7 de la Ley 10/1998, de Residuos.

6- Responsabilidad de que la gestión se lleve a cabo de manera que, en ningún caso pueda ser perjudicial para la salud humana.

4.4 SITUACIÓN ACTUAL

4.4.1 Medio Físico y Demográfico

El término municipal de Aranda de Duero se sitúa al sur de la provincia de Burgos, en la submeseta superior de la Península Ibérica a 805 m de altitud, y es atravesado por el río Duero, además de por los ríos Arandilla y Bañuelos. El centro geográfico del municipio se encuentra en las coordenadas 41°40' 17" de latitud Norte y 3°41' 21" de longitud Oeste, y su código INE es 09018. La extensión del municipio es de 127,28 km² y en el año 2012 contaba con 33.459 habitantes, haciendo referencia a una densidad de población de 262.88 hab/km².

Además del núcleo de Aranda de Duero, el municipio incluye otras cuatro unidades poblacionales, que son La Aguilera, Sinovas, La Calabaza y Costaján. Aranda de

Duero limita con los siguientes términos municipales, todos ellos agrícolas: al norte Gumiel de Izán, Villanueva de Gumiel y Quintana del Pidio; al oeste Gumiel de Mercado, Villalba de Duero y Castillo de la Vega; al sur Campillo de Aranda, Fuentespina, Fresnillo de las Dueñas y Vadocondes; y al este Zazuar y Quemada.

4.4.2 Estudio Geológico

Aranda De Duero, al igual que el resto de la Cuenca del Duero, está representado por materiales terciarios. Junto con la Cuenca del Ebro, la Cuenca del Duero constituye una de las grandes depresiones interiores de la Península Ibérica rellena con sedimentos depositados en ambiente continental y de composición litológica variada. Arcillas, limos, arenas, gravas y calizas, predominando los sedimentos arcillosos. Así mismo el desarrollo de terrazas y sedimentos aluviales cuaternarios es abundante.

El municipio de Aranda De Duero pertenece al tercer complejo de las tres zonas de litologías variadas en las que se puede dividir el registro sedimentario de la Cuenca del Duero. Éste complejo es el de Mioceno-Plioceno con más de 200 metros de potencia aflorante y está constituido por depósitos detríticos carbonatados y evaporíticos, formando secuencias decrecientes correspondientes a abanicos aluviales en los bordes, y de carácter fluvial o lacustre-palustre o ambas junto a márgenes poco activos.

4.4.3 Orografía

El lecho mayor del río Duero da origen a un paisaje llano, un valle disimétrico, de modo que la vertiente septentrional es más escarpada, limitada por un conjunto de plataformas. Por tanto, se trata de un paisaje sin grandes desniveles, formado por las areniscas o calizas de los páramos, los suelos arenosos de las campiñas y los limo-arcillosos de las vegas del río principal y de sus afluentes.

4.4.4 Hidrografía

La Ribera y sus Ríos

Comprende los cauces de los tres ríos principales, a decir, el río Duero, Arandilla y Bañuelos, y sus vegas tanto en estado natural como con influencia antrópica, en referencia a los cultivos de chopos existentes. Así mismo incluye las riberas y vegas de los pequeños arroyos que riegan al Duero y al Arandilla, tales como el arroyo Madre, el de la Nava, y el arroyo del Pozuelo.

- Río Duero: es el que posee una mayor importancia debido a su caudal. Podemos decir que nace en Los Picos de Urbión (2160 m) en el término municipal de Duruelo de la Sierra (Soria). Su longitud es de 897 km, de los que unos 213 km son portugueses, 112 km son fronterizos (internacionales) y el resto discurre en España, unos 572 km. Su desembocadura se presenta en la localidad portuguesa de Oporto. Posee una pendiente muy suave de entorno al metro por kilómetro y a lo largo de toda su longitud se han construido (tramo español) 9 embalses. En función a éste se ha creado la Confederación Hidrográfica del Duero cuyo objetivo entre otros es el de distribuir las aguas públicas destinadas al riego.
- Río Arandilla: posee una menor importancia. Nace en la sierra cercana a Huerta de Rey. Su cauce discurre paralelo a la carretera que une Aranda de Duero con Salas de los Infantes. En su parte alta es un río de corrientes y pozas, para pasar en su parte baja a ser un cauce tranquilo. Desemboca finalmente en el río Duero en la localidad de Aranda de Duero. En sus aguas es posible practicar la pesca, predominando como especies piscícolas como la trucha y el barbo.
- Río Bañuelos: nace en Arauzo de Miel y muere en Aranda de Duero, en el río Duero. Pertenece a la Meseta Norte y tiene un recorrido de 29 km. No obstante, es un río poco caudaloso y de corto recorrido.

4.4.5 Descripción Paisajística

El paisaje de ribera se encuentra constituido principalmente por materiales cuaternarios, y con una pendiente suave. La vegetación dominante es la propia de los sotos de ribera, y esta se constituye por chopos, sauces y alisos, que forman un bosque lineal, en ocasiones transformados en choperas de producción que le da un aspecto diferente.

De un modo más profundo podemos diferenciar dentro del paisaje propio de Aranda los siguientes componentes:

- **Los cultivos:** basados principalmente en la explotación cerealística y del viñedo, aunque no hay que menospreciar el cultivo de la remolacha (en declive actualmente). La mayor parte de esta posee alguna pequeña mancha de matorrales y pequeños ribetes arbóreos. Se diferencian en dos subunidades paisajísticas según el tipo de relieve:

1- Las llanuras aluviales: Engloba toda la superficie del municipio donde existen cultivos de regadío y huertas. Están en su mayoría situadas en las vegas de los ríos, y en zonas anexas, donde la construcción de los canales de Guma y Aranda, hicieron posible su expansión. Este paisaje llano y verde, lo podemos observar a lo largo de las llanuras aluviales del río Duero, y en las del Arandilla y Bañuelos, en las zonas más cercanas a la villa de Aranda, ocupando de este a oeste la zona central del municipio en su margen más estrecho.

2- Los páramos: Es la unidad paisajística más extensa del municipio. Constituye la zona Sur y Este en su totalidad y gran parte de la zona Norte y Central, a partir de las llanuras aluviales, y limitadas por las zonas boscosas.

- **Los bosques:** Podemos distinguir dos zonas ligeramente diferentes. Una, el Monte de la Calabaza, y otra el resto de las zonas boscosas.

El Monte de la Calabaza se encuentra al este de la Villa de Aranda y delimita por este cuadrante el término municipal. Es una formación mixta de pino negral y encinas. La nota característica de este paisaje, es la composición y colorido que le da la presencia del pino negro (*pinus nigra* o resinero), a terrenos de diferentes orografías, ya sean llanas como el Noroeste, o de mayor pendiente, como en el Monte de la Calabaza.

Los bosques del norte (Montehermoso y Berzal), y noroeste (Proximidades a la Aguilera) son formaciones puras de pino negro con una cobertura mayor.

4.4.6 El Clima

Atendiendo a la clasificación de Papadakis, el clima lo considera Mediterráneo Templado, cálido y seco. Por tanto se trata de un clima mediterráneo, con un carácter primordialmente continental, caracterizado por una temperatura media anual de 11,7°C, y por una pluviometría moderada-baja (436,1 mm), registrando la mayor pluviometría en los meses de primavera. Los meses estivales se corresponden con un

periodo de aridez moderada, registrándose algunas tormentas en dicho periodo. Los inviernos son fríos y largos, con un periodo de heladas de 196 días y con una oscilación térmica elevada.

4.4.7 Los Lodos de Depuradora en España

El agua es un recurso escaso e imprescindible para la vida. Debido a su importancia, cada vez son más exigentes las disposiciones legales en cuanto a la depuración de aguas residuales. Una consecuencia directa es la construcción de estaciones depuradoras de aguas residuales, incrementándose notablemente en un gran número de países a lo largo de estos últimos años, y la tendencia es alcista a medida que caminamos hacia el futuro.

Como consecuencia, cada año se generan grandes cantidades de biosólidos o lodos, los cuales precisan de un sistema de gestión para su aprovechamiento o gestión.

En la actualidad una de las vías más usuales para dichos residuos es el empleo como fertilizante orgánico en agricultura, al tiempo que también se emplea en jardinería y en el sector forestal. Otros caminos pueden ser la valorización energética, su deposición a vertedero, u otros usos tales como en construcción.

Por contrapartida, existen ciertos riesgos para el medio ambiente relacionados con la presencia de metales pesados y contaminantes orgánicos, siendo por tanto los condicionantes agronómicos y legales los que permitirán desarrollar dichas prácticas.

Según la Agencia Medioambiental Europea, la producción de materia seca de fangos de depuración procedente de tratamientos primarios y secundarios de las EDAR se estima en 90 gramos por día y persona.

En España, si se expresa en base a la población con tratamiento de agua, y se compara con otros países de la Unión Europea con mejor estado de depuración, resulta una producción de lodo per cápita muy baja. La tendencia de nuestro país es similar a la de los estados de la Unión Europea, con un fuerte incremento en la producción de fangos en los próximos años, debido a que como al inicio del epígrafe señalábamos, se han aumentado las exigencias legales de la cantidad de agua tratada al tiempo que se ha mejorado el rendimiento de depuración.

A día de hoy se disponen de pocas estadísticas o datos cuantificados sobre la generación de fangos de depuradora en nuestro país. No todas las Comunidades Autónomas han hecho estimaciones del volumen de fangos generados y su gestión.

En la siguiente tabla se puede observar cómo ha ido evolucionando la producción de lodos de depuradoras en España a lo largo del tiempo.

Producción de Fangos a Nivel Nacional

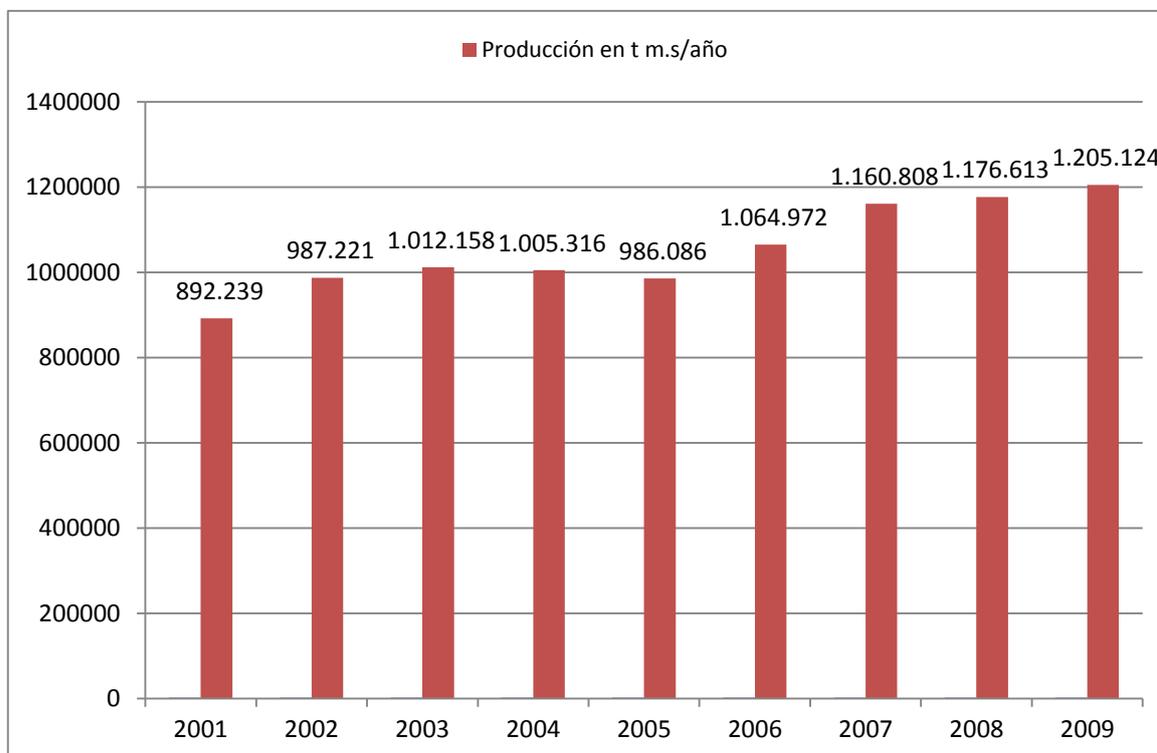


Tabla1: Evolución en la producción de fangos a nivel Nacional. Fuente: Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2007-2015.

En la tabla anterior podemos observar el aumento progresivo en el volumen de los lodos generados a nivel nacional. Si tenemos en cuenta el aumento progresivo de dichos residuos podemos considerar un crecimiento lineal y positivo del volumen de biosólidos generados, por lo que se puede estimar gráficamente los volúmenes de lodos generados hasta el 2015, fecha de vencimiento del actual plan.

Cabe destacar que para 2015 se estima un volumen de lodos generados de aproximadamente 1.700.000 toneladas de materia seca para ese mismo año.

Según datos del Registro Nacional de Lodos (RNL), las Comunidades Autónomas que más lodos producen son Cataluña, Madrid y la Comunidad Valenciana.

En la siguiente tabla se recogen las producciones de lodos de depuradora en las diferentes Comunidades Autónomas.

Producción de lodo de las diferentes Comunidades Autónomas

C.C.A.A.	Agricultura					
	1997	2001	2002	2003	2004	2005
ANDALUCIA	13.920	49.552	54.721	53.830	55.065	54.107
ARAGON	500	3.214	6.495	8.319	9.017	9.171
ASTURIAS	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413
BALEARES	0	31.002	31.002	31.002	34.011	40.624
CANARIAS		0	0	20	23	24
CANTABRIA	0	0	0	0	273	273
CASTILLA Y LEON	8.365	23.463	29.516	29.579	33.088	39.990
CASTILLA-LA MANCHA	0	2.350	2.350	2.350	2.400	27.382
CATALUÑA	59.678	158.182	158.187	160.560	163.120	162.895
CEUTA Y MELILLA		0	0	0	0	0
EXTREMADURA	1.680	3.580	6.114	6.114	6.114	6.114
GALICIA	1.574	14.473	22.206	25.203	30.211	27.258
LA RIOJA		9.100	13.653	15.247	15.830	15.962
MADRID	151.674	193.713	138.468	138.729	168.404	143.872
MURCIA	997	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003
NAVARRA	5.614	10.667	13.557	13.957	9.644	9.527
PAIS VASCO		1.721	1.721	1.721	1.721	1.721
VALENCIA	68.914	102.685	178.049	180.509	179.744	184.092
TOTAL	314.329	606.119	658.453	669.555	711.087	725.433

Tabla 2: Producción de lodo en las diferentes comunidades autónomas. Fuente: Registro Nacional de Lodos.

Destino de los Lodos de Depuradora

Como ya se vio en epígrafes anteriores, cada vez se depura más agua, y por tanto, cada vez se producen más biosólidos. La generación de dichos residuos conduce a crear un sistema de gestión de los mismos basado en dos principios:

- Crear un sistema gestor respetuoso con el medio ambiente.
- Seguir el principio de las tres “erres”, reducir, reutilizar y reciclar.

Como objetivo prioritario, se otorga un valor añadido a este tipo de lodos para poder darles una salida racional desde el punto de vista económico y ambiental.

Las aplicaciones de los lodos, previamente tratados, son variadas, desde producción de energía, materiales de construcción, restauración de espacios naturales, uso agrícola,.. etc., siendo este último el más utilizado con diferencia, y el que mayores ventajas ofrece a priori.

Haciendo referencia al destino de los lodos generados, ya en el año 2005, el 65% de los lodos se destinaban a uso agrícola una parte de ellos eran compostados.

Según datos más recientes, aproximadamente el 80% de los lodos generados se destinan como fertilizante orgánico en agricultura, jardinería, sector forestal, etc...

Con ello se ha logrado reducir su deposición a vertedero, destinándose en torno al 8% de los biosólidos generados, al tiempo que la incineración va creciendo, alcanzando valores de entorno al 4%.

El uso de los lodos como fertilizante orgánico, aporta beneficios agronómicos, económicos y medioambientales, gracias a la capacidad fertilizante de este compuesto como fuente de macronutrientes (nitrógeno y fósforo) y micronutrientes (hierro, zinc, cobre, etc.) y el alto contenido en materia orgánica, que favorece las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo receptor.

Contenido de los Lodos

No solo se ha avanzado en cuanto al uso como subproducto, sino que también, en lo que a su composición respecta, se ha reducido su contenido en metales pesados, principal condicionante para su uso en agricultura, lo que garantiza un mejor camino de cara a su aprovechamiento como fertilizante orgánico.

Evolución del contenido en metales pesados de los biosólidos.

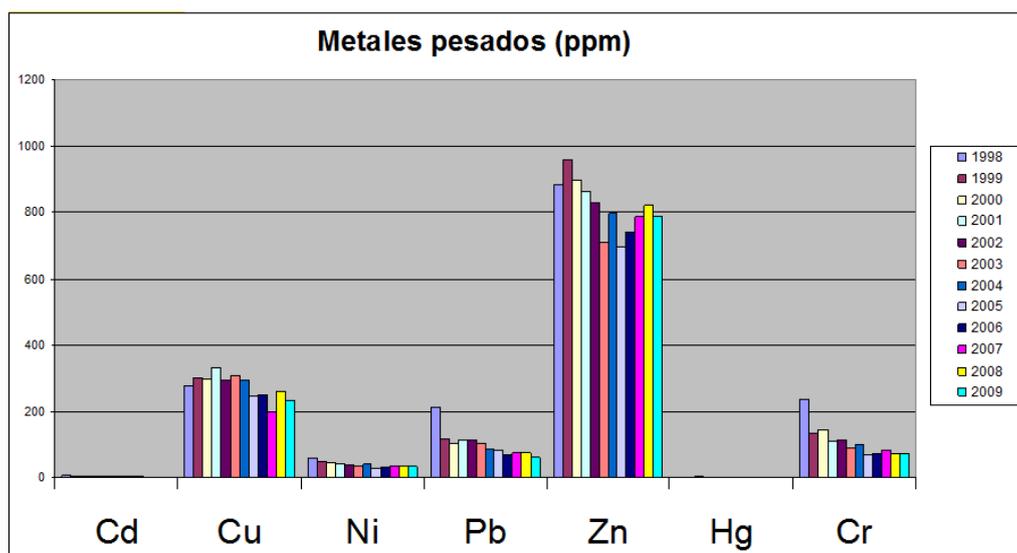


Tabla 3. Evolución del contenido en Metales Pesados (en partes por millón) de los lodos de depuradoras.
Fuente: Registro Nacional de Lodos.

Problemática de los Lodos de Depuradora

El problema de la creciente generación de lodos procedentes de la depuración de aguas urbanas y de las aguas negras procedentes de fosas sépticas, se encuentra asociado íntimamente con la gestión de los mismos.

Los impactos directos producidos sobre el entorno por efecto del cúmulo descontrolado sobre terreno, no apto para este tipo de residuo en el caso de no estar previamente tratado, puede presentar problemas graves, como pueden ser entre otros, contaminación de aguas superficiales por escorrentía, así como contaminación de aguas subterráneas/acuíferos por lixiviación, un elevado contenido en metales por efecto de las características fisicoquímicas del suelo, presencia de olores desagradables y riesgo asociado a la insalubridad.

La falta de información y la desconfianza generada por efecto de considerar estos lodos como un residuo, hace que en la actualidad se produzca un desajuste entre los beneficios teóricos y reales que se puede obtener en su reutilización.

Concebir los lodos tratados únicamente como un residuo de un complejo proceso industrial de depuración de aguas urbanas, sin valor aparente, ha producido y produce que los lodos tratados y analizados sean desaprovechados, almacenándose sin un destino claro.

En la actualidad los suelos españoles son deficitarios de materia orgánica, siendo necesario un aporte extra de la misma. A la vez el incremento de los precios de los abonos químicos empieza a ser un gran problema para los agricultores. El uso de los fangos tratados en depuradora para aplicaciones agrícolas supondría una solución para ambos problemas, ya que una característica fundamental de los fangos es la presencia de altos contenidos en materia orgánica y la otra su bajo coste actual.

Los lodos de depuradora presentan una fuente de nutrientes y materia orgánica adecuada para su aplicación al suelo, pero es indispensable establecer las dosis de aplicación en función de las características del lodo, del suelo y del cultivo.

Por ello, habrá que tener en cuenta que además de contener gran cantidad de nutrientes esenciales para las plantas, podrán contener metales pesados que contenían las aguas residuales y que han sido retenidos por los lodos. Estos metales pueden causar toxicidad, tanto en las plantas abonadas con estos lodos, como para las personas o animales que se alimenten de ellas o de sus frutos.

La utilización de los lodos de depuradora en la agricultura de forma inadecuada puede ocasionar efectos nocivos en el suelo, la vegetación, los animales y el ser humano... etc.

Para el correcto uso de los lodos de depuradora se debe tener en cuenta no sobrepasar los límites establecidos por la normativa, al tiempo que las necesidades en nutrientes de las plantas, ya que esto puede perjudicar a estas, a la calidad de los suelos y contaminar las aguas subterráneas.

El uso de este residuo sólido para diferentes fines, permite en el caso de plantas que generan biogás una optimización del sistema productivo de una E.D.A.R., pasando de residuos a materias primas. A su vez, los lodos podrían permitir otra vía de optimización basándose en el posible sistema mencionado.

4.5 LOS LODOS DE DEPURADORA

Se puede definir lodo como “residuo semisólido producto de cualquier sistema de tratamiento de aguas”, también adopta otras acepciones. En concreto, el lodo de depuradora, también denominado fango o biosólido, se define como “aquel lodo, tratado o no, procedente de una estación depuradora de aguas residuales urbanas (EDAR)”, siendo estas aguas de origen doméstico, o mezclas de aguas residuales domésticas con aguas residuales industriales y/o agua de corriente pluvial (Directiva 91/271/CEE, sobre tratamiento de aguas residuales urbanas).

El origen de los lodos es debido a la composición de subproductos recogidos en las diferentes etapas de descontaminación de las aguas residuales. Resulta de un proceso de acumulación consecutiva de tres fenómenos combinados como son la producción de microorganismos, la acumulación de materias en suspensión y la acumulación de materias orgánicas no biodegradables en las condiciones de trabajo.

La aplicación de lodos al suelo parece ser un buen método para reciclar estos desechos, ya que un 80% del material es reutilizable, además de generar mejoras en la productividad y recuperación de suelos degradados (Marambio y Ortega, 2003).

Cuando se incorporan biosólidos como enmienda, se aportan muchos micronutrientes que no son incorporados con la fertilización convencional (sintética), ya que el diseño de dosificaciones de fertilizantes a nivel micro sería muy costoso.

Siempre es conveniente controlar la evolución de algunos elementos traza, aportados por los biosólidos al suelo, y que podrían llegar a niveles de fitotoxicidad, de acuerdo con las condiciones del mismo y de las extracciones por parte de los vegetales (balance de materia dinámica) (Anzola et al., 2003, Alvarenga et al., 2009).

Como ya mencionamos recientemente, los lodos son compuestos de subproductos recogidos en las diferentes etapas de descontaminación de las aguas residuales. Su producción resulta de la suma de tres fenómenos combinados:

- Crecimiento de microorganismos.
- Acumulación de materias minerales en suspensión.
- Acumulación de materias orgánicas no biodegradables en las condiciones de trabajo.

Podemos distinguir dos grandes tipos de lodos; los lodos urbanos y los lodos industriales;

- Los lodos urbanos: son generados durante el tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico. Proceden de zonas de vivienda y servicios. Principalmente tienen su origen en el metabolismo humano y en actividades propias de una vivienda. Poseen un contenido en materia volátil elevado (70% de la materia orgánica seca). Respecto a la cuantía de producción, se estima que un habitante produce entre 15-20 Kg de materia seca/año (0,2 Kg. de MS/m³ de agua depurada).

- Los lodos industriales: se dan lugar en el tratamiento de las aguas procedentes de dichas actividades, las cuales marcarán la naturaleza de los mismos.

Las industrias agroalimentarias producen lodos orgánicos, a diferencia otros lodos industriales que son esencialmente minerales y contienen elementos traza metálicos (lodos hidróxidos) u orgánicos.

La composición del lodo es heterogénea y varía en función de la composición de las aguas residuales y las condiciones ambientales, así como con la procedencia del lodo.

El aumento de la producción de lodos procedentes de la depuración de aguas residuales obliga a su correcta gestión, la cual es marcada por la composición de los lodos, aunque variable, puede convertirlos en una fuente de materia orgánica y de elementos fertilizantes para su utilización en la actividad agraria.

En anejos posteriores, se explican los diferentes procesos de depuración del agua, pero como breve reseña, a continuación, se dan unos matices de los diferentes biosólidos producidos en dos de los procesos que tienen lugar en la EDAR, tales como la decantación primaria y la decantación secundaria.

Los fangos procedentes de decantación primaria son generalmente de consistencia limosa y color de marrón a gris, volviéndose sépticos y dando mal olor con gran facilidad. Los fangos procedentes del tratamiento secundario, en el caso de fangos activados, son de color marrón, relativamente ligeros, y debidos a un buen aireado en el caso general, no suelen producir olor con tanta rapidez como los fangos primarios. Aunque en el caso de no estar suficientemente aireados se aproximan a las condiciones sépticas, se oscurece su color y producen un olor tan fuerte como el fango primario. El lodo digerido tiene color entre marrón oscuro y negro, y contiene cantidades relativamente elevadas de gas. Además un lodo digerido es menos putrescible que un lodo no digerido.

Una característica muy importante de los lodos es la fuerza de adhesión establecida entre las moléculas de agua y las relativas a la materia seca. Una parte del agua se presenta como agua libre, pero la mayor cantidad del agua adicional requiere de fuerzas externas para ser eliminada.

En líneas generales, se pueden establecer las siguientes características para los lodos:

- Materia orgánica: 50-80%
- Materia inerte: 40-20%
- Sequedad: 20-30%
- Nitrógeno: 2-5%
- Escaso contenido en macroelementos como el K.
- Presencia de metales pesados (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Cr)
- Microorganismos patógenos: bacterias, microorganismos, virus... etc.

4.5.1 Composición Química General

Como ya se mencionó en el epígrafe anterior, la composición del lodo es heterogénea y varía en función de la composición de las aguas residuales y las condiciones ambientales.

Los lodos están compuestos fundamentalmente por materia orgánica diversa, entre la que cabe destacar grasas, proteínas y carbohidratos.

La mayor parte del nitrógeno presente en los lodos se encuentra en forma orgánica, aunque también existe en forma mineral como amonio y, en menor medida, nitratos.

Al mismo tiempo, la mayor parte del fósforo presente está en forma orgánica, exceptuando una pequeña fracción del mismo, que puede encontrarse como ortofosfato.

En cuanto al potasio, los fangos suelen contener pequeñas cantidades de dicho macro elemento, (alrededor de un 1%).

Por consiguiente, el nitrógeno, fósforo y potasio son los elementos de los lodos que se pueden aprovechar como nutrientes para las plantas, al tiempo que también otros microelementos como el hierro, magnesio, calcio,...etc.

Así mismo, llama la atención el alto contenido en agua, lo que hace que se generen volúmenes enormes de este residuo.

En contrapartida, los lodos además de aportar nutrientes al suelo, también contienen organismos patógenos y metales pesados, que suponen un problema para su eliminación.

Los metales pesados, si están presentes en altas concentraciones, le pueden conferir a este tipo de residuo la denominación de residuo tóxico y peligroso quedando prohibido su uso como fertilizante orgánico.

Por otra parte, los lodos contienen una serie de compuestos orgánicos contaminantes que aumentan el problema.

Metales pesados tóxicos.

Algunos metales pesados tienen carácter tóxico para los seres vivos por encima de ciertos umbrales. Afectan a las cadenas alimenticias, provocando un efecto de bioacumulación entre los organismos de la cadena trófica. Ello es debido a la alta persistencia de los metales pesados en el entorno, al no tener, la mayoría de ellos, una función biológica definida.

Entre las vías de contaminación por metales pesados destacan los vertidos ilegales a la red de alcantarillado de aceites lubricantes usados con altos contenidos en plomo, pinturas y colorantes con ciertos niveles de plomo, vertidos de taladrinas (sustancias utilizadas en la industria metalúrgica como refrigerantes y lubricantes) con alto contenido en metales como por ejemplo níquel, pilas botón con elevados niveles de níquel, cadmio o mercurio procedentes del ámbito doméstico, residuos originados por la industria del decapado que pueden contener cromo, zinc, etc.

También merece la pena considerar otras vías de contaminación como la procedente de la corrosión de tuberías y depósitos metálicos, así como la proveniente del arrastre por baldeo de calles o por las aguas pluviales, siendo un buen ejemplo de ello el plomo procedente de la combustión de las gasolinas o los metales fruto de procesos de procesos de corrosión diversos, depositados en el medio urbano.

El zinc es el metal tóxico que comúnmente presenta la mayor concentración de todos los metales en lodos.

Plomo, cobre, cromo y níquel pueden encontrarse también en concentraciones significativas, mientras que el mercurio y el cadmio típicamente están presentes en bajas concentraciones.

Arsénico y antimonio tienen presencia insignificante.

4.5.2 Composición Orgánica General

Compuestos Orgánicos Contaminantes.

Los lodos de depuradora presentan compuestos orgánicos diversos, destacando entre ellos los contaminantes orgánicos persistentes (POPs), que pueden causar un riesgo para el medio ambiente cuando se desea aprovechar los lodos, por ejemplo, para la agricultura.

Los compuestos que la UE considera importantes son: hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), policlorobifenilos (PCBs), haluros orgánicos adsorbibles (AOX), alquilbenceno sulfonatos lineales (LAS), compuestos nonilfenólicos (NPEs), di(2-ethylhexil) ftalato (DEHP) y policlorodibenzo-p-dioxinas/furanos (PCDD/Fs) (UE, 2000).

Materia Orgánica

Constituye uno de los componentes del suelo, que encontramos en pequeña proporción. Está formada por restos vegetales y animales que tras la acción de la

microbiota del suelo, estos residuos pasan a formar una materia rica en reservas de nutrientes para las plantas asegurando la disponibilidad de macro y micronutrientes.

Por ello la disponibilidad de nutrientes dependerá de la actividad de la microfauna presente en dicho sustrato.

Los lodos de EDAR, presentan una proporción muy elevada, disminuyendo de los lodos frescos (60-75 % sobre materia seca) al lodo digerido (54-60 %).

Influencia de la Materia Orgánica sobre las Características Físicas del Suelo

La materia orgánica, no solo es un medio de reportar la fertilidad al suelo, sino que influye en las características físicas, químicas, físico-químicas o biológicas.

A continuación, se expone la influencia de la Materia Orgánica en las diferentes propiedades del suelo:

- *Estructura del Suelo*: La Materia Orgánica contribuye a la formación de agregados al mantener unidas las partículas minerales, contribuyendo al tiempo a aumentar la resistencia de dichos agregados a la acción de agentes externos como el agua. Es por ello que de no ser por la materia orgánica, la lluvia descompondría los agregados que se establecen entre las diferentes partículas minerales, formándose capas de sedimentos limosos que tras secarse se convertirían en capas prácticamente impermeables al agua y al aire, perjudicando a los cultivos.

Por tanto, las enmiendas orgánicas contribuyen a mejorar la estabilidad estructural de los agregados del suelo. Dicho efecto no es puramente mecánico, sino que es el resultado de que tras la enmienda orgánica se activa la vida microbiana del suelo, y como resultado de dicha actividad, se generan unas sustancias adherentes y crecen formas de vida filamentosas, contribuyendo en conjunto al incremento en la resistencia estructural del suelo.

- *Porosidad y Tamaño de los Poros*: Como ya señalamos anteriormente el humus, (materia orgánica descompuesta y transformada), favorece la agregación de partículas del suelo en agregados de mayor tamaño incrementándose por tanto la porosidad de este. Al tiempo que aumenta el tamaño de los agregados aumenta el tamaño de los poros, permitiendo facilitar el avance de las raíces a lo largo del perfil del suelo así como la permeabilidad al aire y agua.

Al tiempo, al aumentar la porosidad, disminuye la densidad aparente del suelo, y por consiguiente la compacidad en el estrato en el cual se desarrollan las raíces.

Tras aumentar la porosidad se incrementa la actividad de la microfauna del suelo, como es el caso de las lombrices de tierra, que escavan túneles o galerías en busca de comida, lo que permitirá remover el suelo favoreciendo la permeabilidad al agua y aire.

En el caso que nos atañe, al aplicar lodos frescos se produce un aumento de la macroporosidad del suelo así como de su microagregación. Por el contrario en el caso de que fuese la fertilización con compost de lodos, se vería elevada la microporosidad del mismo (Bouanani *et al.*, 2002).

- *Capacidad de Retención de Agua*: El aumento de la porosidad del suelo favorece que se incremente la capacidad de infiltración del agua y con ello su capacidad de campo. Por tanto, el aumento de la porosidad y de la naturaleza coloidal de la materia orgánica del suelo favorecen la capacidad de campo del suelo así como el comportamiento de los cultivos frente a excesos de agua en los mismos, ya que drenarán mejor dichos suelos al tiempo que se conservará la estructura de los mismos.

Al mismo tiempo, estos suelos se comportarán mejor frente a la sequía, ya que al haber más poros, el agua se encuentra embebida en el humus y en los poros de menor tamaño.

Por otro lado cabe destacar la importancia de la incorporación al suelo de los lodos mediante una labor para lograr una mejor condición física, ya que en el caso de dejarlos repartidos en superficie podría acarrear efectos negativos, puesto que hay ciertos componentes orgánicos presentes en algunos residuos, que son hidrofóbicos, lo que ocasionaría una barrera natural a la permeabilidad del agua en el suelo, favoreciendo su escorrentía con los problemas que ello genera, (arrastre de materiales, erosión... etc).

- *Temperatura*: Un suelo rico en materia orgánica es más oscuro que un suelo más pobre en ella. Las tonalidades oscuras son producto de los ácidos húmicos.

Los colores oscuros absorben la mayor cantidad de radiación solar que los claros, por lo que un suelo rico en materia orgánica se calienta más que los pobres, lo que les permite mantener un régimen térmico más estable.

- *Influencia en las propiedades químicas y fisicoquímicas del suelo*: A continuación se estudia la Influencia de la materia orgánica en las propiedades químicas y fisicoquímicas del suelo:

El humus es uno de los principales factores que intervienen en la acción y regulación de los más importantes procesos químicos y fisicoquímicos del suelo, como pueden ser el pH y la capacidad de intercambio catiónico.

- El pH.

Es un factor condicionante de los cultivos a implantar así como de otros aspectos como en el caso de la fertilización, ya que condicionaremos está en función del pH del suelo. En cuanto a la fertilización orgánica, el pH condicionará la descomposición de la enmienda orgánica. También la descomposición de la misma tiene cierto efecto acidificante debido a la formación de ácidos orgánicos, la generación de CO₂ en la mineralización, el cual se disuelve formando bicarbonatos y a la nitrificación del amonio producido para dar lugar al nitrato.

Por consiguiente se puede establecer que como motivo de la descomposición se produce una ligera acidificación del medio en las zonas ricas en materia orgánica favoreciendo la disolución de los nutrientes requeridos por los cultivos.

El efecto acidificante del medio se verá compensado por el aporte de cationes básicos contenidos en el material orgánico aportado, neutralizando la acidez producida en la descomposición.

- Capacidad de Intercambio Catiónico.

Este parámetro indica la capacidad de un suelo para retener cationes (iones con carga positiva) sin que sean lavados a través del perfil del suelo o inmovilizados para dar lugar a compuestos que no sean asimilables por las plantas.

Los cultivos sólo son capaces de absorber los nutrientes que se encuentran en solución (y que por tanto corren el riesgo de ser lavados fuera del alcance de las raíces) y aquéllos que están retenidos en forma intercambiable en el llamado complejo de cambio. Los suelos fértiles, por tanto, deben presentar una adecuada capacidad de intercambio catiónico.

Los componentes del suelo que contribuyen a la capacidad de intercambio catiónico global del suelo son las arcillas y la materia orgánica humificada. Ambos presentan un elevado número de cargas negativas superficiales, en las cuales los cationes quedarán unidos, aunque la fuerza de esta unión es lo suficientemente débil como para que permita su intercambio por otros cationes que estén en las proximidades.

La capacidad de intercambio específica del humus es mayor que la de la mayoría de las arcillas existentes. Depende del pH, disminuyendo a medida que el valor de este parámetro desciende. Por tanto en los suelos muy ácidos la capacidad de retención de cationes desaparecería y se comenzaría a retener aniones (iones cargados negativamente).

Por consiguiente, una adecuada capacidad de intercambio catiónico en un suelo de cultivo redundará en un mejor aprovechamiento de la fertilización, ya sea mineral u orgánica, y evitará el riesgo de carencias de determinados nutrientes en momentos importantes del desarrollo vegetal, reportándose todo ello en la producción.

- *Salinidad:* Como establecimos anteriormente el aporte de materia orgánica mejora la porosidad del suelo y por consiguiente la permeabilidad del agua, lo que favorece que el suelo se lave con mayor facilidad, evitando así un ascenso de la salinidad en el suelo con malas consecuencias para los cultivos.

- *Contenido en Nutrientes:* Tampoco puede dejarse de lado la importancia de la materia orgánica como fuente de nutrientes esenciales para el crecimiento de los cultivos. En forma orgánica se encuentran el nitrógeno (formando parte fundamentalmente de las proteínas, ácidos nucleicos, ligninas, ácidos húmicos y fúlvicos, etc), el fósforo (en forma de ácidos nucleicos y fosfolípidos, las grasas que forman todas las membranas de los seres vivos), y el azufre (generalmente en las proteínas). Estos nutrientes en forma orgánica se liberarán lentamente durante la mineralización de la materia orgánica, dando lugar a niveles apreciables de nitratos, fosfatos y sulfatos en el suelo durante largos periodos de tiempo. Otros nutrientes que se encuentran fundamentalmente en forma inorgánica, como el potasio, el magnesio y los micronutrientes y elementos traza, son también parte importante de los aportes de productos orgánicos que se realizan al suelo, y estarán disponibles para las plantas con facilidad al no necesitar de una mineralización previa. Dado que se encuentran generalmente en forma de catión, una parte importante será retenida adecuadamente en el complejo de cambio.

4.5.3 Uso de Lodos de Depuradora en Agricultura

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de lodos de depuradora como fertilizante orgánico en agricultura.

- **Desde el punto de vista físico;** los lodos incorporados al suelo mejoran la agregación de partículas y aumentan la estabilidad de los agregados (Sort y Alcañiz, 1999a).

La porosidad también aumenta, sobre todo la microporosidad interna de los agregados (Sort y Alcañiz, 1999b). Como resultado de los cambios en agregación y porosidad, otros autores también han registrado cambios en la hidrología del suelo (Aggelides y Londra, 2000; Agassi *et al.*, 1998).

Por técnicas de microanálisis de rayos-X se ha podido determinar que, en un año, la materia orgánica de los lodos se integra favorablemente en la matriz mineral del suelo, y que progresivamente los componentes orgánicos de los lodos son sustituidos por los aportados por la nueva vegetación instalada en la zona restaurada (Sort y Alcañiz, 2001).

También se ha demostrado en varios trabajos que los lodos reducen las tasas de erosión, tanto por efecto directo (mejora de la estabilidad de los agregados), como por efecto indirecto al hacer posible una mayor cobertura vegetal en las zonas restauradas (Sort y Alcañiz, 1996; Ortiz y Alcañiz, 2001).

- **Respecto a la fauna del suelo;** los organismos del suelo, repercuten en un incremento de las tasas de respiración proporcional a la dosis de lodos aportadas, produciéndose un incremento de densidad de lombrices en estadios juveniles, pero una mayor mortalidad de adultos que en los suelos control (Barrera *et al.*, 2001).

Igualmente, las comunidades de artrópodos crecieron en densidad pero quedaron desorganizadas observándose el predominio de especies poco exigentes (Andrés, 1999). En estudios de campo con aplicación de fangos deshidratados al 15%, se verificó la pérdida significativa de diversidad específica para los ácaros oribátidos, así como efectos negativos sobre los diplópodos y sobre el principal grupo de ácaros predadores (Parasitidae: Mesostigmata).

A pesar de estos últimos efectos negativos, sí los lodos no contienen concentraciones significativas de contaminantes los beneficios superan a los inconvenientes con creces, al tiempo que dichos residuos también son de utilización en zonas objeto de recuperación del suelo como es el caso de las aplicaciones para la restauración de suelos producto de actividades extractivas.

4.5.4 Valoración Agronómica

Los fangos procedentes de depuración constituyen una fuente muy importante de materia orgánica y nutrientes para los suelos que puede y debe ser aprovechada.

En el proyecto se usan los biosólidos estabilizados procedentes de la estación depuradora de aguas residuales.

Ventajas del uso de lodos de depuradora como fertilizante orgánico:

- Aporta dosis importantes de Nitrógeno, Fósforo y materia orgánica y puede sustituir a importantes cantidades de abonos minerales, con el consiguiente ahorro de recursos como el fósforo, cuyas reservas son limitadas, o el N limitando el lavado y las emisiones de CO₂ derivadas de su fabricación.
- Mejora la fertilidad del suelo con el aporte de materia orgánica, al incrementar la actividad microbiana, la retención de agua y mejorar la estructura. Con frecuencia un aporte apreciable de materia orgánica acrecienta la cosecha varias campañas.
- Bien utilizado se trata de un producto seguro, que cuenta con amplia experiencia (más de 40 años en algunos países).
- Su uso agrícola permite el reciclaje del producto, aprovechando su valor agronómico.

Inconvenientes:

- Puede ser aplicado durante ciertos períodos a lo largo del año, si su uso depende exclusivamente del ciclo de los cultivos.
- Dependencia de agricultores individuales.
- Quejas por malos olores en poblaciones cercanas y desconocimiento por la población.
- Falta de un conocimiento profundo del impacto de los microcontaminantes y los patógenos en la cadena alimenticia.
- Cumplimiento de un estricto control legislativo.

El empleo de biosólidos en agricultura puede ocasionar problemas porque incorporan sustancias peligrosas, especialmente en los lodos procedentes de zonas industriales.

Parámetros que de forma general pueden limitar la utilización agrícola de estos residuos

- Exceso de salinidad; Las dosis altas pueden aumentar la conductividad eléctrica del suelo hasta superar los 4 mS/cm, lo que disminuye la germinación de las semillas, inhibe el crecimiento de las plantas y puede empeorar la estructura del suelo.
- Exceso de nutrientes; El elemento más problemático es el nitrógeno debido a su posible lixiviación en forma de nitratos hacia los acuíferos. Se evita eligiendo la época de aplicación según las necesidades del cultivo y conociendo la permeabilidad del suelo y las dosis a aplicar.
- Contaminantes orgánicos; En general, los contenidos en contaminantes orgánicos en fangos cada vez son más bajos y se continúa estudiando su posible riesgo potencial. No debe ser un factor limitante.
- Microorganismos patógenos; Se eliminan en los diferentes procesos mediante los cuales se elabora el fango, como pueden ser el proceso biológico, digestión anaerobia, secado térmico... etc.
- Metales pesados; Es el factor más limitante, y su grado de peligrosidad es función de su toxicidad y su persistencia.

ANEJO N°5. INGENIERÍA DEL PROCESO

ÍNDICE INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO Nº 5. INGENIERÍA DEL PROCESO	2
5.1 EMPLAZAMIENTO DE LA EDAR	2
5.2 PROCESO PRODUCTIVO DEL LODO.	3
5.2.1 Descripción de la Planta y Equipos	3
5.3 GESTIÓN DE LOS LODOS	11
5.3.1 Producción Anual de Lodos en la EDAR de Aranda de Duero	11
5.3.2 Diseño del Proceso	13
5.3.2.1 Cálculo de la Superficie Necesaria para la Acogida de los Lodos.....	14
5.3.2.2 Cálculo de la Dosis de Fertilizante Orgánico y de la Superficie Necesaria para acoger a los Lodos.	16
5.3.2.3 Cálculo de La Fertilización.	22
5.3.2.4 Empleo de los Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas.	92
5.4 EQUIPOS NECESARIOS PARA ABORDAR LA DISTRIBUCIÓN DE LOS LODO.....	106
5.4.1 Descripción de la Maquinaria y Equipos.	107
5.4.2 Justificación de la Elección de los Equipos.....	115

ANEJO Nº 5. INGENIERÍA DEL PROCESO

5.1 EMPLAZAMIENTO DE LA EDAR

La EDAR de Aranda de Duero se encuentra situada en el Polígono Industrial "Allendeduero", 3ª Fase, (coordenadas del polígono Allendeduero: Pol: 2 Parc: 9000) en una parcela de la margen izquierda del río Duero perteneciente al Ayuntamiento, por lo que se engloba en una zona de uso industrial. Esta parcela, se sitúa a unos 3,5 Km al Oeste de Aranda de Duero, siguiendo el curso del río, a escasos 250 m de la N-122. En las proximidades de los límites municipales de Villalba de Duero y Castrillo de la Vega. El área, linda por el Norte con el propio cauce del río Duero y por el Sur con el ferrocarril y la carretera a Valladolid.

Dicha instalación está diseñada para una población equivalente de 96.320 habitantes equivalentes. Los diferentes equipos mecánicos y servicios de la EDAR se distribuyen en cinco edificios prefabricados, pre tratamiento, turbocompresores, digestión, deshidratación y control, distribuidos estratégicamente a lo largo de la planta.

Los datos básicos de diseño de la EDAR son los siguientes:

- Caudal medio diario: 20.640 m³/día.
- Caudal medio horario: 860 m³/h.
- Caudal máximo en pozo de gruesos, bombeo y pre tratamiento: 3.440 m³/h.
- Caudal máximo en primario y tratamiento biológico: 1.497 m³/h.
- Población equivalente: 96.320 hab. (con 60 g DBO5/hab.eq).
- DBO5 entrada: 280 mg/l
- DBO5 salida ≤ 25 mg/l.
- DBO5 media diaria entrada: 5.779 kg/día.
- DQO entrada: 500 mg/l.
- SST entrada: 200 mg/l.
- SST salida ≤ 35 mg/l.
- SSV entrada : 140 mg/l.
- N-NTK entrada: 45 mg N/l.
- N – NTK salida ≤ 8 mg N/l.
- N – TOTAL salida ≤ 15 mg N/l.
- Sequedad fango (% en peso de sólidos secos) ≥ 22%.
- Reducción de sólidos volátiles en digestión ≥ 45%.



Figura 1. EDAR de Aranda De Duero

5.2 PROCESO PRODUCTIVO DEL LODO.

En este epígrafe se describen los procesos tras los cuales se forman los biosólidos y los tratamientos posteriores previos a su uso como fertilizante orgánico.

5.2.1 Descripción de la Planta y Equipos

Una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) consta de tres líneas de tratamiento;

- Línea de agua.
- Línea de fangos.
- Línea de gas.

La línea de agua es la más importante ya que es donde se elimina la mayor parte de la contaminación, tanto la soluble como la insoluble, mediante diferentes procesos físicos, a veces químicos y biológicos.

La contaminación extraída es tratada en la segunda línea en orden de importancia, que es la línea de fangos.

Finalmente como subproducto de la línea de fangos se produce biogás y fertilizante orgánico. El biogás es utilizado como combustible para el calentamiento de la cámara de digestión anaerobia.

A continuación se describe el proceso de depuración que sufre el agua tras llegar a la EDAR anteriormente señalada.

Línea de Agua.

Actualmente a la depuradora llega un emisario que conduce las aguas residuales procedentes de la ciudad y de parte del polígono industrial Allendeduero. Además, se está haciendo otro emisario para recoger las aguas residuales del Término Municipal de Fuentespina y una pequeña parte de Aranda, logrando así llevarlas a dicha EDAR. La siguiente actuación que se va a desarrollar es realizar un colector que permita llevar las aguas residuales de Villalba de Duero a dicha depuradora. Entre ambas localidades supone tratar las aguas residuales de una población cercana a los 1.700 habitantes, a lo que se suma las producidas en sus pequeñas zonas industriales.

La línea de agua tiene como objetivo la reducción de la contaminación existente en el agua residual hasta los límites marcados en la legislación vigente.

Fases de la Línea de Agua

- Pretratamiento

Constituye la primera zona de tratamiento que nos encontramos en una EDAR. Su función fundamental consiste en realizar un tratamiento previo del agua residual influente, con el objetivo de eliminar los sólidos más gruesos así como los excedentes de arenas que pueden dañar los equipos en procesos posteriores.

Una vez entran las aguas residuales en la planta, el primer paso es realizar un pretratamiento, en el que se eliminan las partículas superiores a 6 mm que transporta el agua. Para ello las aguas residuales pasan por el pozo de gruesos, en el que el flujo pasa por medio de unas rejillas y tamices de diferente sección, consiguiendo eliminar los objetos y las partículas de mayor tamaño.

Posteriormente, mediante una cuchara bivalva se retiran dichas partículas a un recipiente, siendo estas depositadas en un vertedero autorizado. A continuación,

mediante cinco bombas se impulsa el agua desde el pozo de gruesos al resto del circuito de la planta.

Una vez realizado el pretratamiento, el agua llega a los desarenadores – desengrasadores.

- El Desengrasado: las grasas dan muchos problemas en la técnica de depuración de aguas residuales, algunos de los más frecuentes son:
 - En las rejillas de finos causan obstrucciones que aumentan los gastos de conservación.
 - En los decantadores forman una capa superficial que dificulta la sedimentación al atraer hacia la superficie pequeñas partículas de materia orgánica.
 - En la depuración por fangos activos, empeora la correcta aireación disminuyendo el coeficiente de transferencia al 55-70 %.
 - Al concentrar las grasas y posteriormente perturban el proceso de digestión de los lodos.

El desengrasado tiene por finalidad eliminar las grasas del fluido con el objetivo de evitar la sobrecarga de las siguientes unidades de tratamiento y la aparición de organismos filamentosos en los sistemas biológicos.

Los desengrasadores están dispuestos junto al desarenador, realizando sus funciones de forma combinada, para lo cual se crea una “zona tranquilizadora” donde se acumulan las grasas que se extraen al final del canal a través de un vertedero.

El sistema para la eliminación de las grasas, aceites, detergentes,.. etc., consiste en insuflar aire para desenmulsionar las grasas y aceites y demás, permitiendo su ascenso a la superficie por diferencia de densidades. Posteriormente mediante unas rasquetas mecánicas se realiza un “barrido” superficial, procediendo su la retirada.

- El Desarenado: como ya se comentaba en el epígrafe anterior, el desarenado se produce de forma conjunta al desengrasado.

El desarenado, al tiempo que el desengrasado, se produce en una zona en la cual se produce un ensanchamiento del canal con el objetivo de reducir la velocidad del flujo, consiguiendo así que se produzca la decantación de las partículas depositándose en el fondo del mismo. Estas se extraerán mediante un aspirador.

El objetivo de dicha práctica es eliminar las partículas más pesadas que el agua, habiendo superado estas el tratamiento previo. En su mayoría son arenas pero también existen otras sustancias como semillas, cáscaras... etc.

Con este proceso se consigue proteger los equipos de procesos posteriores ante la abrasión, atascos y sobrecargas.

El desengrasado instalado de forma combinada con el desarenado, es una alternativa que presenta las siguientes ventajas:

- Las velocidades de sedimentación de las arenas y de flotación de las partículas de grasa no se modifican prácticamente por realizar el desarenado y la desemulsión de grasas en el mismo depósito, lo cual es lógico si se considera la diferencia de densidades entre las partículas de arena y grasa.
- El aire comprimido añadido para la desemulsión ayuda a impedir la sedimentación de las partículas de fango poco densas, por lo que la arena depositada en el fondo del desarenador es más limpia.
- Las partículas de arena, al sedimentar, deceleran las velocidades ascensionales de las partículas de grasa. Disponen así éstas de más tiempo para ponerse en contacto entre si durante su recorrido hacia la superficie, aumentándose el rendimiento de la flotación de grasas.

Hasta ahora se ha ido eliminando del agua los compuestos de carácter mineral, al tiempo que se han dejado la mayor parte de los compuestos de carácter orgánico, (a excepción de lo que se retira en el depósito de gruesos - desarenador), debido a que aún no se ha sometido el agua a ningún procedimiento de oxidación biológica, dejando por tanto materia carbonada en el agua para las posteriores fases biológicas.

- Tratamiento Primario

Una vez ha pasado el agua residual por el pretratamiento, donde se han eliminado los sólidos más gruesos, los sólidos finos hasta las 200 micras, arenas y grasas, el siguiente proceso de depuración es el tratamiento primario. El objetivo fundamental de este proceso es continuar eliminando sustancias insolubles (sólidos en suspensión) por métodos puramente físicos, es decir por acción de la fuerza de la gravedad.

El tratamiento primario se resume en una decantación. De esta forma se consigue unos rendimientos de eliminación de DBO₅ del 25-30% y de sólidos en suspensión del 50-65 %. Para poder tratar casos de grandes variaciones de caudal, fuertes puntas de contaminación, agilizar el proceso...etc., puede realizarse un tratamiento fisicoquímico acompañado de la decantación. En estos casos se obtienen rendimientos del 50-60% en DBO₅ y del 65-75% de sustancia seca con adicción del polielectrolito.

En general el tratamiento primario es un proceso simple donde se obtiene un rendimiento depurativo a un bajo coste, de ahí su principal importancia.

Seguidamente, el agua entra en el decantador primario. En este momento el líquido contiene materia orgánica, sólidos en suspensión y nutrientes.

Como antes se dijo, el objetivo del decantador primario es eliminar todas las partículas en suspensión y parte de los nutrientes (entorno a un 10-20%), mediante la acción de la gravedad, para lo cual es frecuente el uso de algún floculante o coagulante.

Al líquido se le dispondrá de un tiempo de retención y una carga hidráulica determinada, obteniendo como resultado, que la mayoría de las partículas en suspensión (80-90%) decantan depositándose en el fondo de dicho compartimento.

En superficie, al igual que en el fondo del decantador, hay una rasqueta con el objetivo de separar del agua aproximadamente una producción de 0,005 kg de grasas por m³ de agua residual, con una concentración aproximada de 6 g/l. Los sobrenadantes son conducidos hasta una arqueta donde e bombean al concentrador de grasas.

Por otro lado, los sólidos que se eliminan en el tratamiento primario son decantados y arrastrados hasta una poceta y de ahí hasta la arqueta de fango primario desde donde se bombean al espesador de gravedad.

El agua decanta mediante vertederos tipo Thompson, y es conducida a través de un canal de hormigón hacia el decantador secundario donde tendrá lugar el tratamiento biológico.

- Tratamiento Secundario o Biológico

Este proceso, también conocido como de fangos activados, tiene lugar en el decantador secundario. En él tiene lugar el tratamiento biológico.

El objetivo principal de esta fase es reducir la materia orgánica y los nutrientes contenidos en el agua residual. Para ello se dispone de un sistema aerobio en el que los microorganismos, mediante su metabolismo, descomponen la materia orgánica.

En esta etapa llega el agua con una cantidad de materia orgánica, (BO₅), y se mineraliza mediante la actividad de los microorganismos con el objetivo de que regrese al río con un contenido en materia orgánica inferior a 25 ppm (partes por millón) de acuerdo con la normativa. Por otra parte, el Nitrógeno y Fósforo, se eliminan hasta niveles inferiores a los marcados por la normativa, evitando así la eutrofización y contaminación del medio.

En cuanto al Nitrógeno, su cantidad en agua se acentúa debido a la actividad de los microorganismos, conocidos como complejos MLSS, siendo capaces de transformar el nitrógeno a nitratos. Estos precisan de al menos un 5% de materia orgánica y oxígeno para poder sobrevivir, conociéndose como demanda biológica de oxígeno (DBO₅, relaciona el oxígeno necesario para descomponer la materia orgánica).

El tratamiento biológico culmina cuando la densidad de MLSS es de 2.5 kg/m^3 . En este momento los microorganismos (bacterias, protozoos y metazoos), han terminado de descomponer la materia orgánica; si hay presencia de oxígeno proliferan una serie de bacterias que asimilarán el nitrógeno del medio y producirán nitritos. Pero al tratarse de un compuesto inestable, se produce de forma rápida el paso de nitritos a nitratos, habiendo transformado el nitrógeno orgánico a nitratos, siendo estos contaminantes para el medio. Para evitarlo, se recircula el agua a cabecera de planta junto con el agua residual, juntando agua rica en nitratos con agua con mucha carga de DBO, dicha mezcla, pasará a una cámara anóxica donde se desnitrificará en presencia de bacterias desnitrificantes, eliminando el oxígeno de los nitratos y pasando el nitrógeno a la atmósfera.

En cuanto al fósforo, se elimina mediante cloruro férrico o con ploricloruro de aluminio, ya que se comportan como un coagulante haciendo decantar al fósforo. Estos coagulantes o floculantes, tienen la particularidad de contribuir a formar muchos fangos. Con el objetivo de disminuir su uso, se realza el fósforo biológicamente, de forma que sea más asimilable y se consuma con mayor brevedad en la zona aerobia (tratamiento biológico).

En la cámara anóxica, paralelamente al nitrógeno, el fósforo entra como polifosfato. Las bacterias para sintetizar la materia orgánica, transforman el adenosín trifosfato en adenosín difosfato, produciéndose ortofosfatos. En este proceso intervienen unas bacterias denominadas PAO.

En el proceso biológico, otro de los factores a tener presente desde el punto de vista del nitrógeno y del fósforo es la temperatura. Si son temperaturas bajas, la nitrificación se reduce porque las bacterias no proliferan o lo hacen muy despacio, al igual que pasa con la desnitrificación. Esto conllevará a un mayor tiempo de regeneración y más volumen de regeneración. En el caso del fósforo se suele aplicar cloruro férrico para reducir su presencia.

En el reactor o decantador secundario, habrá que mantener las condiciones del medio para garantizar el proceso biológico. Para ello es importante mantener un intervalo óptimo de temperatura entre los $25\text{-}35 \text{ }^\circ\text{C}$, ya que es el intervalo en el que tienen su máxima actividad los microorganismos.

También otro factor imprescindible es la oxigenación de las aguas residuales; ya que la solubilidad del oxígeno aumenta al disminuir la temperatura, siendo esta variable a lo largo del año.

También cobra especial importancia la cantidad de microorganismos a tener en el reactor biológico, ya que estos son el eje principal del proceso, y ante un exceso de microorganismo dentro del reactor, causará que no dispongan de suficiente materia orgánica para alimentarse y por consiguiente comenzará a alterarse la cadena trófica, afectando muy negativamente al proceso de depuración.

Una vez realizado el proceso biológico, se forman flóculos que decantarán y se depositarán en el fondo del compartimento. Estos irán a la línea de fangos.

Paralelamente, se dispone de pequeños vertederos triangulares flotantes tras los cuales precipitará el agua clarificada y enviándose a un tratamiento terciario.

- Tratamiento terciario

En este compartimento, se realizará un tratamiento fisicoquímico.

El proceso comienza mediante un filtrado del agua, bien en un filtro lamelar, de arena o mallas de anillas. Finalmente se desinfecta el agua mediante cloro.

Posteriormente el agua tratada se devuelve al río Duero cumpliendo con la normativa vinculante al respecto.

Línea de Fangos

La línea de fangos tiene como objetivo la retirada de los mismos que se han generado en la línea de agua. La finalidad de la línea es reducir el volumen para abaratar los costes de transportes en su evacuación y minimizar en su mayor parte la cantidad de microorganismos existentes en el fango al estabilizar los mismos.

Los fangos estarán formados por los obtenidos en el decantador primario junto con los obtenidos en el decantador secundario.

Los fangos resultantes de decantación primaria, son depositados en un espesador de gravedad para aumentar su concentración, pasando de un 1% a un 5%. Dicho espesador dispone de un rototamiz en la parte superior con el fin de eliminar partículas que acompañan al fango líquido.

El fango proveniente de decantación secundaria, tiene una concentración en torno a 0,1%, lo que implica un tiempo de espesado mayor que en decantación primaria. El fango procedente de los decantadores secundarios, se bombea a un flotador, en él se separan las partículas sólidas de una fase líquida. La separación se va a llevar a cabo mediante una flotación por aire disuelto, debido a una despresurización, se van a formar pequeñas partículas de aire que se van a asociar a las partículas y las van a elevar a la superficie, donde serán recogidas y espesadas por una rasqueta superficial al tiempo que el líquido clarificado se va a separar en el fondo.

Los fangos procedentes del espesador de gravedad y los fangos procedentes del espesador por flotación, se van a juntar y van a formar un fango común llamado fango mixto.

Seguidamente, este fango resultante, será llevado a un digestor dotado de agitación mecánica en donde se va a producir la digestión anaerobia del fango.

La digestión de los fangos se realiza a una temperatura de 35 °C, por tanto es una forma de estabilizar los fangos; así, mediante este procedimiento se puede garantizar que el fango queda libre organismos o patógenos perjudiciales para su uso agronómico.

Así como en el reactor se mantiene la temperatura, también se hace con el Ph, que permanece estable adoptando un intervalo próximo a 7.

El fango una vez que ha sido digerido pasa a un depósito tampón. Una vez en el depósito tampón, el fango pasa a deshidratarse; para ello, primero se va a poner en contacto con un polielectrolito, haciendo que se formen agregados y quedando preparado para su posterior tratamiento.

Una vez interactúa el fango con el polielectrolito, éste pasa a ser tratado mediante decantadoras, que mediante la fuerza centrífuga y el choque del fango con las paredes se obtiene un escurrido líquido por una línea, y un fango seco por otra, satisfaciendo siempre sequedad superior al 22 %.

Posteriormente este fango queda depositado en una tolva para su disposición como fertilizante orgánico.

Línea de gas

Tras la digestión anaerobia de los fangos, como producto del proceso se obtiene gas metano, resultado del metabolismo de los microorganismos existentes en el reactor.

Dicho gas se almacena en un gasómetro de alrededor de 400 m³, y es aprovechado para alimentar la caldera que climatiza el digestor (tª base: 35 °C).

En el caso en el que se produce más metano que lo demandado por la caldera, se elimina mediante una antorcha de biogás en la que se transforma el metano en dióxido de carbono y vapor de agua.

5.3 GESTIÓN DE LOS LODOS

5.3.1 Producción Anual de Lodos en la EDAR de Aranda de Duero

Año 2012	Fango Producido (t)	Sequedad (%)
Enero	145,1	21,7
Febrero	145,8	23,3
Marzo	172,1	23,8
Abril	174,9	23,9
Mayo	228,8	24,2
Junio	209,6	26,1
Julio	241,4	26,2
Agosto	206,7	25,4
Septiembre	165,3	22
Octubre	206,7	23
Noviembre	217,5	21,8
Diciembre	144,1	22
Total	2.257,71	23,6

Tabla 4: Producción de lodo mensual en la EDAR de Aranda de Duero en el año 2012.

Análisis de los Lodos producidos en la EDAR de Aranda de Duero.

MUNICIPIO	ARANDA DE DUERO	ANALISTA:	Jose Luis Arribas Mediero
ENTIDAD	EDAR ARANDA DE DUERO	FECHA INICIO	
TIPO MUESTRA	FANGO DESHIDRATADO	ANALISIS:	10 de octubre de 2012
PUNTO DE TOMA	SALIDA CENTRIFUGAS	TIPO DE ANÁLISIS	PARAMETROS AGRONOMICOS
FECHA TOMA	8 de octubre de 2012	(Según RD 1310/1990 y Orden 26 octubre 1993)	
PERSONA TOMA MUESTRA	JOSE CARLOS PÉREZ HERNANDO		

PARÁMETROS AGRONÓMICOS

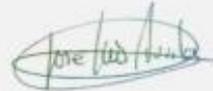
PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
MATERIA SECA	Gravimetría	%	23,67
MATERIA ORGANICA TOTAL	Carbono total	%	22,86
Ph	pHmetro	u.d.pH	
RELACIÓN C/N			8,10
NITROGENO TOTAL	Espectrofotometría	%	2,84
FOSFORO	Ac. Ascórbico	% P ₂ O ₅	3,48
POTASIO	ICP	% K ₂ O	0,15
CALCIO	ICP	% CaO	6,42
MAGNESIO	ICP	% MgO	0,84
HIERRO	ICP	mg/Kg Fe	5626

METALES PESADOS

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	Máximo ph<7	Máximo ph>7
CADMIO	ICP	mg/Kg Cd	1,00	20	40
CROMO	ICP	mg/Kg Cr	83,60	1.000	1.500
COBRE	ICP	mg/Kg Cu	189,10	1.000	1.750
PLOMO	ICP	mg/Kg Pb	116,80	750	1.200
ZINC	ICP	mg/Kg Zn	915,70	2.500	4.000
NIQUEL	ICP	mg/Kg Ni	16,40	300	400
MERCURIO	ICP	mg/Kg Hg		16	25

OBSERVACIONES:

El Responsable Técnico del Laboratorio



* Los resultados indicados en este informe tan sólo afectan a los parámetros sometidos a ensayo.
 * La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio.

Figura 2: Análisis del lodo empleado en el proyecto (Fuente: Aqualia).

Interpretación de los Valores Analizados

Como ya se mencionó en epígrafes posteriores el destino de los lodos es su aplicación al suelo para su aprovechamiento como fertilizante orgánico.

Según se desprende del análisis realizado, se puede establecer que se trata de un sup-producto bien estabilizado, ya que su relación C/N es de 8,10 y se consideran lodos estables cuando alcanzan en torno a 10 en esa proporción.

En cuanto al contenido en materia orgánica, se puede establecer que se aporta buena cantidad de esta, al tiempo que el grado de estabilidad del compuesto garantiza la estabilidad de la misma.

Haciendo referencia al contenido de macro-elementos, cabe destacar la importante cantidad de nitrógeno y fósforo que aporta el lodo al tiempo que la cantidad de potasio es muy reducida.

Respecto de los micro-elementos, cabe destacar el bajo contenido en estos, lo cual nos permitirá aplicar mayores dosis de lodos de acuerdo con la normativa vigente al respecto.

En definitiva, los lodos analizados presentan contenidos aceptables en nutrientes asimilables, por lo que su aplicación al suelo suministraría las concentraciones necesarias de estos elementos para su utilización por el cultivo.

Sin embargo, es importante considerar el interés de mantener relaciones adecuadas entre los nutrientes en el suelo, con la finalidad de conseguir una nutrición equilibrada de los cultivos, por lo que las dosis de lodos a aplicar deberán tener en cuenta el estado nutricional previo del suelo, así como sus propiedades físicas a fin de evitar que la lixiviación de un exceso de nutrientes pueda causar efectos negativos en aguas subterráneas.

5.3.2 Diseño del Proceso

Se conoce la producción anual así como la composición de los lodos, el siguiente paso es abordar su gestión.

Como ya se explicó en epígrafes anteriores, el objetivo es usar el lodo como fertilizante orgánico. Para ello es necesario saber la superficie que demanda para su acogida y determinar en función a esa superficie un radio de distribución.

5.3.2.1 Cálculo de la Superficie Necesaria para la Acogida de los Lodos

A continuación, mediante la siguiente tabla Excel, se muestra el uso del suelo en el Término Municipal de Aranda de Duero.

TÉRMINO MUNICIPAL	ARANDA DE DUERO			Burgos	09		
CODIGO	18	2011		2012			
COMARCA	4	EN EL AÑO ANTERIOR		EN EL AÑO PRESENTE			
APROVECHAMIENTO	CLAVE	SECANO (ha)	REGADÍO (ha)	TOTAL	SECANO (ha)	REGADÍO (ha)	TOTAL
Tierras ocupadas por cultivos herbáceos	1001	1.898	951	2.849	1.898	951	2.849
Barbechos y otras tierras no ocupadas	1002	2.051	135	2.186	2.045	135	2.180
Tierras ocupadas por cultivos leñosos	1003	1.314	6	1.320	1.320	6	1.326
A) TOTAL TIERRAS DE CULTIVO	1000	5.263	1.092	6.355	5.263	1.092	6.355
Prados naturales	2001	50	22	72	50	22	72
Pastizales	2002	154		154	754		754
B) TOTAL PRADOS Y PASTIZALES	2000	204	22	226	804	22	826
Monte maderable	3001	3.133		3.133	3.133		3.133
Monte abierto	3002	440		440	470		470
Monte leñoso	3003						
C) TOTAL TERRENO FORESTAL	3000	3.573		3.573	3.603		3.603
Erial a pastos	4001	700		700	70		70
Espartizal	4002						
Terreno improductivo	4003	221		221	221		221
Superficie no agrícola	4004	1.490		1.490	1.490		1.490
Ríos y lagos	4005	166		166	166		166
D) TOTAL OTRAS SUPERFICIES	4000	2.577		2.577	1.947		1.947
SUMA A+B+C+D	5000	11.617	1.114	12.731	11.617	1.114	12.731
SUPERFICIE TOTAL TERMINO MUNICIPAL	6000						12.731

Figura 3: Uso del Suelo en Aranda de Duero (Fuente INE).

Para abordar el cálculo de la superficie, se hallará para la hipótesis más desfavorable, siendo ésta, el caso en el que la totalidad de la superficie se fuese a sembrar de uno de los cultivos habitualmente implantados, y de los menos exigentes en unidades fertilizantes con respecto a la mayoría de los cultivados, como es el caso de la cebada, estimando que el cultivo sea de secano y para una producción media de 2600 kg/ha.

Una vez calculadas las necesidades de fertilización orgánica, (mediante una tabla Excel que mostraremos en epígrafes posteriores), se determinará una dosis de lodos en kg/ha de producto fresco.

Para el cálculo de la dosis, anteriormente se realiza una analítica de la composición del suelo, y del lodo que posteriormente aplicaremos como fertilizante.

A continuación se establece los criterios por orden de prioridad para calcular la dosis máxima admisible:

- La limitación de las aportaciones de metales pesados según lo establecido por el Real Decreto 1310/1990 (Anexo 1C).
- Cumplir las exigencias de la Normativa Estatal de Nitratos (Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero).
- Las necesidades de nitrógeno por el cultivo.
- Demanda de fósforo por el cultivo.
- Exigencia en materia orgánica del suelo.

La dosis de lodos recomendable, sería la más baja de las resultantes con cada uno de los criterios anteriores.

En este proyecto, los criterios determinantes para el cálculo de la dosis máxima admisible de lodos son los tres primeros; la limitación de metales pesados según lo establecido en la normativa, cumplir con la normativa de nitratos y las necesidades de nitrógeno por el cultivo.

Por tanto, el condicionante de partida para el empleo de los lodos es verificar que se satisface el primer y segundo criterio, y una vez satisfecho, se calcula la dosis de lodos condicionada a satisfacer las necesidades totales de nitrógeno del cultivo durante al menos el primer año, siendo necesaria su implementación mediante fertilizantes químicos a lo largo de los otros tres años sucesivos con el objetivo de satisfacer las necesidades nutricionales del mismo y por consiguiente, cuando menos, conservando su rendimiento.

El plan de fertilización se mostrará en epígrafes posteriores. Se ha realizado un cálculo en una hoja Excel mediante el método del balance. El programa de fertilización, se planifica en un periodo de cuatro años, ya que se estima que al cuarto año, la mayor parte de la materia orgánica y de los micro y macro elementos se habrán mineralizado pasando así a la disolución del suelo.

Antes de abordar el cálculo, se debe establecer que la fertilización se lleva a cabo con la finalidad de aportar al suelo los elementos nutritivos que se precisan para obtener la máxima rentabilidad en la producción.

Para conocer las necesidades que tienen los diferentes cultivos en cada elemento mineral (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), se realizará un balance para cada uno de los tres minerales donde se tendrán en cuenta las aportaciones y pérdidas de cada caso particular.

Una vez realizado el balance y sabiendo las necesidades que tiene cada cultivo en los diferentes elementos nutritivos, se hará una recomendación de fertilización con los lodos y se completará en su caso mediante fertilización mineral.

· **Consideraciones:**

- Ley de la Restitución Ampliada: “Si se desea mantener la fertilidad de los suelos, es necesario devolverlos todos aquellos elementos minerales que por cualquier causa puedan perderse”.
- Ley de los Rendimientos Decrecientes (Mitscherlich): “Los aumentos de cosechas obtenidos por la aplicación de dosis crecientes de fertilizantes son cada vez menores”.
- Ley del Mínimo o de los factores limitantes (Liebig): “El crecimiento de las cosechas es proporcional al elemento nutritivo que se encuentra en menor cantidad”.

De acuerdo a las anteriores leyes, a la hora de establecer la fertilización mineral, habrá que tener presente que tenemos que reponer todos aquellos nutrientes extraídos por las cosechas. Al fertilizar, no por aplicar mayor cantidad de fertilizante obtendremos mayor cosecha, puesto que llega un punto en el que la fertilización hace que el cultivo no sea rentable, puesto que nos supone más caro el fertilizante aplicado que el incremento de producción obtenido, sin olvidar que también juega un papel importante la climatología y el aporte de metales pesados.

También se ha de tener presente que a la hora de fertilizar tiene que haber un equilibrio en los elementos que se aportan, ya que estos repercuten en la producción.

5.3.2.2 Cálculo de la Dosis de Fertilizante Orgánico y de la Superficie Necesaria para acoger a los Lodos.

A continuación se muestran las tablas referentes al programa de fertilización. En ellas se puede observar el protocolo a seguir. Como punto de partida, se toma el análisis del suelo proporcionado por Acor, para un suelo tipo de Aranda de Duero que representa las características más comunes de la zona objeto de estudio.

Posteriormente se puede observar cómo se estudian los parámetros influyentes en el balance, determinando valores como las extracciones de nutrientes por los cultivos, aporte de los restos de cultivo que se devuelven al suelo, aportes por mineralización de la materia orgánica, aportes por el lodo, ...etc, quedando todos ellos incluidos en el balance.

Tras valorar los movimientos de nutrientes a lo largo del perfil del suelo en el cual se desarrollarán las raíces, se obtienen las necesidades nutritivas del cultivo. Posteriormente se determina la dosis de lodos así como su complementación con fertilización mineral.

Para establecer la dosis de lodo, como ya se estableció anteriormente, el criterio es satisfacer las necesidades en nitrógeno del cultivo. Posteriormente se calcula la fertilización para el resto de elementos minerales.

ABONADO NITROGENADO DE LA CEBADA EN SECANO									
Características del suelo									
	M.O	da	k _c	pH	CE	P (Olsen)	K (Acetato)	Mg	Na camb
Textura	(%)	(t/m ³)	(%)		(dS/m)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Franca	0,86	1,3	0,57	8,42	0,4	18,7	215	215	117
DATOS DEL CULTIVO									
	P. Mínima	P. Media	P. Máxima	N	M. S.	IC			
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(%)	(%)				
GRANO	1.100	2.600	3.500	2,3	88	0,45			
PAJA	1.344	3.178	4.278	0,7	89	0,45			
Extracción de Nitrógeno (N_c)									
	Grano	Paja	Total						
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)						
Prod. Mínima	22	8	31						
Prod. Media	53	20	72						
Prod. Máxima	71	27	97						

Figura 4: Características del suelo existente y cálculo de las extracciones de nutrientes por el cultivo. (Fuente: elaboración propia).

	M.O	da	k ₂	N en M. O.
Textura	(%)	(t/m ³)	(%)	(%)
Franca	0,86	1,3	0,57	3

Cultivo Anterior: Cebada		% de Residuo Enterrado: 90			
	Producción	N	M. S.	IC	Extracciones
	(kg/ha)	(%)	(%)		(kg/ha)
Grano	2.600	2,3	88	0,45	53
Paja	3.178	0,7	89		20

Figura 5: Aportes de nitrógeno al cultivo a implantar, como consecuencia de la mineralización de los restos del cultivo precedente. (Fuente: elaboración propia).

FERTILIZANTE ORGÁNICO: LODOS DE EDAR ARANDA DE DUERO (BURGOS)

PARÁMETROS AGRONÓMICOS		
	Resultado	UD
Mat. Seca	23,67	%
Mat. Orgánica	22,86	%
Relación C/N	8,1	%
Nitógeno	2,84	%
Fósforo	3,48	% P ₂ O ₅
Potasio	0,15	% K ₂ O
Calcio	6,42	% CaO
Magnesio	0,84	% MgO
Hierro	5626	mg/kg Fe

METALES PESADOS			Máximo pH<7	Máximo Ph>7
	Resultado	UD		
Cadmio	1	mg/kg Cd	20	40
Cromo	83,6	mg/kg Cr	1000	1500
Cobre	189,1	mg/kg Cu	1000	1750
Plomo	116,8	mg/kg Pb	750	1200
Zinc	915,7	mg/kg Zn	2500	4000
Niquel	16,4	mg/kg Ni	300	400
Mercurio	0	mg/kg Hg	16	25

Figura 6: Análisis del Lodo.

									Tasa de Mineralización N (INTIA)	
									K1 =	35
									k2 =	25
									k3 =	14
									k4 =	7
DOSIS DE LODO (kg/ha) = 20.000 kg/ha										
	M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe		
Composición	23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626		
Aporte Fert.Org	4734	4.572,00	47,06	32,95	1,42	60,78	7,95	5,33	AÑO 1	
kg/ha S.S	4734	4.572,00	33,61	24,71	1,07	45,59	5,96	4,00	AÑO 2	
	4734	4.572,00	18,82	11,53	0,50	21,27	2,78	1,86	AÑO 3	
	4734	4.572,00	9,41	6,24	0,36	15,20	1,99	1,33	AÑO 4	
									kg	

Figura 7: Cálculo de los elementos fertilizantes aportados por la dosis de lodo establecida. (Fuente: elaboración propia).

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,40	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,90	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,55	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	4,33	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,08	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 8: Aporte de metales pesados tras la dosis de lodos establecida y verificación de su cumplimiento con la normativa. (Fuente: elaboración propia).

BALANCE INCORPORANDO LOS RESTOS DEL CULTIVO ANTERIOR (MONOCULT. CEBADA)							
AÑO 1		Cebada					
	N _c	N _{l+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert. Org.	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	47,06	-35
P. Media	72	6	0	4	18	47,06	-3
P. Máxima	97	8	0	4	24	47,06	15
AÑO 2		Cebada					
	N _c	N _{l+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert. Org.	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	33,61	-21
P. Media	72	6	0	4	18	33,61	12
P. Máxima	97	8	0	4	24	33,61	30

Figura 9: Balance de nitrógeno en los años 1, y 2 tras fertilizar con lodo. En el margen derecho de la tabla se observa las necesidades en nitrógeno del cultivo para cada producción. (Fuente: elaboración propia).

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{l+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	18,82	-4
P. Media	72	6	0	4	18	18,82	28
P. Máxima	97	8	0	4	24	18,82	47

AÑO 4		Cebada					
	Nc	N _{l+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	9,41	6
P. Media	72	6	0	4	18	9,41	39
P. Máxima	97	8	0	4	24	9,41	57

Figura 10: Balance de nitrógeno en los años 3 y 4 tras fertilizar con lodo. En el margen derecho de la tabla se observa las necesidades en nitrógeno del cultivo para cada producción. (Fuente: elaboración propia).

La dosis estimada según lo establecido anteriormente es de 20.000 kg/ha, en una periodicidad de cuatro años.

- Datos:

- Producción de lodo/año: $2.257,71 \times 10^3$ kg/año
- Dosis de lodos: 20.000 kg/ha
- Periodicidad 4 años
- Superficie cultivable (Sup. cult. a excepción de cult. leñosos): 5.029 ha (39,5%)

Para el cálculo de la superficie cultivable se ha despreciado la superficie referente a los cultivos leñosos, porque dentro de este grupo el cultivo mayoritario es la vid, (representando un 99,4% de la sup. de cult. leñosos). Actualmente dicho cultivo se encuentra dentro de la Ribera del Duero, y por consiguiente, está amparado por el Consejo Regulador que adopta el nombre de dicha zona.

Por ello al no haber problemas de superficie para acoger a los biosólidos, se opta por omitir la relativa a cultivos leñosos, evitando que el desconocimiento e incertidumbre por parte de la población acerca de estos residuos, influyan desfavorablemente en el prestigio y reconocimiento de los caldos que en esta comarca se generan.

- Cálculos:

$$2.257,71 \times 10^3 \text{ kg/año} / 20.000 \text{ kg/ha} = 112,89 \text{ ha} \approx 113 \text{ ha}$$

$$113 \text{ ha} \times 4 \text{ años} = 452 \text{ ha}$$

Anteriormente se ha calculado la superficie necesaria, para acoger el lodo. Ahora se calcula la superficie potencialmente cultivable en el Término Municipal de Aranda de Duero.

$$452 \text{ ha} / 0,395^* = 1.144,3 \text{ ha}$$

(*): Superficie cultivable = 39,5%.

Pero la superficie potencialmente cultivable no se corresponde con la superficie geográfica real, puesto que en el Término Municipal se encuentran un número importante de fincas de recreo particular, pequeños huertos y se excluye al tiempo la superficie relativa a respetar unos márgenes de seguridad frente a las fincas rústicas, pozos, cauces de arroyos... etc., que encontramos en dicho Término Municipal.

Por ello, valorando los anteriores argumentos, se estima un coeficiente de reducción de un 10% de la superficie disponible.

Por ello la superficie geográfica real será:

$$1.144,3 \text{ ha} / 0,9 = 1.271,4 \text{ ha}$$

A dicha superficie la corresponde un radio* con centro en la EDAR de 2,012 km.

(*): El radio ha sido calculado mediante el visor Sig-Pac.



Figura 3: Radio de distribución de los lodos. (Fuente Sig-Pac).

5.3.2.3 Cálculo de La Fertilización.

A continuación se va a proceder a calcular la fertilización de los cultivos del Término Municipal objeto de estudio.

Para abordar el cálculo de la dosis de lodo, se buscará satisfacer las necesidades de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación para una producción media.

Del mismo modo, se cumplirá con la normativa anteriormente señalada (Metales Pesados y Nitratos).

Se han establecido una serie de rotaciones para el secano y para el regadío. Estas son las que se practican en el término municipal de Aranda de Duero y en su entorno, posteriormente las describiremos.

Los cálculos se realizan mediante una hoja Excel y están basados en el “método del balance”. A continuación se muestra la relación de tablas mediante las cuales se establecen los cálculos.

A la hora de determinar la dosis, obtenemos una dosis calculada exacta, pero en la depuradora debido a el proceso de extracción de los lodos, así como de su transporte, es difícil conseguir esas cantidades exactas, por lo que se tiende a redondear con el objetivo de facilitar la logística y el cumplimiento de las dosis establecidas. Si se da el caso de dosis al límite de la normativa se mantendrán estas exactas.

Rotaciones de Cultivos

- Secano:

Cebada / Cebada / Cebada / Cebada
Girasol / Trigo / Cebada / Cebada
Trigo / Cebada / Cebada / Girasol
Cebada / Girasol / Trigo / Guisantes
Cebada / Girasol / Centeno / Guisantes

- Regadío:

Cebada / Cebada / Cebada / Cebada
Remolacha / Cebada / Cebada / Cebada
Maíz / Cebada / Cebada / Cebada
Remolacha / Cebada / Cebada / Cebada
Trigo / Cebada / Cebada / Girasol
Girasol / Cebada / Cebada / Cebada

En el regadío, a la hora de ajustar las dosis de lodos, se tiende a la hora de redondear, aportar un poco más de las producciones medias, puesto que en casi la mayoría de los casos se riegan todos los cultivos y sobrepasar las producciones medias no suele ser difícil en condiciones normales.

Cálculos

A continuación se va a proceder a realizar el cálculo de la fertilización para las rotaciones de cultivos establecidas anteriormente.

Como ya se explicó anteriormente el procedimiento de cálculo se realiza mediante el método del balance desarrollado en una hoja Excel.

En este epígrafe se mostrarán las diferentes ventanas de cálculo.

* Anexo1; Antes de introducir las tablas de cálculo se detallan las siguientes abreviaturas.

M.O : Materia Orgánica

da: Densidad Aparente

K₂: Coeficiente de Mineralización

CE: Conductividad Eléctrica

P: Fósforo	K: Potasio
N: Nitrógeno	Mg: Magnesio
Na: Sodio	M.S: Materia Seca
I.C: Índice de Cultivo	N _c : Necesidades del Cultivo
N _f : Necesidades de Fertilizante	K _c : Necesidades del Cultivo
K _f : Necesidades de fertilizante	P _c : Necesidades del Cultivo
P.min: Producción Mínima	P.med: Producción Media
P.máx: Producción Máxima	

* Anexo 2; Los valores referentes a los coeficientes de mineralización y eficiencias del nitrógeno, fósforo y potasio que aparecerán en las figuras que se muestran en los sucesivos epígrafes se han obtenido del INTIA, (Instituto Navarro de Tecnología e Infraestructuras Agrarias), y del IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias).

- Fertilización en el Secano

En primer lugar, se muestra un análisis del suelo realizado por Acor. Mediante dicha analítica se intenta representar, en líneas generales, las características del terreno en el cual realizaremos las enmiendas.

Características del suelo									
Textura	M.O (%)	da (t/m3)	k _z (%)	pH	CE (dS/m)	P (Olsen) (mg/kg)	K (Acetato) (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na camb (mg/kg)
Franca	0,86	1,3	0,57	8,42	0,4	18,7	215	215	117

Figura 11: Análisis del suelo.

- Fertilización en el Regadío:

- *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 1.*

Rotación: Cebada/Cebada/Cebada/Cebada						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
GRANO	1.100	2.600	3.500	2,3	88	0,45
PAJA	1.344	3.178	4.278	0,7	89	0,45

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			Agua de riego	
	Cosecha	Residuo	Total	NO ₃	Volumen
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(mg/L)	(m ³ /año)
Prod. Mínima	22	8	31	12,5	0
Prod. Media	53	20	72		
Prod. Máxima	71	27	97		

Figura 12: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; cebada en este caso.

Cultivo Anterior: Cebada					% de Residuo Enterrado: 90	
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)	
Cosecha	2.600	2,3	88	0,45	53	
Residuo	3.178	0,7	89		20	

BALANCE						
----------------	--	--	--	--	--	--

	N _c	N _{ll+r}		N _m		N _f
	Necesidades (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	18	5
P. Media	72	6	0	4	18	49
P. Máxima	97	8	0	4	18	75

Figura 13: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N (INTIA)		Tasa de Mineralización P y K							
		K1 =	35	K1 =	20						
		k2 =	25	k2 =	15						
		k3 =	14	k3 =	7						
		k4 =	7	k4 =	5						
DOSIS DE LODO (kg/ha) =		20.000 kg/ha									
		M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe		
Composición		23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626		
Aporte Fert.Org kg/ha S.S		4734	4.572	47,06	32,95	1,42	60,78	7,95	5,33	AÑO 1	
				33,61	24,71	1,07	45,59	5,96	4,00	AÑO 2	
				18,82	11,53	0,50	21,27	2,78	1,86	AÑO 3	
				9,41	8,24	0,36	15,20	1,99	1,33	AÑO 4	
										kg	

Figura 14: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,40	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,90	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,55	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	4,33	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,08	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 15: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Cebada					
	N_c	N_{l+r}		N_m			N_f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	47,06	-35
P. Media	72	6	0	4	18	47,06	-3
P. Máxima	97	8	0	4	24	47,06	15

AÑO 2		Cebada					
	N_c	N_{l+r}		N_m			N_f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	33,61	-21
P. Media	72	6	0	4	18	33,61	12
P. Máxima	97	8	0	4	24	33,61	30

AÑO 3		Cebada					
	N_c	N_{l+r}		N_m			N_f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	18,82	-4
P. Media	72	6	0	4	18	18,82	28
P. Máxima	97	8	0	4	24	18,82	47

AÑO 4		Cebada					
	N_c	N_{l+r}		N_m			N_f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	9,41	6
P. Media	72	6	0	4	18	9,41	39
P. Máxima	97	8	0	4	24	9,41	57

Figura 16: Balance de nitrógeno referente a los años 1,2, 3 y 4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 1.

Rotación: Cebada/Cebada/Cebada/Cebada

	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	1.100	2.600	3.500	88	0,45	0,96	0,66
RESIDUO	1.344	3.178	4.278	89		0,21	2,44

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO

	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)			POTASIO (K ₂ O) (K _c)			
	Cosecha	Residuo	Total	Cosecha	Residuo	Total	
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	
P. Mínima	9	3	12	P. Mínima	6	29	36
P. Media	22	6	28	P. Media	15	69	84
P. Máxima	30	8	38	P. Máxima	20	93	113

Figura 17: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de cebada.

Cultivo anterior: CEBADA						% de Residuo Incorporado al Suelo: 90		Profund. Raíz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)			
						P ₂ O ₅	K ₂ O		
Cosecha	2.600	0,96	0,66	88	0,45	22	15		
Residuo	3.178	0,21	2,44	89		6	69		

BALANCE INCORPORANDO LOS RESTOS DEL CULTIVO ANTERIOR										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m			P _r	K _c	K _m			K _r
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	6	4	3	0,5	-1	36	3	26	1,0	7
P. Media	14	4	5	0,5	4	84	3	62	1,0	19
P. Máxima	19	4	7	0,5	7	113	3	84	1,0	27

Figura 18: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 113).

AÑO 1		FÓSFORO					POTASIO					
Cebada	Pc	P _n			P _r	Kc	K _m				K _r	
	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	6	4	3	32,95	0,5	-34	36	1	26	1,42	1,0	7
P. Media	14	4	5	32,95	0,5	-29	84	1	62	1,42	1,0	19
P. Máxima	19	4	7	32,95	0,5	-26	113	1	84	1,42	1,0	27

AÑO 2		FÓSFORO					POTASIO					
Cebada	Pc	P _n			P _r	Kc	K _m				K _r	
	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	6	4	3	24,71	0,5	-26	36	1	26	1,07	1,0	7
P. Media	14	4	5	24,71	0,5	-20	84	1	62	1,07	1,0	20
P. Máxima	19	4	7	24,71	0,5	-17	113	1	84	1,07	1,0	27

AÑO 3		FÓSFORO					POTASIO					
Cebada	Pc	P _n			P _r	Kc	K _m				K _r	
	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	6	4	3	11,53	0,5	-13	36	1	26	0,50	1,0	8
P. Media	14	4	5	11,53	0,5	-7	84	1	62	0,50	1,0	20
P. Máxima	19	4	7	11,53	0,5	-4	113	1	84	0,50	1,0	28

Figura 19: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste		K _c Necesidades (kg/ha)	K _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
Cebada	6	4	3	8,24	0,5	-9	36	1	26	0,36	1,0	8
P. Mínima	14	4	5	8,24	0,5	-4	84	1	62	0,36	1,0	20
P. Media	19	4	7	8,24	0,5	-1	113	1	84	0,36	1,0	28
P. Máxima												

Figura 20: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)	Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)	Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)	Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)
35 Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			
0 Kg/ha de 8-15-24	0 Kg/ha de 8-15-24	0 Kg/ha de 9-12-24	0 Kg/ha de 9-12-24
Mineral 1 N P K			
% 0 0 60	% 0 0 60	% 0 0 60	% 0 0 60
Mineral 2 N P K			
% 8 15 24	% 13 0 45	% 9 12 24	% 9 12 24
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)			
0 0 21	0 0 21	0 0 21	0 0 21
Abonado de Cobertera	Abonado de Cobertera	Abonado de Cobertera	Abonado de Cobertera
0 Kg/ha NAC (27%)	60 Kg/ha NAC (20,5%)	110 Kg/ha NAC (27%)	145 Kg/ha NAC (27%)
Mineral N	Mineral N	Mineral N	Mineral N
% 27	% 20,5	% 27	% 27
N (Kg/ha)	N (Kg/ha)	N (Kg/ha)	N (Kg/ha)
0	12,3	29,7	39,15

Figura 21: Necesidades anuales de implementación mineral.

• *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 2.*

Rotación: Girasol/Trigo/Cebada/Cebada						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
GRANO	800	1.100	2.000	2,95	90	0,35
RESIDUO	1.486	2.043	3.714	0,8	90	0,35

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			Agua de riego	
	Grano	Residuo	Total	NO ₃	Volumen
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(mg/L)	(m ³ /año)
Prod. Mínima	21	11	32	12,5	
Prod. Media	29	15	44		
Prod. Máxima	53	27	80		

Figura 22: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; Girasol en este caso.

Cultivo Anterior: Cebada			% de Residuo Enterrado:		90
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)
Cosecha	2.600	2,3	88	0,45	53
Residuo	3.178	0,7	89		20

BALANCE						
	N _c	N _{l+r}		N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	32	4	0	4	18	6
P. Media	44	6	0	4	18	18
P. Máxima	80	8	0	4	18	55

Figura 23: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N (INTIA)		Tasa de Mineralización P y K					
		K1 =	35	K1 =	20				
		k2 =	25	k2 =	15				
		k3 =	14	k3 =	7				
		k4 =	7	k4 =	5				
DOSIS DE LODO (kg/ha) =		10.000 kg/ha							
	M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe	
Composición	23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626	
Aporte Fert.Org kg/ha S.S	2367	2.286,00	23,53	16,47	0,71	30,39	3,98	2,66	AÑO 1
	2367	2.286,00	16,81	12,36	0,53	22,79	2,98	2,00	AÑO 2
	2367	2.286,00	9,41	5,77	0,25	10,64	1,39	0,93	AÑO 3
	2367	2.286,00	4,71	4,12	0,18	7,60	0,99	0,67	AÑO 4
									kg

Figura 24: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,20	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,45	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,28	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	2,17	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,04	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 25: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Girasol					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	32	4	0	4	7	23,53	-8
P. Media	44	6	0	4	18	23,53	-9
P. Máxima	80	8	0	4	24	23,53	22

AÑO 2		Trigo					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	25	4	0	4	10	16,81	-11
P. Media	66	6	0	4	14	16,81	28
P. Máxima	91	8	0	4	24	16,81	42

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	6	9,41	8
P. Media	72	6	0	4	16	9,41	40
P. Máxima	97	8	0	4	23	9,41	59

AÑO 4		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	7	4,71	12
P. Media	72	6	0	4	18	4,71	43
P. Máxima	97	8	0	4	24	4,71	62

Figura 26: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

- Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 2.

Rotación: Girasol/Trigo/Cebada/Cebada							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	800	1.100	2.000	90	0,35	1,44	0,88
RESIDUO	1.486	2.043	3.714	90		0,32	3,07

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)			POTASIO (K ₂ O) (K _c)			
	Cosecha	Residuo	Total	Cosecha	Residuo	Total	
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	
P. Mínima	10	4	15	P. Mínima	6	41	47
P. Media	14	6	20	P. Media	9	56	65
P. Máxima	26	11	37	P. Máxima	16	103	118

Figura 27: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Girasol.

Cultivo anterior: CEBADA		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raiz	0,3
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Grano	1.100	0,96	0,66	88	0,45	9	6	
Paja	1.344	0,21	2,44	89		3	29	

BALANCE INCORPORANDO LOS RESTOS DEL CULTIVO ANTERIOR										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _r	K _c	K _m		Factor de ajuste	K _r
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	7	4	2	0,5	1	47	3	26	1,0	18
P. Media	10	4	2	0,5	4	65	3	26	1,0	36
P. Máxima	18	4	2	0,5	12	118	3	26	1,0	89

Figura 28: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en la figura 113).

AÑO 1	FÓSFORO						POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m			Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c Necesidades (kg/ha)	K _m				
GIRASOL	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)	
P. Mínima	7	4	3	16,47	0,5	-16	47	1	26	0,71	1,0	19
P. Media	10	4	5	16,47	0,5	-16	65	1	62	0,71	1,0	1
P. Máxima	18	4	7	16,47	0,5	-10	118	1	84	0,71	1,0	33

AÑO 2	FÓSFORO						POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m			Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c Necesidades (kg/ha)	K _m				
TRIGO	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)	
P. Mínima	6	4	4	12,36	0,5	-15	23	1	37	0,53	1,0	-16
P. Media	13	4	5	12,36	0,5	-9	55	1	50	0,53	1,0	3
P. Máxima	36	4	10	12,36	0,5	9	76	1	93	0,53	1,0	-19

AÑO 3	FÓSFORO						POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m			Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c Necesidades (kg/ha)	K _m				
CEBADA	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)	
P. Mínima	6	4	2	5,77	0,5	-6	36	1	15	0,25	1,0	19
P. Media	14	4	4	5,77	0,5	0	84	1	37	0,25	1,0	45
P. Máxima	19	4	5	5,77	0,5	4	113	1	51	0,25	1,0	60

Figura 29: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO						POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
CEBADA	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	6	4	3	4,12	0,5	-5	36	1	26	0,18	1,0	8
P. Media	14	4	5	4,12	0,5	0	84	1	62	0,18	1,0	20
P. Máxima	19	4	7	4,12	0,5	3	113	1	84	0,18	1,0	28

Figura 30: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1					AÑO 2					AÑO 3					AÑO 4				
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)					Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)					Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)					Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				
0 Kg/ha de Cloruro Potásico 60% Kg/ha de 8-15-24					0 Kg/ha de Cloruro Potásico 60% Kg/ha de 8-15-24					75 Kg/ha de Cloruro Potásico 60% 0 Kg/ha de Entec 24-8-7					35 Kg/ha de Cloruro Potásico 60% 0 Kg/ha de 8-10-30				
Mineral 1	N	P	K		Mineral 1	N	P	K		Mineral 1	N	P	K		Mineral 1	N	P	K	
%	0	0	60		%	0	0	60		%	0	0	60		%	0	0	60	
Mineral 2	N	P	K		Mineral 2	N	P	K		Mineral 2	N	P	K		Mineral 2	N	P	K	
%	8	15	24		%	13	0	45		%	24	8	7		%	8	10	30	
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)					N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)					N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)					N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				
0 0 0					0 0 0					0 0 45					0 0 21				
Abonado de Cobertura					Abonado de Cobertura					Abonado de Cobertura					Abonado de Cobertura				
0 Kg/ha NAC (27%)					105 Kg/ha NAC (27%)					150 Kg/ha NAC (27%)					160 Kg/ha NAC (27%)				
Mineral	N				Mineral	N				Mineral	N				Mineral	N			
%	27				%	27				%	27				%	27			
N (Kg/ha)					N (Kg/ha)					N (Kg/ha)					N (Kg/ha)				
0					28,35					40,5					43,2				

Figura 31: Necesidades anuales de implementación mineral.

• *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 3.*

Rotación: Trigo/Cebada/Cebada/Girasol						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
COSECHA	1.000	2.600	3.600	2,1	87	0,45
RESIDUO	1.222	3.178	4.400	0,65	89	0,45

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			Agua de riego	
	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)	NO ₃ (mg/L)	Volumen (m ³ /año)
Prod. Mínima	18	7	25	12,5	
Prod. Media	48	18	66		
Prod. Máxima	66	25	91		

Figura 32: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; Trigo en este caso.

Cultivo Anterior: Girasol					% de Residuo Enterrado: 90	
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)	
Cosecha	1.100	2,95	90	0,35	29	
Residuo	2.043	0,8	90		15	

BALANCE						
	N _c	N _{l+r}		N _m		N _f
	Necesidades (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	25	4	0	10	13	-2
P. Media	66	6	0	10	13	41
P. Máxima	91	8	0	10	13	67

Figura 33: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K					
		K1 =	35	K1 =	20				
		k2 =	25	k2 =	15				
		k3 =	14	k3 =	7				
		k4 =	7	k4 =	5				
DOSIS DE LODO (kg/ha) =		16.000 kg/ha							
M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe		
Composición	23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626	
Aporte Fert.Org	3787,2	3.658	37,64	26,36	1,14	48,63	6,36	4,26	AÑO 1
kg/ha S.S			26,89	19,77	0,85	36,47	4,77	3,20	AÑO 2
			15,06	9,23	0,40	17,02	2,23	1,49	AÑO 3
			7,53	6,59	0,28	12,16	1,59	1,07	AÑO 4
								kg	

Figura 34: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,32	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,72	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,44	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	3,47	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,06	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 35: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Trigo					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	25	4	0	10	10	37,64	-40
P. Media	66	6	0	10	14	37,64	-1
P. Máxima	91	8	0	10	24	37,64	12

AÑO 2		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	10	6	26,89	-18
P. Media	72	6	0	10	16	26,89	14
P. Máxima	97	8	0	10	23	26,89	33

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	10	7	15,06	-6
P. Media	72	6	0	10	18	15,06	25
P. Máxima	97	8	0	10	24	15,06	44

AÑO 4		Girasol					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	32	4	0	10	7	7,53	4
P. Media	44	6	0	10	18	7,53	3
P. Máxima	80	8	0	10	24	7,53	33

Figura 36: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• *Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 3.*

Rotación: Trigo/Cebada/Cebada/Girasol							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	1.100	2.600	3.600	87	0,45	0,96	0,61
RESIDUO	1.344	3.176	4.400	89		0,14	1,46

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)				POTASIO (K ₂ O) (K _c)		
	Grano	Paja	Total		Grano	Paja	Total
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	9	2	11	P. Mínima	6	17	23
P. Media	22	4	26	P. Media	14	41	55
P. Máxima	30	5	36	P. Máxima	19	57	76

Figura 37: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Trigo.

Cultivo anterior: Girasol		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raiz 0,7	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Cosecha	1.100	1,44	0,66	90	0,35	14	7	
Residuo	2.043	0,32	3,07	90		6	56	

BALANCE										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _f Fertilizante (kg/ha)	K _c	K _m		Factor de ajuste	K _f Fertilizante (kg/ha)
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)			Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		
P. Mínima	5	10	5	0,5	-10	23	3	51	1,0	-30
P. Media	13	10	5	0,5	-2	55	3	51	1,0	1
P. Máxima	18	10	5	0,5	2	76	3	51	1,0	23

Figura 38: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 113).

AÑO 1	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m		Factor de			K _c Necesidades (kg/ha)	K _m		Factor de		
Trigo	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	Residuos (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	
P. Mínima	5	10	4	26,36	0,5	-35	23	3	37	1,14	1,0	-18
P. Media	13	10	5	26,36	0,5	-29	55	3	50	1,14	1,0	0
P. Máxima	18	10	10	26,36	0,5	-29	76	3	93	1,14	1,0	-21

AÑO 2	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m		Factor de			K _c Necesidades (kg/ha)	K _m		Factor de		
Cebada	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	Residuos (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	
P. Mínima	6	10	2	19,77	0,5	-26	36	3	15	0,85	1,0	17
P. Media	14	10	4	19,77	0,5	-19	84	3	37	0,85	1,0	43
P. Máxima	19	10	5	19,77	0,5	-15	113	3	51	0,85	1,0	58

AÑO 3	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m		Factor de			K _c Necesidades (kg/ha)	K _m		Factor de		
Cebada	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	Residuos (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	Fert. Orgán (kg/ha)	ajuste	
P. Mínima	6	10	3	9,23	0,5	-16	36	3	26	0,40	1,0	6
P. Media	14	10	5	9,23	0,5	-11	84	3	62	0,40	1,0	18
P. Máxima	19	10	7	9,23	0,5	-7	113	3	84	0,40	1,0	26

Figura 39: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste		K _c Necesidades (kg/ha)	K _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
Girasol	8	10	3	6,59	0,5	-12	41	3	26	0,28	1,0	11
P. Média	10	10	5	6,59	0,5	-12	56	3	62	0,28	1,0	-10
P. Máxima	19	10	7	6,59	0,5	-5	103	3	84	0,28	1,0	16

Figura 40: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)			
0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			75	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			30	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%		
0	Kg/ha de 8-15-24			0	Kg/ha de 8-15-24			0	Kg/ha de Entec 24-8-7			0	Kg/ha de 8-10-30		
Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K
%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60
Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K
%	8	15	24	%	13	0	45	%	24	8	7	%	8	10	30
N (Kg/ha) P (Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)			
0 0 0				0 0 45				0 0 18				0 0 0			
Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura			
0	Kg/ha NAC (20,5%)			70	Kg/ha NAC (20,5%)			95	Kg/ha NAC (27%)			Kg/ha NAC (27%)			
Mineral	N			Mineral	N			Mineral				N			
%	20,5			%	20,5			% 27				% 27			
N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)			
0				14,35				25,65				0			

Figura 41: Necesidades anuales de implementación mineral.

• *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 4.*

Rotación: Cebada/Girasol/Trigo/Guisantes						
DATOS DEL CULTIVO						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
GRANO	1.100	2.600	3.500	2,3	88	0,45
PAJA	1.344	3.178	4.278	0,7	89	0,45

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			Agua de riego	
	Grano	Residuo	Total	NO ₃	Volumen
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(mg/L)	(m ³ /año)
Prod. Mínima	22	8	31	12,5	
Prod. Media	53	20	72		
Prod. Máxima	71	27	97		

Figura 42: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; Cebada en este caso.

Cultivo Anterior: Guisantes					% de Residuo Enterrado:	90
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)	
Cosecha	1.200	4,2	89	0,45	45	
Residuo	1.467	1,3	88		17	

BALANCE						
	N _c	N _{li+r}		N _m		N _f
	Necesidades (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	9	15
P. Media	72	6	0	4	9	59
P. Máxima	97	8	0	4	9	85

Figura 43: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K					
		K1 =	35	K1 =	20				
		k2 =	25	k2 =	15				
		k3 =	14	k3 =	7				
		k4 =	7	k4 =	5				
DOSIS DE LODO (kg/ha) =		20.000 kg/ha							
	M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe	
Composición	23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626	
Aporte Fert.Org kg/ha S.S	4734	4.572,00	47,06	32,95	1,42	60,78	7,95	5,33	AÑO 1
	4734	4.572,00	33,61	24,71	1,07	45,59	5,96	4,00	AÑO 2
	4734	4.572,00	18,82	11,53	0,50	21,27	2,78	1,86	AÑO 3
	4734	4.572,00	9,41	8,24	0,36	15,20	1,99	1,33	AÑO 4
									kg

Figura 44: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,40	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,90	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,55	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	4,33	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,08	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 45: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	9	47,06	-37
P. Media	72	6	0	4	15	47,06	0
P. Máxima	97	8	0	4	25	47,06	14

AÑO 2		Girasol					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	32	4	0	4	7	33,61	-19
P. Media	44	6	0	4	18	33,61	-20
P. Máxima	80	8	0	4	24	33,61	11

AÑO 3		Trigo					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	25	4	0	4	10	18,82	-13
P. Media	66	6	0	4	14	18,82	26
P. Máxima	91	8	0	4	24	18,82	40

AÑO 4		Guisantes					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	36	4	0	4	6	9,41	14
P. Media	62	6	0	4	16	9,41	29
P. Máxima	103	8	0	4	23	9,41	66

Figura 46: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• *Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 4.*

Rotación: Cebada/Girasol/Trigo/Guisantes							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	1.100	2.600	3.500	88	0,45	0,96	0,66
RESIDUO	1.344	3.178	4.278	89		0,21	2,44

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P₂O₅) (P_c)				POTASIO (K₂O) (K_c)		
	Cosecha	Residuo	Total		Cosecha	Residuo	Total
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	9	3	12	P. Mínima	6	29	36
P. Media	22	6	28	P. Media	15	69	84
P. Máxima	30	8	38	P. Máxima	20	93	113

Figura 47: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Cebada.

Cultivo anterior: Guisantes		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raiz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Cosecha	1.200	1,05	1,37	89	0,45	11	15	
Residuos	1.467	0,25	1,46	88		3	19	

BALANCE											
	FÓSFORO						POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _r		K _c	K _m		Factor de ajuste	K _r
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)		Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	6	4	5	0,5	-3	36	3	28	1,0	4	
P. Media	14	4	5	0,5	5	84	3	28	1,0	53	
P. Máxima	19	4	5	0,5	10	113	3	28	1,0	82	

Figura 48: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 113).

AÑO 1		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	6	4	2	32,95	0,5	-33	36	1	10	1,42	1,0	23
P. Media	14	4	3	32,95	0,5	-26	84	1	17	1,42	1,0	64
P. Máxima	19	4	5	32,95	0,5	-23	113	1	28	1,42	1,0	82

AÑO 2		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Girasol	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	8	4	3	24,71	0,5	-24	47	1	26	1,07	1,0	18
P. Media	10	4	5	24,71	0,5	-24	65	1	62	1,07	1,0	0
P. Máxima	19	4	7	24,71	0,5	-18	118	1	84	1,07	1,0	32

AÑO 3		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Trigo	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	6	4	4	11,53	0,5	-14	23	1	37	0,50	1,0	-16
P. Media	13	4	5	11,53	0,5	-8	55	1	50	0,50	1,0	3
P. Máxima	18	4	10	11,53	0,5	-8	76	1	93	0,50	1,0	-19

Figura 49: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO						POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Guisantes	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	4	4	2	8,24	0,5	-10	20	1	15	0,36	1,0	3
P. Media	7	4	4	8,24	0,5	-9	33	1	37	0,36	1,0	-6
P. Máxima	12	4	5	8,24	0,5	-5	56	1	51	0,36	1,0	3

Figura 50: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)			
110	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%		
0	Kg/ha de 8-15-24			0	Kg/ha de 8-15-24			0	Kg/ha de Entec 24-8-7			0	Kg/ha de 8-10-30		
Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K
%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60
Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K
%	8	15	24	%	13	0	45	%	24	8	7	%	8	10	30
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/h) P(Kg/ha) K(Kg/ha)			
0 0 66				0 0 0				0 0 0				0 0 0			
Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura			
0	Kg/ha NAC (20,5%)			0	Kg/ha NAC (20,5%)			100	Kg/ha NAC (27%)			110	Kg/ha NAC (27%)		
Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N		
%	20,5			%	20,5			%	27			%	27		
N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)			
0				0				27				29,7			

Figura 51: Necesidades anuales de implementación mineral.

• *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 5.*

Rotación: Cebada/Girasol/Centeno/Guisantes						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
GRANO	1.100	2.600	3.500	2,3	88	0,45
PAJA	1.344	3.178	4.278	0,7	89	0,45

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			Agua de riego	
	Grano (kg/ha)	Paja (kg/ha)	Total (kg/ha)	NO ₃ (mg/L)	Volumen (m ³ /año)
	Prod. Mínima	22	8	31	12,5
Prod. Media	53	20	72		
Prod. Máxima	71	27	97		

Figura 52: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; cebada en este caso.

Cultivo Anterior: Guisantes					% de Residuo Enterrado: 90	
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)	
Cosecha	1.200	4,2	89	0,45	45	
Residuo	1.467	1,3	88		17	

BALANCE						
	N _c Necesidades (kg/ha)	N _{l+r} Lluvia (kg/ha)		N _m Mat. Org. (kg/ha)		N _f Residuos (kg/ha)
			Riego (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	
P. Mínima	31	4	0	4	9	15
P. Media	72	6	0	4	9	59
P. Máxima	97	8	0	4	9	85

Figura 53: En la tabla primera se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

						Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K	
						K1 =	35	K1 =	20
						k2 =	25	k2 =	15
						k3 =	14	k3 =	7
						k4 =	7	k4 =	5
DOSIS DE LODO (kg/ha) = 20.000 kg/ha									
		M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe
Composición		23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626
Aporte Fert.Org		4734	4.572	47,06	32,95	1,42	60,78	7,95	5,33
kg/ha S.S				33,61	24,71	1,07	45,59	5,96	4,00
				18,82	11,53	0,50	21,27	2,78	1,86
				9,41	8,24	0,36	15,20	1,99	1,33
									kg

Figura 54: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			Rd 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,40	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,90	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,55	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	4,33	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,08	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 55: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	31	4	0	4	9	47,06	-37
P. Media	72	6	0	4	15	47,06	0
P. Máxima	97	8	0	4	25	47,06	14

AÑO 2		Girasol					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	32	4	0	4	7	33,61	-19
P. Media	44	6	0	4	18	33,61	-20
P. Máxima	80	8	0	4	24	33,61	11

AÑO 3		Centeno					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	30	4	0	4	10	18,82	-8
P. Media	55	6	0	4	14	18,82	14
P. Máxima	87	8	0	4	24	18,82	35

AÑO 4		Guisantes					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	36	4	0	4	6	9,41	13
P. Media	62	6	0	4	11	9,41	35
P. Máxima	103	8	0	4	17	9,41	71

Figura 56: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

- Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 5.

Rotación: Cebada/Girasol/Centeno/Guisantes							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	1.100	2.600	3.500	88	0,45	0,96	0,66
RESIDUO	1.344	3.178	4.278	89		0,21	2,44

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)				POTASIO (K ₂ O) (K _c)		
	Cosecha	Residuo	Total		Cosecha	Residuo	Total
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	9	3	12	P. Mínima	6	29	36
P. Media	22	6	28	P. Media	15	69	84
P. Máxima	30	8	38	P. Máxima	20	93	113

Figura 57: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Cebada.

Cultivo anterior: GUI SANTES		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raiz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Cosecha	1.200	0,96	0,66	88	0,45	10	7	
Residuo	1.467	0,21	2,44	89		3	32	

BALANCE										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _r	K _c	K _m		Factor de ajuste	K _r
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	6	4	2	0,5	-1	36	3	29	1,0	4
P. Media	14	4	2	0,5	7	84	3	29	1,0	53
P. Máxima	19	4	2	0,5	12	113	3	29	1,0	82

Figura 58: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 113).

AÑO 1	FÓSFORO						POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m			Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c Necesidades (kg/ha)	K _m				
Cebada	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)		Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
P. Mínima	6	4	2	32,95	0,5	-33	36	1	10	1,42	1,0	23
P. Media	14	4	3	32,95	0,5	-26	84	1	17	1,42	1,0	64
P. Máxima	19	4	5	32,95	0,5	-23	113	1	28	1,42	1,0	82

AÑO 2	FÓSFORO						POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m			Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c Necesidades (kg/ha)	K _m				
Girasol	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)		Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
P. Mínima	8	4	3	24,71	0,5	-24	47	1	26	1,07	1,0	18
P. Media	10	4	5	24,71	0,5	-24	65	1	62	1,07	1,0	0
P. Máxima	19	4	7	24,71	0,5	-18	118	1	84	1,07	1,0	32

AÑO 3	FÓSFORO						POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m			Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c Necesidades (kg/ha)	K _m				
Trigo	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)		Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
P. Mínima	6	4	4	11,53	0,5	-14	23	1	37	0,50	1,0	-16
P. Media	13	4	5	11,53	0,5	-8	55	1	50	0,50	1,0	3
P. Máxima	18	4	10	11,53	0,5	-8	76	1	93	0,50	1,0	-19

Figura 59: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste		K _c Necesidades (kg/ha)	K _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
Guisantes	4	4	3	8,24	0,5	-11	20	1	14	0,36	1,0	5
P. Mínima	4	4	3	8,24	0,5	-11	20	1	14	0,36	1,0	5
P. Media	7	4	5	8,24	0,5	-10	33	1	25	0,36	1,0	6
P. Máxima	12	4	7	8,24	0,5	-8	56	1	41	0,36	1,0	14

Figura 60: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)			
110	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%		
	Kg/ha de 8-15-24				Kg/ha de 8-15-24				Kg/ha de 8-15-24				Kg/ha de 8-15-24		
Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K
%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60
Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K
%	8	15	24	%	8	15	24	%	8	15	24	%	8	15	24
	N (Kg/ha)	P(Kg/ha)	K(Kg/ha)		N (Kg/ha)	P(Kg/ha)	K(Kg/ha)		N (Kg/ha)	P(Kg/ha)	K(Kg/ha)		N (Kg/ha)	P(Kg/ha)	K(Kg/ha)
	0	0	66		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura			
0	Kg/ha NAC (27%)			0	Kg/ha NAC (27%)			70	Kg/ha NAC (20,5%)			130	Kg/ha NAC (27%)		
Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N		
%	27			%	27			%	20,5			%	27		
	N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)		
	0				0				14,35				35,1		

Figura 61: Necesidades anuales de implementación mineral.

- Fertilización en el Regadío

- *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 1.*

Rotación: Cebada/Cebada/Cebada/Cebada						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
Cosecha	2.000	2.800	4.200	2,3	88	0,45
Residuo	2.444	3.422	5.133	0,7	89	

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			APORTE DE NITRÓGENO POR RIEGO		
	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)			
Prod. Mínima	40	15	56	Dosis de Riego	250	mm
Prod. Media	57	21	78	Cont. En NO3	12,5	ppm
Prod. Máxima	85	32	117	Ef. Por Lixiviación	90	%
				N en NO3	0,21	

Figura 62: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; c ebada en este caso.

Cultivo Anterior: Cebada					% de Residuo Enterrado: 90	
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)	
Cosecha	2.600	2,3	88	0,45	53	
Residuo	3.178	0,7	89		20	

BALANCE						
	N _c	N _{ll+r}		N _m		N _f
	Necesidades (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	56	4	6	4	14	31
P. Media	78	6	6	4	19	48
P. Máxima	117	8	6	4	29	78

Figura 63: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K					
		K1 =	35	K1 =	20				
		k2 =	25	k2 =	15				
		k3 =	14	k3 =	7				
		k4 =	7	k4 =	5				
DOSIS DE LODO (kg/ha) =		23.000 kg/ha							
	M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe	
Composición	23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626	
Aporte Fert.Org	5444,1	5.258	54,11	37,89	1,63	69,90	9,15	6,13	AÑO 1
kg/ha S.S			38,65	28,42	1,22	52,43	6,86	4,59	AÑO 2
			21,65	13,26	0,57	24,47	3,20	2,14	AÑO 3
			10,82	9,47	0,41	17,48	2,29	1,53	AÑO 4
								kg	

Figura 64: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,01	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,46	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	1,03	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,64	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	4,99	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,09	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 65: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	6	4	14	54,11	-29
P. Media	78	6	6	4	19	54,11	-12
P. Máxima	117	8	6	4	29	54,11	18

AÑO 2		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	6	4	14	38,65	-12
P. Media	78	6	6	4	19	38,65	5
P. Máxima	117	8	6	4	29	38,65	35

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	6	4	14	21,65	7
P. Media	78	6	6	4	19	21,65	24
P. Máxima	117	8	6	4	29	21,65	54

AÑO 4		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	0	4	14	10,82	26
P. Media	78	6	0	4	19	10,82	42
P. Máxima	117	8	0	4	29	10,82	72

Figura 66: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• *Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 1.*

Rotación: Cebada/Girasol/Centeno/Guisantes

	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	1.100	2.600	3.500	88	0,45	0,96	0,66
RESIDUO	1.344	3.178	4.278	89		0,21	2,44

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO

	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)			POTASIO (K ₂ O) (K _c)		
	Cosecha	Residuo	Total	Cosecha	Residuo	Total
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	9	3	12	6	29	36
P. Media	22	6	28	15	69	84
P. Máxima	30	8	38	20	93	113

Figura 67: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Cebada.

Cultivo anterior: CEBADA		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raiz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Cosecha	2.600	0,96	0,66	88	0,45	22	15	
Residuo	3.178	0,21	2,44	89		6	69	

BALANCE INCORPORANDO LOS RESTOS DEL CULTIVO ANTERIOR										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _f Fertilizante (kg/ha)	K _c	K _m		Factor de ajuste	K _f Fertilizante (kg/ha)
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)			Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		
P. Mínima	24	4	5	1,1	14	65	3	62	1,0	0
P. Media	33	4	5	1,1	23	91	3	62	1,0	26
P. Máxima	50	4	5	1,1	40	136	3	62	1,0	71

Figura 68: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 112).

		FÓSFORO					POTASIO					
AÑO 1	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	24	4	5	37,89	1,1	-23	65	1	48	1,63	1,0	14
P. Media	33	4	5	37,89	1,1	-15	91	1	67	1,63	1,0	21
P. Máxima	50	4	9	37,89	1,1	-2	136	1	100	1,63	1,0	33

		FÓSFORO					POTASIO					
AÑO 2	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	24	4	5	28,42	1,1	-14	65	1	48	1,22	1,0	14
P. Media	33	4	5	28,42	1,1	-5	91	1	67	1,22	1,0	21
P. Máxima	50	4	9	28,42	1,1	8	136	1	100	1,22	1,0	33

		FÓSFORO					POTASIO					
AÑO 3	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	24	4	5	13,26	1,1	2	65	1	48	0,57	1,0	15
P. Media	33	4	5	13,26	1,1	10	91	1	67	0,57	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	13,26	1,1	23	136	1	100	0,57	1,0	34

Figura 69: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO						POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de ajuste	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de ajuste	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)
P. Mínima	24	4	5	9,47	1,1	5	65	1	48	0,41	1,0	15
P. Media	33	4	5	9,47	1,1	14	91	1	67	0,41	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	9,47	1,1	27	136	1	100	0,41	1,0	34

Figura 70: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)			
35	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			35	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%		
0	Kg/ha de 8-15-24			0	Kg/ha de 8-15-24			90	Kg/ha de 9-12-24			100	Kg/ha de 9-12-24		
Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K
%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	62	%	0	0	62
Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K
%	8	15	24	%	8	15	24	%	9	12	24	%	9	12	24
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)			
0 0 21				0 0 21				8,1 10,8 21,6				9 12 24			
Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura			
0 Kg/ha NAC (27%)				30 Kg/ha NAC (20,5%)				80 Kg/ha NAC (20,5%)				125 Kg/ha NAC (27%)			
Mineral N				Mineral N				Mineral N				Mineral N			
% 27				% 20,5				% 20,5				% 27			
N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)			
0				6,15				16,4				33,75			

Figura 70: Necesidades anuales de implementación mineral.

• *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 2.*

Rotación: Remolacha/Cebada/Cebada/Cebada

DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
Raíz	70.000	85.000	120.000	0,9	20	0,6
Hojas+Corona	46.667	56.667	80.000	1,7	18	

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			APORTE DE NITRÓGENO POR RIEGO		
	Cosecha	Residuo	Total			
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)			
Prod. Mínima	126	143	269	Dosis de Riego	554	mm
Prod. Media	153	173	326	Cont. En NO3	12,5	ppm
Prod. Máxima	216	245	461	Ef. Por Lixiviación	90	%
				N en NO3	0,21	

Figura 71: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; Remolacha en este caso.

Cultivo Anterior: Cebada		% de Residuo Enterrado: 90			
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)
Cosecha	2.600	2,3	88	0,45	53
Residuo	3.178	0,7	89		20

BALANCE						
	N _c	N _{li+r}		N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	269	4	13	4	14	260
P. Media	326	6	13	4	19	316
P. Máxima	461	8	13	4	29	452

Figura 71: Extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. El cultivo precedente aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo anterior, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K						
		K1 =	35	K1 =	20					
		k2 =	25	k2 =	15					
DOSIS DE LODO (kg/ha) = 40.000 kg/ha		k3 =	14	k3 =	7					
		k4 =	7	k4 =	5					
		M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe	
Composición		23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626	
Aporte Fert.Org kg/ha S.S		9468	9.144	94,11	65,90	2,84	121,57	15,91	10,65	AÑO 1
				67,22	49,42	2,13	91,18	11,93	7,99	AÑO 2
				37,64	23,06	0,99	42,55	5,57	3,73	AÑO 3
				18,82	16,47	0,71	30,39	3,98	2,66	AÑO 4
										kg

Figura 72: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,01	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,79	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	1,79	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	1,11	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	8,67	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,16	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 73: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Remolacha					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	269	4	13	4	14	94,11	155
P. Media	326	6	13	4	19	94,11	211
P. Máxima	461	8	13	4	29	94,11	347

AÑO 2		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	13	4	321	67,22	-393
P. Media	78	6	13	4	378	67,22	-434
P. Máxima	117	8	13	4	454	67,22	-477

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	13	4	14	37,64	-18
P. Media	78	6	13	4	19	37,64	-2
P. Máxima	117	8	13	4	29	37,64	28

AÑO 4		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	13	4	14	16,62	3
P. Media	78	6	13	4	19	16,62	19
P. Máxima	117	0	10	4	29	16,62	49

Figura 74: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• *Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 2.*

Rotación: Remolacha/Cebada/Cebada/Cebada							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Raiz	70.000	85.000	120.000	20	0,6	0,35	1,20
Corona+Hojas	46.667	56.667	80.000	18		0,45	2,30

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)				POTASIO (K ₂ O) (K _c)		
	Cosecha	Residuo	Total		Cosecha	Residuo	Total
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	49	38	87	P. Mínima	168	193	361
P. Media	60	46	105	P. Media	204	235	439
P. Máxima	84	65	149	P. Máxima	288	331	619

Figura 75: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Remolcha.

Cultivo anterior: CEBADA							% de Residuo Incorporado al Suelo: 90		Profund. Raiz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)				
						P ₂ O ₅	K ₂ O			
Cosecha	2.600	0,96	0,66	88	0,45	22	15			
Residuo	3.178	0,21	2,44	89		6	69			

BALANCE										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c	K _m		Factor de ajuste	K _r Fertilizante (kg/ha)
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)			Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		
P. Mínima	95	4	5	1,1	86	361	3	62	1,0	296
P. Media	116	4	5	1,1	106	439	3	62	1,0	374
P. Máxima	164	4	5	1,1	154	619	3	62	1,0	554

Figura 76: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 112).

AÑO 1		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Remolacha	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	95	4	5	65,90	1,1	21	361	1	48	2,84	1,0	309
P. Media	116	4	5	65,90	1,1	40	439	1	67	2,84	1,0	368
P. Máxima	164	4	9	65,90	1,1	84	619	1	100	2,84	1,0	515

AÑO 2		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	108	49,42	1,1	-139	65	1	48	2,13	1,0	14
P. Media	33	4	127	49,42	1,1	-148	91	1	67	2,13	1,0	21
P. Máxima	50	4	153	49,42	1,1	-157	136	1	100	2,13	1,0	33

AÑO 3		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	5	23,06	1,1	-9	65	1	48	0,99	1,0	15
P. Media	33	4	5	23,06	1,1	0	91	1	67	0,99	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	23,06	1,1	13	136	1	100	0,99	1,0	34

Figura 77: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste		K _c Necesidades (kg/ha)	K _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
Cebada	23	4	5	16,47	1,1	-2	65	1	48	0,71	1,0	15
P. Mínima	33	4	5	16,47	1,1	7	91	1	67	0,71	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	16,47	1,1	20	136	1	100	0,71	1,0	34

Figura 78: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)			
610	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			35	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			35	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%		
90	Kg/ha de Superfosfato 45%			0	Kg/ha de 8-15-24			0	Kg/ha de 8-15-24			75	Kg/ha de 8-10-30		
Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K
%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60
Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K
%	0	45	0	%	8	10	30	%	8	15	24	%	8	10	30
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)			
0 40,5 366				0 0 21				0 0 21				6 7,5 22,5			
Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura			
460	Kg/ha Urea (46%)			0	Kg/ha NAC (27%)			0	Kg/ha NAC (27%)			65	Kg/ha NAC (20,5%)		
Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N		
%	46			%	27			%	27			%	20,5		
N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)			
211,6				0				0				13,325			

Figura 79: Necesidades anuales de implementación mineral.

- *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 3.*

Rotación: Maíz/Cebada/Cebada/Cebada						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
Cosecha	8.000	9.500	11.000	1,6	87	0,35
Residuo	14.857	17.643	20.429	0,97	89	

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			APORTE DE NITRÓGENO POR RIEGO		
	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)			
Prod. Mínima	111	128	240	Dosis de Riego	504	mm
Prod. Media	132	152	285	Cont. En NO3	12,5	ppm
Prod. Máxima	153	176	329	Ef. Por Lixiviación	90	%
				N en NO3	0,21	

Figura 80: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; Maíz en este caso.

Cultivo Anterior: Cebada				% de Residuo Enterrado: 90	
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)
Cosecha	2.600	2,3	88	0,45	53
Residuo	3.178	0,7	89		20

BALANCE						
	N _c	N _{l+r}		N _m		N _f
	Necesidades (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	240	4	12	4	14	229
P. Media	285	6	12	4	19	270
P. Máxima	329	8	12	4	29	307

Figura 81: Extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. El cultivo precedente aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo anterior, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K						
		K1 =	35	K1 =	20					
		k2 =	25	k2 =	15					
DOSIS DE LODO (kg/ha) = 40.000 kg/ha		k3 =	14	k3 =	7					
		k4 =	7	k4 =	5					
		M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe	
Composición		23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626	
Aporte Fert.Org kg/ha S.S		9468	9.144	94,11	65,90	2,84	121,57	15,91	10,65	AÑO 1
				67,22	49,42	2,13	91,18	11,93	7,99	AÑO 2
				37,64	23,06	0,99	42,55	5,57	3,73	AÑO 3
				18,82	16,47	0,71	30,39	3,98	2,66	AÑO 4
										kg

Figura 82: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,01	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,79	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	1,79	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	1,11	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	8,67	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,16	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 83: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Maíz					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	240	4	12	4	14	94,11	124
P. Media	285	6	12	4	19	94,11	166
P. Máxima	329	8	12	4	29	94,11	203

AÑO 2		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	12	4	115	67,22	-163
P. Media	78	6	12	4	137	67,22	-165
P. Máxima	117	8	12	4	158	67,22	-148

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	12	4	14	37,64	-17
P. Media	78	6	12	4	19	37,64	-1
P. Máxima	117	8	12	4	29	37,64	29

AÑO 4		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	12	4	14	18,82	4
P. Media	78	6	12	4	19	18,82	20
P. Máxima	117	8	12	4	29	18,82	50

Figura 84: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• *Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 3.*

Rotación: Maíz/Cebada/Cebada/Cebada							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	8.000	9.500	11.000	87	0,35	0,78	0,41
RESIDUO	14.857	17.643	20.429	89		0,23	1,83

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)				POTASIO (K ₂ O) (K _c)		
	Cosecha	Residuo	Total		Cosecha	Residuo	Total
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	54	30	85	P. Mínima	29	242	271
P. Media	64	36	101	P. Media	34	287	321
P. Máxima	75	42	116	P. Máxima	39	333	372

Figura 85: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Maíz.

Cultivo anterior: CEBADA		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raiz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Cosecha	2.600	0,96	0,66	88	0,45	22	15	
Residuo	3.178	0,21	2,44	89		6	69	

BALANCE										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _r	K _c	K _m		Factor de ajuste	K _r
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	23	4	5	1,1	14	65	3	48	1,0	14
P. Media	33	4	5	1,1	23	91	3	67	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	1,1	36	136	3	100	1,0	33

Figura 86: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 112).

AÑO 1		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Maíz	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	93	4	5	65,90	1,1	18	271	1	48	2,84	1,0	219
P. Media	111	4	5	65,90	1,1	35	321	1	67	2,84	1,0	250
P. Máxima	128	4	9	65,90	1,1	49	372	1	100	2,84	1,0	268

AÑO 2		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	27	49,42	1,1	-58	65	1	218	2,18	1,0	-156
P. Media	33	4	32	49,42	1,1	-53	91	1	258	2,18	1,0	-171
P. Máxima	50	4	38	49,42	1,1	-42	136	1	300	2,18	1,0	-167

AÑO 3		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	5	23,06	1,1	-10	65	1	48	0,99	1,0	15
P. Media	33	4	5	23,06	1,1	0	91	1	67	0,99	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	23,06	1,1	14	136	1	100	0,99	1,0	34

Figura 87: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO						POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m				K _r
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	5	16,47	1,1	-2	65	1	48	0,71	1,0	15
P. Media	33	4	5	16,47	1,1	7	91	1	67	0,71	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	16,47	1,1	20	136	1	100	0,71	1,0	34

Figura 88: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)			
420 Kg/ha de Cloruro Potásico 60%				0 Kg/ha de Cloruro Potásico 60%				40 Kg/ha de Cloruro Potásico 60%				0 Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			
80 Kg/ha de Superfosfato 45 %				0 Kg/ha de 8-15-24				0 Kg/ha de 8-10-30				75 Kg/ha de 8-10-30			
Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K
%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60
Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K
%	0	45	0	%	8	15	24	%	8	10	30	%	8	10	30
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)			
0 36 252				0 0 0				0 0 24				6 7,5 22,5			
Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura			
360 Kg/ha Urea (46%)				0 Kg/ha NAC (27%)				0 Kg/ha NAC (20,5%)				50 Kg/ha NAC (27%)			
Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N			Mineral	N		
%	46			%	27			%	20,5			%	27		
N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)			
165,6				0				0				13,5			

Figura 89: Necesidades anuales de implementación mineral.

• *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 4.*

Rotación: Trigo/Cebada/Cebada/Girasol						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
Cosecha	1.800	2.800	4.500	2,1	87	0,45
Residuo	2.200	3.422	5.500	0,65	89	

	Extracción de Nitrógeno (N _c)			APORTE DE NITRÓGENO POR RIEGO		
	Cosecha	Residuo	Total			
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)			
Prod. Mínima	33	13	46	Dosis de Riego	300	mm
Prod. Media	51	20	71	Cont. En NO3	12,5	ppm
Prod. Máxima	82	32	114	Ef. Por Lixiviación	90	%
				N en NO3	0,21	

Figura 90: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; Trigo en este caso.

Cultivo Anterior: Cebada				% de Residuo Enterrado: 90	
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)
Cosecha	2.600	2,3	88	0,45	53
Residuo	3.178	0,7	89		20

BALANCE						
	N _c	N _{il+r}		N _m		N _f
	Necesidades (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	46	4	7	4	15	17
P. Media	71	6	7	4	25	32
P. Máxima	114	8	7	4	39	62

Figura 91: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K					
		K1 =	35	K1 =	20				
		k2 =	25	k2 =	15				
DOSIS DE LODO (kg/ha) = 20.000 kg/ha		k3 =	14	k3 =	7				
		k4 =	7	k4 =	5				
		M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe
Composición		23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626
Aporte Fert.Org		4734	4.572	47,06	32,95	1,42	60,78	7,95	5,33
kg/ha S.S				33,61	24,71	1,07	45,59	5,96	4,00
				18,82	11,53	0,50	21,27	2,78	1,86
				9,41	8,24	0,36	15,20	1,99	1,33
									kg

Figura 92: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,00	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,40	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	0,90	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,55	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	4,33	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,08	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 93: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Trigo					
	Nc	N _{l+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	46	4	7	4	15	47,06	-36
P. Media	71	6	7	4	25	47,06	-21
P. Máxima	114	8	7	4	39	47,06	10

AÑO 2		Cebada					
	Nc	N _{l+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	7	4	12	33,61	-5
P. Media	78	6	7	4	18	33,61	10
P. Máxima	117	8	7	4	29	33,61	39

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{l+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	7	4	14	18,62	9
P. Media	78	6	7	4	19	18,62	25
P. Máxima	117	8	7	4	29	18,62	56

AÑO 4		Girasol					
	Nc	N _{l+r}			N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	52	4	7	4	14	9,41	15
P. Media	84	6	7	4	19	9,41	43
P. Máxima	128	8	7	4	29	9,41	78

Figura 94: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• *Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 4.*

Rotación: Trigo/Cebada/Cebada/Girasol							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	1.800	2.800	4.500	87	0,45	0,96	0,61
RESIDUO	2.200	3.422	5.500	89		0,14	1,43

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)			POTASIO (K ₂ O) (K _c)			
	Cosecha	Residuo	Total	Cosecha	Residuo	Total	
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	
P. Mínima	15	3	18	P. Mínima	10	28	38
P. Media	23	4	28	P. Media	15	44	58
P. Máxima	38	7	44	P. Máxima	24	70	94

Figura 95: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Trigo.

Cultivo anterior: CEBADA		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raíz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Cosecha	2.600	0,96	0,66	88	0,45	22	15	
Residuo	3.178	0,21	2,44	89		6	69	

BALANCE INCORPORANDO LOS RESTOS DEL CULTIVO ANTERIOR										
	FÓSFORO					POTASIO				
	P _c	P _m		Factor de ajuste	P _f	K _c	K _m		Factor de ajuste	K _f
	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)	Necesidades (kg/ha)	Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)		Fertilizante (kg/ha)
P. Mínima	23	4	5	1,1	14	65	3	48	1,0	14
P. Media	33	4	5	1,1	23	91	3	67	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	1,1	36	136	3	100	1,0	33

Figura 96: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 112).

AÑO 1		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Trigo	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	20	4	6	32,95	1,1	-24	38	1	60	1,42	1,0	-26
P. Media	30	4	10	32,95	1,1	-17	58	1	97	1,42	1,0	-42
P. Máxima	49	4	15	32,95	1,1	-4	94	1	148	1,42	1,0	-57

AÑO 2		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	3	24,71	1,1	-9	65	1	25	1,07	1,0	37
P. Media	33	4	4	24,71	1,1	0	91	1	40	1,07	1,0	49
P. Máxima	50	4	6	24,71	1,1	16	136	1	63	1,07	1,0	71

AÑO 3		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	5	11,53	1,1	3	65	1	48	0,50	1,0	15
P. Media	33	4	5	11,53	1,1	12	91	1	67	0,50	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	11,53	1,1	25	136	1	100	0,50	1,0	34

Figura 97: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO					P _r	POTASIO					K _r
	P _c	P _m			Fertilizante		K _c	K _m			Fertilizante	
Girasol	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán		Factor de	(kg/ha)	Necesidades	Mat. Org.	Residuos		Fert. Orgán
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste			(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste
P. Mínima	26	4	5	8,24	1,1	9	77	1	48	0,36	1,0	28
P. Media	42	4	5	8,24	1,1	24	124	1	67	0,36	1,0	56
P. Máxima	65	4	9	8,24	1,1	43	190	1	100	0,36	1,0	88

Figura 98: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1					AÑO 2					AÑO 3					AÑO 4				
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)					Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)					Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)					Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				
0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%				80	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%				0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%				40	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			
0	Kg/ha de 8-15-24				0	Kg/ha de 8-15-24				100	Kg/ha de 9-12-24				110	Kg/ha de 9-12-24			
Mineral 1	N	P	K		Mineral 1	N	P	K		Mineral 1	N	P	K		Mineral 1	N	P	K	
%	0	0	60		%	0	0	60		%	0	0	60		%	0	0	60	
Mineral 2	N	P	K		Mineral 2	N	P	K		Mineral 2	N	P	K		Mineral 2	N	P	K	
%	8	15	24		%	8	15	24		%	9	12	24		%	9	23	30	
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)					N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)					N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)					N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				
0 0 0					0 0 48					9 12 24					9,9 25,3 57				
Abonado de Cobertura					Abonado de Cobertura					Abonado de Cobertura					Abonado de Cobertura				
0	Kg/ha NAC (27%)				50	Kg/ha NAC (20,5%)				80	Kg/ha NAC (20,5%)				120	Kg/ha NAC (27%)			
Mineral	N				Mineral	N				Mineral	N				Mineral	N			
%	27				%	20,5				%	20,5				%	27			
N (Kg/ha)					N (Kg/ha)					N (Kg/ha)					N (Kg/ha)				
0					10,25					16,4					32,4				

Figura 99: Necesidades anuales de implementación mineral.

• *Cálculo de la Fertilización Nitrogenada de la Rotación 5.*

Rotación: Girasol/Cebada/Cebada/Cebada						
DATOS DEL CULTIVO CABEZA DE ROTACIÓN						
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC
Cosecha	1.300	2.100	3.200	2,95	90	0,35
Residuo	2.414	3.900	5.943	0,8	90	

	Extracción de Nitrógeno (N _c)		
	Cosecha	Residuo	Total
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
Prod. Mínima	35	17	52
Prod. Media	56	28	84
Prod. Máxima	85	43	128

APORTE DE NITRÓGENO POR RIEGO		
Dosis de Riego	222	mm
Cont. En NO ₃	12,5	ppm
Ef. Por Lixiviación	90	%
N en NO ₃	0,21	

Figura 100: Datos y extracciones de nitrógeno del cultivo cabeza de rotación; Girasol en este caso.

Cultivo Anterior: Cebada		% de Residuo Enterrado:			90
	Producción (kg/ha)	N (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)
Cosecha	2.600	2,3	88	0,45	53
Residuo	3.178	0,7	89		20

BALANCE						
---------	--	--	--	--	--	--

	N _c	N _{l+r}		N _m		N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	52	4	5	4	14	28
P. Media	84	6	5	4	19	55
P. Máxima	128	8	5	4	29	90

Figura 101: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización; éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla siguiente se calcula el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico.

		Tasa de Mineralización N		Tasa de Mineralización P y K						
		K1 =	35	K1 =	20					
		k2 =	25	k2 =	15					
DOSIS DE LODO (kg/ha) = 25.000 kg/ha		k3 =	14	k3 =	7					
		k4 =	7	k4 =	5					
		M.S %	M.O %	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	mg/kg Fe	
Composición		23,67	22,86	2,84	3,48	0,15	6,42	0,84	5626	
Aporte Fert.Org kg/ha s.s		5917,5	5.715	58,82	41,19	1,78	75,98	9,94	6,66	AÑO 1
				42,01	30,89	1,33	56,99	7,46	4,99	AÑO 2
				23,53	14,42	0,62	26,59	3,48	2,33	AÑO 3
				11,76	10,30	0,44	19,00	2,49	1,66	AÑO 4
										kg

Figura 102: Aporte de nutrientes por el lodo buscando satisfacer las necesidades de nitrógeno.

METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,01	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	0,49	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	1,12	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	0,69	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	5,42	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,10	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 103: Metales Pesados aportados por la dosis de lodo establecida en la figura anterior.

AÑO 1		Girasol					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	52	4	5	4	14	58,82	-38
P. Media	84	6	5	4	19	58,82	-10
P. Máxima	128	8	5	4	35	58,82	18

AÑO 2		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	5	4	15	42,01	-17
P. Media	78	6	5	4	25	42,01	-5
P. Máxima	117	8	5	4	39	42,01	21

AÑO 3		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	56	4	5	4	14	29,53	6
P. Media	78	6	5	4	19	29,53	22
P. Máxima	117	8	5	4	29	29,53	52

AÑO 4		Cebada					
	Nc	N _{ll+r}		N _m			N _f
	Necesidades	Lluvia	Riego	Mat. Org.	Residuos	Fert.Org	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
P. Mínima	52	4	5	4	14	11,76	15
P. Media	84	6	5	4	19	11,76	42
P. Máxima	128	8	5	4	29	11,76	78

Figura 104: Balance de nitrógeno referente a la serie de años 1-4. En la casilla de fertilizante orgánico hace referencia a los aportes de nitrógeno por el lodo; al final, (lado derecho de la tabla), se puede observar las necesidades nitrogenadas para cada cultivo y producción. Si las necesidades son positivas, será necesario implementar con fertilizante mineral.

• *Cálculo de la fertilización fosfo-potásica de la Rotación 5.*

Rotación: Girasol/Cebada/Cebada/Cebada							
	P. Mínima (kg/ha)	P. Media (kg/ha)	P. Máxima (kg/ha)	M. S. (%)	IC	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
COSECHA	1.300	2.100	3.200	90	0,35	1,44	0,88
RESIDUO	2.414	3.900	5.943	90		0,32	3,07

EXTRACCIONES POR EL CULTIVO							
	FÓSFORO (P ₂ O ₅) (P _c)				POTASIO (K ₂ O) (K _c)		
	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)		Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
P. Mínima	17	7	24	P. Mínima	10	67	77
P. Media	27	11	38	P. Media	17	108	124
P. Máxima	41	17	59	P. Máxima	25	164	190

Figura 105: Datos y extracciones en fósforo y potasio del cultivo de Girasol.

Cultivo anterior: CEBADA		% de Residuo Incorporado al Suelo: 90					Profund. Raíz: 0,3	
	Producción (kg/ha)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	M. S. (%)	IC	Extracciones (kg/ha)		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	
Cosecha	2.600	0,96	0,66	88	0,45	22	15	
Residuo	3.178	0,21	2,44	89		6	69	

BALANCE											
	FÓSFORO					POTASIO					
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m Mat. Org. (kg/ha)		Residuos (kg/ha)	Factor de ajuste	P _r Fertilizante (kg/ha)	K _c Necesidades (kg/ha)	K _m Mat. Org. (kg/ha)		Residuos (kg/ha)	Factor de ajuste
P. Mínima	26	4	5	1,1	18	77	3	48	1,0	26	
P. Media	42	4	5	1,1	32	124	3	67	1,0	55	
P. Máxima	65	4	9	1,1	52	190	3	100	1,0	87	

Figura 106: En la primera tabla se calculan las extracciones del cultivo anterior al que se estudiará la fertilización. Éste, aportará nutrientes al suelo en función de la proporción de residuos que se dejen en el mismo. En la tabla inferior a la mencionada, se establece el balance de nitrógeno valorando los aportes por la lluvia, materia orgánica y aporte por los restos del cultivo precedente, quedando calculadas las necesidades de nitrógeno para el cultivo cabeza de rotación sin aplicar el fertilizante orgánico. Las necesidades del cultivo (P_c), son el resultado del producto de las extracciones del cultivo en ese elemento y el factor de ajuste (es función de las características del suelo justificado en figura 112).

AÑO 1		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Girasol	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	26	4	5	41,19	1,1	-24	77	1	48	1,78	1,0	26
P. Media	42	4	5	41,19	1,1	-9	124	1	67	1,78	1,0	55
P. Máxima	64	4	9	41,19	1,1	10	190	1	100	1,78	1,0	86

AÑO 2		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	6	30,89	1,1	-18	65	1	60	1,33	1,0	2
P. Media	33	4	10	30,89	1,1	-12	91	1	97	1,33	1,0	-9
P. Máxima	50	4	15	30,89	1,1	-1	136	1	148	1,33	1,0	-14

AÑO 3		FÓSFORO					POTASIO					
	P _c	P _m				P _r	K _c	K _m			K _r	
Cebada	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante	Necesidades	Mat. Org.	Residuos	Fert. Orgán	Factor de	Fertilizante
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	ajuste	(kg/ha)
P. Mínima	23	4	5	14,42	1,1	0	65	1	48	0,62	1,0	15
P. Media	33	4	5	14,42	1,1	9	91	1	67	0,62	1,0	22
P. Máxima	50	4	9	14,42	1,1	24	136	1	100	0,62	1,0	34

Figura 107: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 4	FÓSFORO					P _r Fertilizante (kg/ha)	POTASIO					K _r Fertilizante (kg/ha)
	P _c Necesidades (kg/ha)	P _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste		K _c Necesidades (kg/ha)	K _m Mat. Org. (kg/ha)	Residuos (kg/ha)	Fert. Orgán (kg/ha)	Factor de ajuste	
Cebada	23	4	5	10,30	1,1	4	65	1	48	0,44	1,0	15
P. Mínima	33	4	5	10,30	1,1	13	91	1	67	0,44	1,0	23
P. Media	50	4	9	10,30	1,1	26	136	1	100	0,44	1,0	34
P. Máxima												

Figura 108: Balance fosfo-potásico de los cultivos integrantes de la rotación. En el margen derecho de la tabla para cada elemento, se pueden observar los resultados del balance; siendo necesario implementar con fertilización mineral si el resultado es positivo y con las unidades calculadas.

AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)				Abonado de Fondo Tipo (Para una prod media)			
90	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%			0	Kg/ha de Cloruro Potásico 60%		
0	Kg/ha de 8-15-24			0	Kg/ha de 8-15-24			85	Kg/ha de 9-12-27			110	Kg/ha de 9-12-24		
Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K	Mineral 1	N	P	K
%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60	%	0	0	60
Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K	Mineral 2	N	P	K
%	8	15	24	%	8	15	24	%	9	12	27	%	9	12	24
N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)				N (Kg/ha) P(Kg/ha) K(Kg/ha)			
0 0 54				0 0 0				7,65 10,2 22,95				9,9 13,2 26,4			
Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura				Abonado de Cobertura			
0 Kg/ha NAC (27%)				0 Kg/ha NAC (27%)				60 Kg/ha NAC (27%)				120 Kg/ha NAC (27%)			
Mineral N				Mineral N				Mineral N				Mineral N			
% 27				% 27				% 27				% 27			
N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)				N (Kg/ha)			
0				0				16,2				32,4			

Figura 109: Necesidades anuales de implementación mineral.

FERTILIZANTES MINERALES PARA EL SECANO

ROTACIÓN 1		Cebada/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 20.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	0	0	0-0-19	0 - 0 - 21
Año 2: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	60 kg/ha de NAC (20,5%)	60 kg/ha de NAC (20,5%)	12-0-20	12-0-21
Año 3: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	110 kg/ha de NAC (27%)	110 kg/ha de NAC (27%)	28-0-20	30-0-21
Año 4: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	145 kg/ha de NAC (27%)	145 kg/ha de NAC (27%)	39-0-20	39-0-21
ROTACIÓN 2		Girasol/Trigo/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 10.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Girasol	0	0	0	0-0-1	0-0-0
Año 2: Trigo	0	105 kg/ha de NAC (27%)	105 kg/ha de NAC (27%)	28-0-3	28-0-0
Año 3: Cebada	75 Kg/ha de KCL 60%	150 kg/ha de NAC (27%)	150 kg/ha de NAC (27%)	40-0-45	41-0-45
Año 4: Cebada	35 Kg/ha de KCL 60%	160 kg/ha de NAC (27%)	160 kg/ha de NAC (27%)	43-0-20	43-0-21
ROTACIÓN 3		Trigo/Cebada/Cebada/Girasol		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 16.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Trigo	0	0	0	0	0
Año 2: Cebada	75 kg/ha de KCL 60%	70 kg/ha de NAC (20,5%)	70 kg/ha de NAC (20,5%)	14-0-43	14-0-45
Año 3: Cebada	30 kg/ha de KCL 60%	95 kg/ha de NAC (27%)	95 kg/ha de NAC (27%)	25-0-18	26-0-18
Año 4: Girasol	0	0	0	3-0-0	0
ROTACIÓN 4		Cebada/Girasol/Trigo/Guisantes		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 20.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Cebada	110 kg/ha de KCL 60%	0	0	0-0-64	0-0-66
Año 2: Girasol	0	0	0	0	0
Año 3: Trigo	0	100 kg/ha de NAC (27%)	100 kg/ha de NAC (27%)	26-0-3	27-0-0
Año 4: Guisantes	0	110 kg/ha de NAC (27%)	110 kg/ha de NAC (27%)	29-0-0	30-0-0
ROTACIÓN 5		Cebad/Girasol/Centeno/Guisantes		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 18.000 kg/ha		Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura	N - P - K	N - P - K
Año 1: Trigo	110 kg/ha de KCL 60%	0	0	0-0-64	0-0-66
Año 2: Girasol	0	0	0	0	0
Año 3: Centeno	0	70 kg/ha de NAC (20,5%)	70 kg/ha de NAC (20,5%)	14-0-0	14-0-0
Año 4: Guisantes	0	130 kg/ha de NAC (20,5%)	130 kg/ha de NAC (20,5%)	35-0-6	35-0-0

Figura 110: Fertilizantes minerales empleados para complementar la fertilización orgánica.

FERTILIZANTES MINERALES PARA EL REGADÍO

ROTACIÓN 1		Cebada/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 23.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%			0-0-21	0-0-21
Año 2: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%	30 kg/ha de NAC (20,5%)		5-0-21	6-0-21
Año 3: Cebada	90 kg/ha de 9-12-24	80 kg/ha de NAC (20,5%)		24-10-22	25-11-22
Año 4: Cebada	100 kg/ha de 9-12-24	125 kg/ha de NAC (27%)		42-14-22	43-12-24
ROTACIÓN 2		Remolacha/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 40.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Remolacha	610 kg/ha de KCL 60% 90 kg/ha de Superfosfato 45%	460 kg/ha Urea 46%		211-40-368	212-41-366
Año 2: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%			0-0-21	0-0-21
Año 3: Cebada	35 kg/ha de KCL 60%			0-0-22	0-0-21
Año 4: Cebada	75 kg/ha de 8-10-30	65 kg/ha de NAC (20,5%)		19-7-22	19-8-23
ROTACIÓN 3		Maíz/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 40.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Maíz	420 kg/ha de KCL 60% 80 kg/ha de Superfosfato 45%	360 kg/ha Urea 46 %		166-35-250	166-35-252
Año 2: Cebada	0	0		0	0
Año 3: Cebada	40 kg/ha de KCL 60%			0-0-22	0-0-24
Año 4: Cebada	75 kg/ha de 8-10-30	50 kg/ha de NAC (27%)		20-7-22	20-8-23
ROTACIÓN 4		Trigo/Cebada/Cebada/Girasol		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 20.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Trigo	0	0		0	0
Año 2: Cebada	80 kg/ha de KCL 60%	50 kg/ha de NAC (20,5%)		10-0-49	10-0-48
Año 3: Cebada	100 kg/ha de 9-12-24	80 kg/ha de NAC (20,5%)		25-12-22	25-12-24
Año 4: Girasol	40 kg/ha de KCL 60% 110 kg/ha de 9-23-30	120 kg/ha de NAC (27%)		43-24-56	42-25-57
ROTACIÓN 5		Girasol/Cebada/Cebada/Cebada		UD Nec. Prod. Media	UD Aportadas
Dosis: 25.000 kg/ha	Fertilizante Fondo	Fertilizante Cobertura		N - P - K	N - P - K
Año 1: Girasol	90 kg/ha de KCL 60%	0		0-0-55	0-0-54
Año 2: Cebada	0	0		0	0
Año 3: Cebada	85 kg/ha de 9-12-27	60 kg/ha de NAC (27%)		22-9-22	24-10-23
Año 4: Cebada	110 kg/ha de 9-12-24	120 kg/ha de NAC (27%)		42-13-23	43-13-26

Figura 111: Fertilizantes minerales empleados para complementar la fertilización orgánica.

INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE SUELO (ppm de P o de K)												
Nivel de fertilidad												
Interpretación del fósforo asimilable en el suelo (Olsen) (mg P/kg)						Interpretación del potasio asimilable en el suelo (Acetato amónico) (mg K/kg)						
	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto	
SECANO						Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades del Fósforo						Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de Potasio
Arenoso	0-5	5-10	10-15	16-20	21-32		0-58,6	58,7-117,2	117,3-176	176-293,2	293,3-469,2	
Franco	0-6	6-12	12-18	13-28	29-48		0-78,2	78,2-156,4	156,5-234,6	234,7-391	391,1-625,7	
Arcilloso	0-8	8-16	16-24	25-40	41-64		0-97,8	97,8-195,6	195,7-293,2	293,2-438,7	438,8-732	
						pH	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto	
						< 5,5	1,9	1,7	1,3	0,7	0,5	
						< 6,5	1,8	1,4	1,1	0,5	0	
						< 7,5	1,5	1,3	0,9	0,3	0	
						< 8,5	1,7	1,5	1,1	0,5	0,3	
						> 8,5	1,9	1,7	1,3	0,8	0,5	
REGADÍO EX.												
Arenoso	0-6	7-12	13-18	19-29	30-48		0-78,2	78,2-156,4	156,5-234,6	234,7-391	391,1-625,7	
Franco	0-8	9-16	17-24	25-32	33-64		0-97,8	97,8-195,6	195,7-293,2	293,2-438,7	438,8-732	
Arcilloso	0-10	11-20	21-30	31-40	41-80		0-117,2	117,2-234,4	234,5-352	352,1-536,5	536,6-938,4	
REGADÍO IN.												
Arenoso	0-8	9-16	17-24	25-40	41-64		0-97,8	97,8-195,6	195,7-293,2	293,2-438,7	438,8-732	
Franco	0-10	11-20	20-30	31-50	51-80		0-117,2	117,2-234,4	234,5-352	352,1-536,5	536,6-938,4	
Arcilloso	0-12	13-24	25-36	37-60	61-96		0-136,3	136,4-272,8	272,9-410,5	410,6-684,2	684,3-1094,8	

Figura 112: Valores de ajuste para las necesidades de fertilización fosfo-potásica en los cultivos de regadío en función de las características del suelo en el que se abordará la fertilización.

INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE SUELO (ppm de P o de K)																		
Nivel de fertilidad																		
Interpretación del fósforo asimilable en el suelo (Olsen) (mg P/kg)						Interpretación del potasio asimilable en el suelo (Acetato amónico) (mg K/kg)												
	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto	Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades del Fósforo					Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de Potasio							
							Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto	
SECANO																		
Arenoso	0-5	5-10	10-15	16-20	21-32								0-58,6	58,7-117,2	117,3-176	176-293,2	293,3-469,2	
Franco	0-6	6-12	12-18	13-28	29-48								0-78,2	78,2-156,4	156,5-234,6	234,7-391	391,1-625,7	
Arcilloso	0-8	8-16	16-24	25-40	41-64								0-97,8	97,8-195,6	195,7-293,2	293,2-438,7	438,8-732	
REGADÍO EX.																		
Arenoso	0-6	7-12	13-18	19-29	30-48	pH	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto		0-78,2	78,2-156,4	156,5-234,6	234,7-391	391,1-625,7	
Franco	0-8	9-16	17-24	25-32	33-64	< 5,5	1,9	1,7	1,3	0,7	0,5		0-97,8	97,8-195,6	195,7-293,2	293,2-438,7	438,8-732	
Arcilloso	0-10	11-20	21-30	31-40	41-80	< 6,5	1,8	1,4	1,1	0,5	0		0-117,2	117,2-234,4	234,5-352	352,1-536,5	536,6-938,4	
						< 7,5	1,5	1,3	0,9	0,3	0							
						< 8,5	1,7	1,5	1,1	0,5	0,3							
						> 8,5	1,9	1,7	1,3	0,8	0,5							
REGADÍO IN.																		
Arenoso	0-8	9-16	17-24	25-40	41-64								0-97,8	97,8-195,6	195,7-293,2	293,2-438,7	438,8-732	
Franco	0-10	11-20	20-30	31-50	51-80								0-117,2	117,2-234,4	234,5-352	352,1-536,5	536,6-938,4	
Arcilloso	0-12	13-24	25-36	37-60	61-96								0-136,3	136,4-272,8	272,9-410,5	410,6-684,2	684,3-1094,8	

Figura 113 : Valores de ajuste para las necesidades de fertilización fosfo-potásica en los cultivos de secano en función de las características del suelo en el cual se llevará a cabo la fertilización.

Resumen del Balance de Fertilización.

OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN EN EL SECANO TRAS LA FERTILIZACIÓN CON LODOS DE EDAR				
Rotación 1	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	49-4-21	0-0-19	0-0-21	47-4-1
Año 2: Cebada	49-4-21	12-0-20	12-0-21	34-4-1
Año 3: Cebada	49-4-21	28-0-20	30-7-21	19-4-1
Año 4: Cebada	49-4-21	39-0-20	39-0-21	9-4-0
Rotación 2	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Girasol	17-0-2	0-0-1	0	17-0-2
Año 2: Trigo	47-3-3	28-0-3	28-0-0	17-3-1
Año 3: Cebada	51-6-46	40-0-45	41-0-45	9-6-0
Año 4: Cebada	49-4-20	43-0-20	43-10-21	5-4-0
Rotación 3	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Trigo	40-0-1	0	0	38-0-1
Año 2: Cebada	44-0-44	14-0-43	14-0-45	27-0-1
Año 3: Cebada	42-0-19	25-0-18	26-0-18	15-0-0
Año 4: Girasol	11-0-0	3-0-0	0	8-0-0
Rotación 4	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	52-7-66	0-0-64	0-0-66	47-0-1,4
Año 2: Girasol	17-0-1	0	0	17-0-1
Año 3: Trigo	47-3-3	26-0-3	27-0-0	19-3-0,5
Año 4: Guisantes	39-0-0	29-0-0	30-0-0	9-0-0
Rotación 5	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	52-7-66	0-0-64	0-0-66	47-7-1
Año 2: Girasol	17-0-1	0	0	17-0-1
Año 3: Centeno	35-1-0	14-0-0	14-0-0	19-1-0
Año 4: Guisantes	45-0-6	35-0-6	35-0-6	9-0-0

Figura 114: Unidades de fertilizante economizadas tras la fertilización orgánica mediante los lodos de la EDAR de Aranda de Duero.

OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN EN EL REGADÍO TRAS LA FERTILIZACIÓN CON LODOS DE EDAR				
Rotación 1	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Cebada	48-23-23	0-0-21	0-0-22	48-23-2
Año 2: Cebada	48-23-24	5-0-21	6-0-22	39-28-1
Año 3: Cebada	48-23-25	24-10-22	25-11-22	22-13-1
Año 4: Cebada	54-23-23	42-14-22	44-12-24	10-10-0
Rotación 2	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Remolacha	316-106-371	211-40-368	212-41-366	94-40-3
Año 2: Cebada	0-0-23	0-0-21	0-0-22	0-0-2
Año 3: Cebada	40-23-23	0-0-22	0-0-22	38-0-1
Año 4: Girasol	40-23-23	19-7-22	19-8-23	19-17-1
Rotación 3	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Maíz	270-101-253	166-35-250	166-35-249	94-35-3
Año 2: Cebada	0	0	0	0
Año 3: Cebada	41-26-23	0-0-22	0-0-24	38-23-1
Año 4: Girasol	41-23-23	20-7-22	20-8-23	19-17-1
Rotación 4	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Trigo	32-16-0	0	0	32-16-0
Año 2: Cebada	47-28-50	10-0-49	10-0-48	34-25-1
Año 3: Cebada	46-23-23	25-12-22	25-0-24	19-12-1
Año 4: Girasol	53-32-56	43-24-56	42-25-57	9-8-0
Rotación 5	Nec. de Fertilización	Nec. Tras Fert. Orgánica	Ud. Implemetadas con Fert Mineral	UD Economizadas
Año 1: Girasol	55-33-56	0-0-55	0-0-54	55-33-2
Año 2: Cebada	41-19-0	0	0	41-19-0
Año 3: Cebada	48-23-23	22-9-22	24-10-23	24-14-1
Año 4: Cebada	55-23-23	42-13-23	44-13-26	12-10-0

Figura 115: Unidades de fertilizante economizadas tras la fertilización orgánica mediante los lodos de la EDAR de Aranda de Duero.

Anexo referente a la Fertilización Nitrogenada de la Remolacha y el Maíz.

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación: Máster en Ingeniería Agronómica

Tanto la remolacha como el maíz, se trata en ambos casos de cultivos exigentes en nitrógeno para un buen desarrollo de los mismos. A continuación se muestran los criterios establecidos para lograr la mayor eficiencia de la fertilización.

- Remolacha: Según las recomendaciones de Fertiberia:

Fondo: 1/3 de sus necesidades (Necesidades: 316 kg/ha de N) :105 kg/ha de N; el programa de fertilización se ajusta a 94 kg/ha.

Cobertera: 2/3 de sus necesidades: 211 Kg N/ha; en el programa de fertilización se fijan 211 Kg N/ha. En cobertera, se fraccionará el aporte de Nitrógeno, adecuando las necesidades de la planta a la disponibilidad del mismo, logrando así mayor eficiencia de la fertilización.

En cobertera según establece AIMCRA (asociación de investigación para la mejora del cultivo de la remolacha azucarera):

1ª Cobertera: Cuando la remolacha tiene de 4 a 6 hojas. Se fijan 90 Kg de N/ha.

2ª Cobertera: Momento en el que se produce el cierre de calles. Se establece una dosis de 121 Kg de N/ha.

- Maíz: En base a los estudios por el Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo de la universidad de Lleida, fijan la dosis en presiembra de 125 kg de N/ha como la de mayor eficiencia en maíz. En el programa de fertilización calculado se establece una dosis de 94,1 Kg de N/ha en el abonado de fondo.

Por tanto;

Abonado de Fondo: 94,1 Kg de N/ha

Abonado de cobertera: Se fraccionará la fertilización nitrogenada en función a dos estados fisiológicos del cultivo:

- Estadío V6 o de 6 hojas: se aportará 96 Kg/ha de nitrógeno.
- Estadío V8 o de 8 hojas y 40 cm de altura de planta: se fija una dosis de 70 Kg de N /ha.

5.3.2.4 Empleo de los Lodos para restaurar zonas en las que el suelo ha sido degradado por actividades extractivas.

A lo largo del epígrafe se va a proceder a calcular la dosis de lodos necesaria para afrontar la recuperación de zonas en las que el suelo ha sido degradado debido a su explotación por empresas de áridos.

Las actividades extractivas permiten cubrir las necesidades de recursos minerales, áridos para la construcción y otras materias primas imprescindibles para la vida cotidiana y el progreso de nuestra sociedad.

El proceso extractivo comporta toda una serie de afecciones al medio ambiente, que se manifiestan en forma de distintos impactos ambientales desde el comienzo de la explotación. Los efectos más persistentes y visibles sobre el medio ambiente son la modificación del relieve original y la supresión de la cubierta vegetal y del suelo, con los consiguientes problemas de erosión y de afección a la flora, la fauna y las aguas superficiales y freáticas.

Durante los años de incipiente crecimiento de la construcción e infraestructuras, la superficie afectada por las actividades extractivas crecía constantemente. En la actualidad, inmersos en la recesión de dicho sector, la superficie crece lentamente, de forma casi constante.

Por ello en el proyecto, el objetivo principal es destinar la mayor parte de los lodos generados al sector agrícola, al tiempo que la parte restante se destina a la recuperación de estas zonas anteriormente descritas. No se marca como objetivo el recuperar en el menor tiempo posible la mayor superficie afectada, sino, establecer de forma continuada actuaciones para que de una forma constante se vaya recuperando estos suelos degradados.

Las zonas en las que se han realizado las actividades extractivas y por tanto objeto de recuperación, siempre disponen de buenos accesos puesto que es un bien que las empresas de áridos necesitan como imprescindible.

Por ello se planifica que el aporte de los lodos a las zonas de recuperación, serán producidos los días que bien por la fisiología de los cultivos, o por las inclemencias del tiempo, no se puede distribuir el lodo a las parcelas agrícolas debido a la dificultad de su transporte hasta las mismas, siendo posible su transporte hasta las zonas a recuperar debido al buen estado de los accesos y que el proceso de descarga de los contenedores se puede realizar desde los mismos.

Este planteamiento anterior, se decide realizarlo así puesto que en la EDAR no se dispone de pistas de almacenamiento de residuos, siendo por ello necesario retirar los lodos producidos cada día mediante remolques contenedores que se acoplan al camión.

Normativa y Aspectos Generales a tener presente a la hora de su uso.

Los lodos de depuradora, son conocidos como “lodos del tratamiento de aguas residuales urbanas”, y reconocido con el código 190805 en el Catálogo Europeo de Residuos.

A efectos legislativos, cabe señalar que no existe una normativa específica que regule la aplicación de dichos residuos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales en la restauración de suelos degradados por actividades extractivas.

Las directrices comunitarias o las disposiciones españolas sobre las limitaciones en el uso agrícola de los lodos de depuradora, no son directamente aplicables a la recuperación de suelos degradados, ya que el uso final de los terrenos degradados no es el agrícola, y por consiguiente la finalidad no es mantener o mejorar la fertilidad del suelo con aportaciones periódicas de lodos de depuradora, sino que, contrariamente, se pretende preparar un suelo o sustrato que permita, en una sola intervención, recuperar la vegetación de la zona sin que sea necesario volver a aplicar lodos u otros fertilizantes a priori.

Para el caso que nos aborda, al igual que se hizo para la fertilización agrícola, se respetará la normativa vigente para dicho caso intentando lograr así establecer una gestión racional de dichos residuos, al tiempo que se busca lograr el menor impacto para el medio ambiente.

Las actividades extractivas, como se hacía hincapié anteriormente, han sido imprescindibles para el desarrollo económico de la zona, pero al tiempo, han ido generando profundas cicatrices en el paisaje.

La restauración de estas zonas permite dejar el terreno en unas condiciones que faciliten la rápida recuperación de la vegetación.

Consideraciones a tener presente a la hora de realizar la recuperación de suelos degradados mediante lodos de EDAR.

A la hora de abordar la recuperación de un suelo degradado, la incorporación de lodo repercute en el suelo incrementando su fertilidad tras acrecentarse el contenido en materia orgánica, mejorando sus propiedades físicas al tiempo que la capacidad de retención de agua y el porcentaje de formación de agregados estables.

Los resultados de restauraciones y pruebas piloto realizadas, dan pie a que se conozcan los condicionantes a valorar a la hora de aplicar los lodos en la restauración de los suelos degradados por actividades extractivas.

En el caso que nos aborda, los terrenos en los que se proyecta la recuperación, han sido sometidos a sus pertinentes actividades extractivas, quedando estos en torno a 2-3 metros por debajo de la cota de partida. Posteriormente se realizó un relleno de

dichos vaciados con materiales de diversas procedencias; desde residuos minerales procedentes de la extracción y/o trituración de áridos, así como áridos variados procedentes de otras actividades como obra civil, construcción, etc.

En líneas generales, cuando se pretende recuperar zonas como las anteriormente descritas, al disponer de al menos un pequeño perfil de tierra o material residual, es suficiente para que se comporte como sustrato, siendo muy apropiado para reciclar lodos, ya que estos compensan las deficiencias del sustrato, permiten un desarrollo normal de las plantas y se da pie a la regeneración del nuevo suelo.

Teniendo en cuenta el destino que se establece para los lodos, su caracterización debe hacerse de acuerdo con esta finalidad. Los parámetros que deben conocerse en cualquier lodo para este tipo de aplicación son el porcentaje de materia seca, el pH, el porcentaje de materia orgánica, los metales pesados (Cd, Cu, Ni, Cr, Pb, Zn y Hg) y el contenido de nutrientes (N, P y K).

No se pueden restaurar con lodos de depuradora las graveras y otras extracciones de áridos en la proximidad de cauces de río o dentro de la capa freática. Las actividades situadas cerca de cursos fluviales sólo se podrán restaurar con lodos en caso de que el destino final de la zona sea utilizarla como campos de uso agrícola, y se permitirá en este caso aplicaciones de tipo agrícola de acuerdo con la legislación vigente.

Tampoco se recomienda la utilización de lodos en la restauración de actividades situadas en zonas de acuíferos vulnerables a la contaminación por nitratos.

También debe excluirse la mezcla directa de lodos con arenas cuarcíferas o minerales no meteorizables, que no permiten que los lodos se incorporen bien al residuo mineral. En cambio, margas, arcillas y otras rocas fácilmente formadoras de suelo son, a priori, muy indicadas para mejorar sus propiedades con lodos de depuradora.

No es recomendable restaurar con lodos a menos de 50 m de pozos, fuentes o corrientes de agua, excepto si hay suficientes garantías de que no quedarán afectados.

En la misma línea, no se acepta la utilización de lodos en la restauración de actividades situadas en zonas de acuíferos declarados vulnerables a la contaminación por nitratos. En estas zonas, designadas por el Decreto 283/1998, de 21 de octubre, y ampliadas en el Decreto 476/2004, de 28 de diciembre, de igual forma que en las zonas situadas cerca de cursos fluviales, se podrán utilizar lodos con una concepción agrícola y siguiendo la normativa referente a zonas vulnerables (Decreto 205/2000, de 13 de junio). No obstante, en casos excepcionales en los que se demuestre que la aplicación no comporta ningún riesgo en relación con las aguas subterráneas (sustratos muy impermeables, nivel freático profundo, etc.), se podrá estudiar la aplicación de lodos con la concepción de restauración.

Las condiciones climáticas de la zona afectarán muy directamente a la evolución de los lodos que se apliquen en ella y el desarrollo de la vegetación. Debe tenerse en cuenta a fin de seleccionar los meses más adecuados para manipular los lodos y las tierras abonadas, evitar las épocas de fuertes lluvias o de heladas intensas, y escoger las plantas más adaptadas a cada ambiente.

Características de los Lodos y del Suelo objeto de Recuperación.

El análisis de los lodos, como se comentó en epígrafes anteriores fue realizado por Aqualia. A continuación, en la siguiente tabla se comprueba su aptitud para su empleo en las zonas a recuperar.

Variable	Contenido del Lodo	Niveles de Aptitud
Materia Seca	23,67	> 18
Materia Orgánica	22,86	< 80%
pH	7,68	< 9,5
Metales Pesados		R.D. 1310/1990

Tabla 5: Comprobación de la actitud del lodo para su uso en la recuperación de los suelos.

Muestra	pH	Cond (mS)	Partículas < 2 mm	Arena	Limo	Arcilla	Textura
			% Sobre el total	% Sobre Tierra Fina			
P-1	9,38	0,3	32	37	20	43	Arcilloso Grueso
P-2	8,58	0,2	28	61	12	27	Arcilloso Fino
P-3	8,48	0,4	47	37	40	23	Arcilloso Fino

Tabla 6: Características del suelo objeto de recuperación.

Según se desprende de la tabla, todas las muestras tomadas nos manifiestan que son aptas para su recuperación mediante lodos sin necesidad de realizar aporte de áridos para configurar un sustrato susceptible de recibir dicha enmienda.

- A continuación se muestra la aptitud de las muestras tomadas para su recuperación pudiendo prescindir de la adicción de áridos:

Granulometría:

- Partículas comprendidas entre 250 y 75 mm: < 25%.
- Partículas comprendidas entre 75 y 2 mm: < 75%.
- Partículas < 2 mm (tierra fina): > 20%.

Textura: > 5% de arcilla (sobre tierra fina)

Salinidad: < 4 dS/m

pH comprendido entre 5,5 y 9.

Cálculo de la dosis de lodos a aplicar.

En el epígrafe anterior se recogían las principales características tanto del lodo, como del suelo objeto de recuperación, así se fija un punto de partida para establecer los cálculos.

El procedimiento de cálculo que se va a emplear es el establecido en el “ Manual de Aplicación en actividades Extractivas y Terrenos Marginales” del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya.

- Consideraciones:

Es aconsejable que los lodos a emplear en la recuperación de suelos tengan más de un 20% de materia seca.

La dosis de lodo se calculará en función de su contenido en materia orgánica así como de su grado de estabilidad. A mismo tiempo también serán condicionantes el contenido en tierra fina así como la densidad aparente del sustrato.

Cuando el contenido en materia orgánica de los materiales del suelo que se va a recuperar sea superior al 2%, se desestimaré la enmienda orgánica puesto que se considera que es un nivel adecuado.

Nunca debe superarse la dosis de 50 toneladas de lodo deshidratado por hectárea (expresada en materia seca).

- Desarrollo:

Datos:

$$DA_E : 1,6 \text{ t/m}^3 = 1,6 \text{ Mg/m}^3 \quad TF: 35\% = 350 \text{ g/kg} \quad MO_F: 22,86\% = 228,6 \text{ g/kg}$$

$$MS: 23,67\% = 236,7 \text{ g/kg} \quad GE: 0,4 \quad G: 0,2 \text{ m}$$

Conversión de Unidades:

$$1\text{Mg} = 1000 \text{ Kg} = 1\text{t} \quad 1\% = 10 \text{ g/Kg} \quad 1\% = 10^4 \text{ ppm}$$

Siglas:

DA_E: Densidad aparente del suelo

TF: Proporción de tierra fina

MO_F: Materia Orgánica Total

MS: Materia seca

GE: Grado de estabilidad de la Mat. Orgánica

G: Espesor del Suelo

ME: Masa de Suelo

- *Volumen de Suelo:* $V = G \times 10^4 = 0,2 \times 10^4 = 2000 \text{ m}^3/\text{ha}$
- *Masa de Suelo:* $ME = G \times DA_E \times 10^4 = 2000 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1,6 \text{ t/m}^3 = 3200 \text{ t/ha}$
- *Masa de Tierra Fina:*
 $MTF = ME \times TF \times 10^{-3} = 3200 \text{ Mg/ha} \times 350 \text{ g/kg} \times 1\text{Mg}/1000\text{g} = 1120 \text{ t/ha} = 1120 \text{ Mg/ha}$
- *Cantidad de Materia Orgánica aportada por el lodo por unidad de superficie (AMO):*

$$AMO = G \times DA_E \times TF \times \left[\frac{5 + (5 \times GE)}{(1 - GE)} \right] \times 10^2$$

$$AMO = 0,2 \text{ m} \times 1,6 \text{ Mg/m}^3 \times 350 \text{ g/kg} \times \left[\frac{5 + (5 \times 0,4)}{(1 - 0,4)} \right] \times 10^2 = 9,33 \text{ Mg/ha}$$

=9,33 t/ha de Materia Orgánica.

- *Dosis de lodos para recuperar el suelo expresada como Materia Seca (AF_{MS}):*

$$AF_{MS} = G \times DA_E \times TF \times \left[\frac{5 + (5 \times GE)}{(1 - GE)} \right] \times 1/MO_F \times 10$$

$$AF_{MS} = 0,2 \text{ m} \times 1,6 \text{ Mg/m}^3 \times 350 \text{ g/kg} \times \left[\frac{5 + (5 \times 0,4)}{(1 - 0,4)} \right] \times (1/228,6 \text{ g/Kg}) \times 10 =$$

= 40,83 Mg/ha = 40,83 t/ha

- *Dosis de lodos para recuperar el suelo expresada como Materia Fresca (AF_{MF}):*

$$AF_{MS} = G \times DA_E \times TF \times \left[\frac{5 + (5 \times GE)}{(1 - GE)} \right] \times (1/MO_F) \times (1/MS) \times 10^4$$

$$AF_{MS} = 0,2 \text{ m} \times 1,6 \text{ Mg/m}^3 \times 350 \text{ g/kg} \times \left[5 + \frac{5 \times 0,4}{1-0,4} \right] \times (1/228,6 \text{ g/Kg}) \times (1/236,7) \times 10^4 = 172,49 \text{ Mg/ha} = 172,49 \text{ t/ha}$$

A continuación se comprobará que para la dosis de 172,49 t/ha de lodo se cumple con la normativa de metales pesados según establece el RD 1330/1999. En caso de no cumplir con la misma, se ajustará la dosis hasta satisfacer lo establecido en la normativa. Mediante las hojas de Excel anteriormente utilizadas comprobaremos si la dosis establecida satisface la normativa.

DOSIS DE LODO (kg/ha) = 172.490 kg/ha				
METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,04	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	3,41	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	No
Cobre	7,72	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	4,77	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	37,39	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	No
Niquel	0,67	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 116: Aporte de metales pesados por la dosis de lodos calculada y comprobación de su cumplimiento con la normativa.

Con la dosis calculada se sobrepasan los valores de metales pesados fijados por la normativa, por lo que en la siguiente figura se ajusta la dosis de forma que se cumpla con la normativa de metales pesados.

DOSIS DE LODO (kg/ha) = 138.000 kg/ha				
METALES PESADOS APORTADOS POR EL LODO				
			RD 1330/1999	CUMPLE
Cadmio	0,03	kg/ha/año	0,15 Kg/ha/año	SI
Cromo	2,73	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Cobre	6,18	kg/ha/año	12 Kg/ha/año	SI
Plomo	3,82	kg/ha/año	15 Kg/ha/año	SI
Zinc	29,91	kg/ha/año	30 Kg/ha/año	SI
Niquel	0,54	kg/ha/año	3 Kg/ha/año	SI
Mercurio	-	kg/ha/año	0,1 Kg/ha/año	SI

Figura 117: Aporte de metales pesados por la dosis de lodos ajustada de forma que satisfaga la normativa de metales pesados.

Tabla Días de Precipitación y Producción mensual de lodo Fresco y Seco

Mes	Días de precipitación mensuales	Producción de lodo fresco mensual en t	Producción de lodo seco mensual en t
Enero	9	145,1 (21,7% Mat.Seca)	31,5
Febrero	8	154,8 (23,3% Mat.Seca)	34
Marzo	7	172,1 (23,8% Mat.Seca)	41
Abril	10	174,9 (23,9% Mat.Seca)	41,8
Mayo	12	228,8 (24,2% Mat.Seca)	55,4
Junio	9	209,6 (26,1% Mat.Seca)	54,7
Julio	6	241,4 (26,2% Mat.Seca)	63,3
Agosto	6	206,4 (25,4% Mat.Seca)	52,4
Septiembre	8	165,3 (22% Mat.Seca)	36,4
Octubre	10	206,7 (23% Mat.Seca)	47,5
Noviembre	10	217,5 (21,8% Mat.Seca)	47,4
Diciembre	9	144,1 (22% Mat.Seca)	31,7

Tabla 7: Días de precipitación y producción de lodos mensual. (Fuente meteorológica: Estación de Aranda de Duero)

Parcelario de las fincas objeto de Recuperación

Término	Superficie (ha)	Polígono	Parcelas	Provincia	Municipio
Vega de los Pobres	21,8	5	56 a 68, 5069,168,170,25068,15069	9	18
Los Monjes	27,1	2	165, 166, 173, 175 a 194, 197 a 202, 204 a 209, 5213, 211 a 222, 304, 310, 315 a 326, 328, 254, 331 a 333, 338 a 342, 344, 353, 357 a 366, 378, 388, 390, 391, 394 a 398, 41, 418, 426, 427, 466 a 471, 566.	9	18
El huertecillo	7	2	431 a 436, 446, 455, 459 a 465.	9	18
Cano	6	10	193 a 196, 198, 212 a 214, 219 a 221.	9	18
		2	130 a 134, 232, 438, 440 a 442.		
Valdecantos	14,2	9	253 a 255, 261, 263 a 272, 274 a 276, 287, 303 a 306, 310, 314, 317 a 325.	9	18
Los Regajos	14,5	507	1241, 1242, 1243.	9	88
Los Regajos	14	507	1216 a 1218, 1220 a 1223, 1229, 1230.	9	88

Tabla 8: Parcelas objeto de recuperación mediante lodos EDAR tras haber sido degradadas mediante actividades extractivas de áridos

ANEXO TABLA

Leyenda: Provincia 9: Burgos
Municipio 18: Aranda de Duero
Municipio 88: Castrillo de la Vega

Organización de los lodos producidos en la EDAR.

Como ya se mencionó en epígrafes anteriores, el objetivo del proyecto es gestionar los lodos producidos en la EDAR de forma que se empleen como fertilizante orgánico. Se proyecta el destino de los mismos como fertilizante orgánico para la agricultura, al tiempo que también se planifica el uso de estos para recuperar zonas que son el resultado de intensas actividades extractivas de áridos.

En referencia al destino de los lodos producidos, los días de climatología favorable, es decir, aquellos días que se puede llevar el lodo a las parcelas de uso agrícola sin problemas por la dificultad de los accesos a las mismas, se destinará la producción de estos como fertilizante orgánico para los cultivos de la zona.

Por el contrario, los días de climatología desfavorable, en los que no es posible distribuir el lodo a las parcelas debido al mal estado de las vías de acceso a las mismas, se destinará la producción de lodos de estos días a recuperar los suelos de las zonas que han sido sometidas a actividades extractivas, ya que las vías de acceso son favorables independientemente de la influencia de los fenómenos climatológicos.

Por consiguiente a continuación se calcula las cantidades de lodo destinadas a cada fin anteriormente descrito.

Mes	Prod. Diaria de Lodo Fresco t/día	Días de Precipitación	Prod. Días Precipitación t/mes
Enero	4,1	9	37,3
Febrero	5,53	8	44,2
Marzo	5,55	7	38,9
Abril	5,83	10	58,3
Mayo	7,38	12	88,6
Junio	6,76	9	60,9
Julio	7,79	6	46,7
Agosto	6,66	6	40
Septiembre	5,51	8	44,1
Octubre	6,67	10	66,7
Noviembre	7,25	10	72,5
Diciembre	4,65	9	41,8
			Total: 640 t/año

Tabla 9: Cálculo de la producción mensual de lodo fresco referente a los días de precipitación que se destinará a la recuperación de suelos degradados por actividades extractivas.

Según se estableció en la Figura 117, la dosis de lodo a aplicar para dicho fin es de 138 t/ha de lodo fresco. Cada año se disponen de 640 t destinadas para recuperar suelos degradados por actividades extractivas (ver tabla 9); manteniendo la dosis calculada permiten abordar la regeneración de 4,6 ha de dichas zonas.

La EDAR, anualmente produce 2.257,71 t (tabla 4), que tras descontar las dedicadas a la regeneración de suelos, se quedan en 1.617,7 t anuales, que quedan disponibles para su empleo como fertilizante orgánico de los cultivos de la zona cuyas dosis se calcularon en epígrafes previos.

Actuaciones en los Terrenos a Regenerar.

Los suelos que se van a recuperar, se caracterizan porque en ellos se extrajo un perfil de áridos de en torno a 2-3 m y posteriormente se volvieron a rellenar con otros áridos y materiales descritos en epígrafes anteriores.

Al realizarse estos rellenos, se produce una sobre compactación del suelo debido al tránsito de la maquinaria y a las lluvias. Por tanto como primera labor previa a la fertilización se realizará una laboreo vertical de subsolado, (labor de 40-50 cm de profundidad), consiguiendo así descompactar el suelo facilitando la aireación y permeabilidad del agua entre otros beneficios.

Una vez realizado el subsolado, se repartirá mediante un camión contenedor el lodo necesario para cada parcela. Posteriormente, una vez presente el lodo en las fincas, se distribuirá en estas mediante un remolque esparcidor de estiércol, realizando su reparto lo más homogéneo posible.

Tras realizar la distribución, el lodo se incorporará al suelo mediante una labor de volteo preferiblemente, ya que permitirá su incorporación al suelo de forma homogénea, creando un perfil cultivable de 15-20 cm y evitando dejar fertilizante en la superficie sin incorporar al suelo; ya que de no ser así causaría fitotoxicidad en las plantas a implantar posteriormente para su recuperación.

Tras aplicar el lodo al suelo, se busca incrementar el contenido en materia orgánica del mismo, ya que un aumento de dicho componente, se traducirá en beneficios generales para el suelo y su formación. Algunos de los efectos directos en el suelo son el aumento de la estabilidad estructural del mismo, debido a que se aumenta el tamaño medio de los agregados. Al tiempo una mayor estabilidad de los agregados y un contenido mayor en materia orgánica, proporciona al suelo mayor capacidad de retención y almacenamiento del agua, favoreciendo la implantación y desarrollo de especies vegetales que pueblen el suelo.

Una vez incorporado el lodo al suelo hay que tener presente que al menos durante dos o tres meses permanecerá completamente desnudo, por lo que habrá que prevenir al mismo de la formación de cárcavas mediante métodos que eviten la concentración del agua como puede ser el realizar alguna red de drenaje.

Una vez se tiene el suelo enmendado, se realizará un pase de “grada canadiense” o “gradilla”, buscando generar partículas de suelo de tamaño lo más parecido posible a las semillas de los cultivos cubierta que se van a incorporar, al tiempo, se crea un lecho de siembra uniforme y llano.

El objetivo de los cultivos cubierta es generar biomasa vegetal en la superficie que permita mantener el suelo protegido, al tiempo que proporcione material vegetal

lignificado que contribuirá a la formación de la materia orgánica y por consiguiente a mejorar las propiedades del suelo desarrolladas en el anejo 4.5.2 “Composición Orgánica General”.

Revegetación

En las zonas enmendadas con lodos se produce un mayor recubrimiento y producción vegetal. Por contrapartida, la riqueza florística y presencia de plantas arbustivas es menor, caracterizándose estas zonas por la presencia de plantas ruderales, típicas de suelos ricos en nutrientes, siendo estas sustituidas progresivamente por otras especies herbáceas.

Anteriormente se explicaba el procedimiento para la preparación del suelo de cara a su siembra, ya que es tan importante como la selección de plantas que se sembrarán. Cobra importancia también una buena preparación del suelo, debido a que si se realiza una fertilización correcta, homogénea, y al tiempo se crea un buen lecho de siembra con un perfil de suelo cultivable, el banco de semillas de las propias tierras junto con las que llegan de los alrededores puede ser suficiente para lograr una revegetación natural.

En la medida de lo posible se prescindirá del riego como operación habitual para mantener la vegetación, ya que supondría mantener una cubierta vegetal artificial, y en el caso de que se prescindiera del riego la cubierta desaparecería. Por ello es preferible optar por plantas más rústicas, bien adaptadas al clima y al medio en el cual se desarrollarán, considerando el riego como ayuda en casos puntuales, como puede ser la nascencia, desarrollo radicular de plántulas, especialmente durante la primera temporada estival. En el caso de realizar riegos auxiliares, es importante que se supriman progresivamente y no de forma radical, ya que el efecto de choque sería irreversible.

Como ya se matizaba al comienzo del epígrafe, un suelo enmendado con lodos de depuradora, es rico en nutrientes, especialmente en nitrógeno, fósforo y microelementos favoreciendo el desarrollo de plantas ruderales y nitófilas, siendo mayoritarias durante los primeros años y sustituidas progresivamente a partir de entonces por otras especies herbáceas, tales como gramíneas y compuestas. Por consiguiente pueden considerarse como una etapa transitoria en la que su cometido principal es la protección del suelo frente a la erosión.

Otra consideración a tener presente, es que un suelo fertilizado con lodos es un suelo rico en macroelementos como el nitrógeno, por ello a la hora de elegir la vegetación de cubierta habrá que considerar que las especies nitrófilas como las leguminosas, compiten en desventaja con las gramíneas y plántulas ruderales, siendo por consiguiente poco acertado el sembrarlas o sembrarlas en una proporción baja.

Con el objetivo de garantizar una buena cubierta del suelo, independientemente de la evolución del banco de semillas, se establece realizar una siembra con las siguientes especies de gramíneas, ya que son las que mejor se adaptan al clima y al medio de la zona a recuperar:

Dosis de Siembra (Kg/ha)

- Ballico (<i>Lolium rigidum</i>)	15 - 20
- Festuca alta (<i>Festuca arundinacea</i>)	20 - 25
- Grama común (<i>Cynodon dactylon</i>)	5 - 10
- Dáctilo (<i>Dactylis glomerata</i>)	10 - 20
- Esparceta (<i>Onobrychis sativa</i>)	10 - 20

Las especies seleccionadas anteriormente se justifican por su resistencia a la sequía y por habitar en suelos pobres. Todas ellas se caracterizan por su facilidad de cubrir el suelo, a lo que se suma los beneficios de una planta nitrófila como es la esparceta.

Para abordar la siembra se realizará mediante una sembradora neumática, ya que son máquinas capaces de realizar siembras a bajas dosis y de forma precisa, como es el caso que nos atañe. Si se diese el caso de falta de tempero, o dificultad de realizar la siembra por la presencia de elementos gruesos, etc., se pueden valorar otros sistemas como la hidrosiembra, o siembra con abonadora centrifuga seguida de un pase de grada canadiense o rastra para poner en contacto las semillas con la tierra.

En el caso de tener un lecho de siembra terroso, una vez realizada la siembra se procederá a realizar una labor de rulado mediante un rodillo dentado (desterronador), logrando así romper dichos agregados facilitando el contacto entre la semilla y la tierra, al tiempo que se eliminan cavidades formadas por estos, mejorando notablemente la nascencia.

Una vez el conjunto de especies se ha desarrollado en el suelo, y nunca antes de los seis primeros meses, se permitirá el pastoreo de dichas zonas; ya que en el caso de no haberse desarrollado las plantas, existe el riesgo de que los animales puedan ingerir posibles restos de lodo que quedaran en superficie.

Como ya se hizo mención en dicho epígrafe, el objetivo principal de la cubierta vegetal es proteger el suelo y comenzar a regenerar el mismo. Una vez se ha estabilizado el suelo, y se considere que se ha regenerado la actividad del mismo (5-6 años), se podrá destinar este para su uso agrícola, debiéndose realizar en su caso otra enmienda orgánica para afrontar dicha actividad.

En el caso de que el destino de dichas zonas sea como zona de pasto, se hará especial hincapié en prohibir el pastoreo cuando el suelo no esté en condiciones físicas para el mismo (exceso de humedad), puesto que de ser así se producirá una excesiva compactación y se perjudicará a la vegetación que cubre al mismo.

5.4 EQUIPOS NECESARIOS PARA ABORDAR LA DISTRIBUCIÓN DE LOS LODO

Una vez hemos descrito el proceso de los lodos y calculado la dosis de los mismos, se describirán los equipos necesarios para abordar su gestión.

Antes de hacer hincapié en los equipos, cabe señalar que el grupo Cespa-Ferrovial, tendrá que hacer frente a la gestión conjunta de los lodos producidos en la EDAR de Aranda de Duero así como ya lo viene haciendo en la EDAR de la fábrica del Grupo Leche Pascual, en la que se producen en torno a 1.000 toneladas/año a las que se sumarán las 2.227,71 toneladas producidas en la EDAR de Aranda de Duero; lo cual justifica la adquisición de los equipos necesarios para abordar la gestión de los mismos, sin dejar oportunidad a la subcontratación de estos.

En el epígrafe 5.4.2 se justifica la adquisición de maquinaria en vez de recurrir a una empresa de servicios.

Por ello se precisará de:

- Dos contenedores de 16 tn.
- Un remolque porta-contenedores
- Un tractor de 220 cv.
- Un carro esparcidor de 18 tn.
- Una pala cargadora autopropulsada.

El remolque porta-contenedores será accionado por el tractor, ya que al ser el radio de distribución corto, en principio, la distribución a las parcelas se realizará mediante ambos equipos, eliminando así la dificultad de acceso a muchas de las parcelas como podría tener un camión. En momentos puntuales se puede subcontratar dicho servicio.

5.4.1 Descripción de la Maquinaria y Equipos.

A continuación se describen los equipos que se van a adquirir para abordar la distribución de los lodos.

- *Tractor.*

A pesar de que la potencia calculada para el remolque esparcidor según se justifica en el epígrafe siguiente es de 193 CV, se opta por seleccionar una potencia de 220 CV, debido al conocimiento empírico de la zona y a que la tendencia actual en los tractores es la transmisión continua, haciendo perder en torno a un 10-20 % de potencia frente a los de transmisión mecánica; asegurando así que se proporcionará la potencia demandada por el carro esparcidor.

- *Carro Esparcidor.*

18 t de capacidad en caja monocasco.

Dos cilindros verticales de 1000 rpm.

Dos cadenas de arrastre con barras reforzadas, con tensores, inversión de giro y detector de sobreesfuerzos.

Desplazamiento hidráulico del tren de rodaje y ejes auto direccionales traseros.

Suspensión hidráulica.

Cardan homocinético.

- *Pala Cargadora.*

120 CV de potencia.

Cazo de 1,3 m³ de capacidad.

Transmisión Hidráulica.

- Remolque Porta-Contenedores

Remolque con brazo hidráulico para elevar los contenedores dotado de dos ejes uno de ellos direccional.

A continuación mediante una hoja de cálculo creada por el MAGRAMA, (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), se calcularán los índices técnicos y el coste de los equipos a emplear.

Abreviaturas empleadas en las figuras que se muestran a continuación.

CV: Caballos de Vapor PA: Precio de Adquisición
 M-R: Mantenimiento y reparaciones S-R: Seguro y Reparaciones
 M-O: Mano de Obra

APEROS / MÁQUINA:		Remolque estiércol	
Anchura de trabajo:	max	700	<input type="text"/>
		700	cm
	min	300	<input type="text"/>
Profundidad / factor corrector	max	20	<input type="text"/>
		10	cm/ud.
	min	10	<input type="text"/>
Profundidad / corrección		10	cm
Anchura trabajo		7,0	m
Peso máquina (carga equiv.)		24000	kg/ud. kg/m
Resistencia suelo /equiv.		20000	kPa/ud.
Coefficiente corrector		0,05	
Fuerza /equivalente		4000	daN/ud.
Velocidad de trabajo		6	km/h
Potencia de tracción		67	kW
	s / n	91	CV
Pendientes fuertes (s/n)	<input checked="" type="radio"/>	18	CV (Δ 20%)
Pot a la barra i/rod+desliz		145	CV
Capacidad trabajo teórica		0,24	h/ha
Eficiencia		0,75	
Capacidad trabajo real		0,32	h/ha
		3,15	ha/h
		Tamaño (kg)	
		<input type="radio"/>	baja 7000
		<input type="radio"/>	media 12000
		<input checked="" type="radio"/>	alta 20000
		Eficiencia	
		<input type="radio"/>	Baja 0,65
		<input checked="" type="radio"/>	Media 0,75
		<input type="radio"/>	Alta 0,85
		Nivel de carga (%)	
		<input type="radio"/>	Bajo 25
		<input type="radio"/>	Medio 50
		<input checked="" type="radio"/>	Alto 75
		75	Nivel carga elegido (%)
		193	Potencia tractor necesaria
		220	x
		220	Potencia tractor escogido

Figura 118: Características del Remolque Esparcidor del lodo.

COSTES DE UTILIZACIÓN							
	L/h	L/ha	€/h	€/ha	Coste Gasóleo		
Combustible	25,0	7,9	22,3	7,1	0,89	€/L	
Coste apero/máquina							
Horas trabajo anuales	403	h/año	Superficie	1271	ha/año		
Precio de adquisición	30000	€	2000	€/m-€/kl	Apero	Vida útil	
recomendado	propio				403	h/año	
amort. - desgaste	6000	6000	h	5,00	€/h	horas	3441
amort. - obsolescencia	20	20	años	3,72	€/h	años	8,5
interés	7	7	%	3,12	€/h		
seguros	0,2	0,2	% PA	0,15	€/h	Tractor	Vida útil
resguardo	0,1	0,1	% PA	0,07	€/h	800	h/año
mantenim-reparaciones	1,2	1,2	€/ha	3,78	€/h	horas	6154
			Coste total	15,84	€/h	años	7,7
				5,03	€/ha		

Figura 119: Costes de utilización del Remolque Esparcidor. (El precio del gasoil agrícola es el vigente en la cooperativa agrícola "Ltda Nuestra Señora del Duero").

Coste tractor auxiliar							
Adquisición	550	€/kW			Amortizac.		
PA	88971	€	Potencia	162	kW	10000	horas
tasa interés	7	%		220	CV	20	años
gasóleo	0,89	€/L			Seguros	0,2	%
Consumo de combustible	25,0	L/h			Resguardo	0,1	%
					Factor M-R	0,20	€/L
			baja	media	alta	Factor carga	
carga	25	40	50	75	85	%	
factor	0,100	0,129	0,150	0,207	0,236	L/h-kW	0,207
Carga recomendada	75	%	Real	66	%		
Tractor (horas/año)	Costes horarios (€/h)				[€/h]		[€/h]
800	A1	A2	I	S+R	Comb.	M-R	Total
	8,90	5,56	4,67	0,33	29,80	6,70	55,96
							26,16

Figura 120: Coste del Tractor necesario para accionar el Carro de Esparcidor.

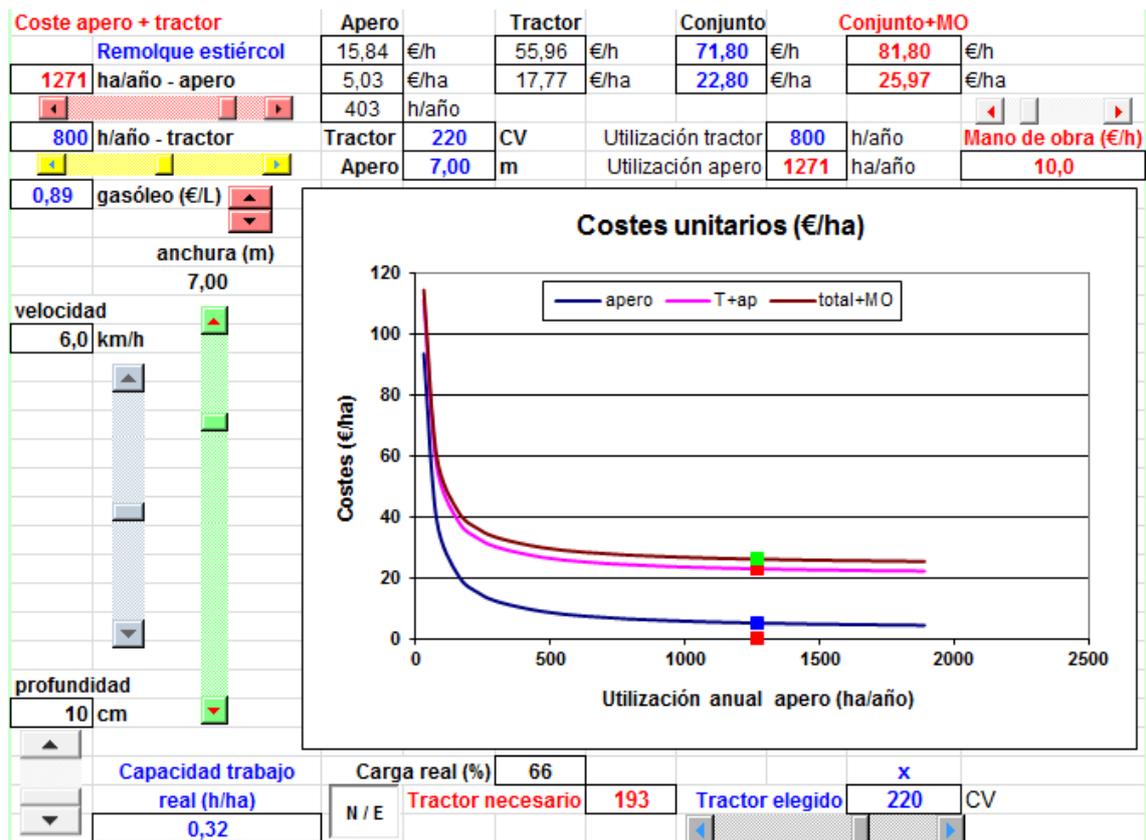


Figura 121: Coste del Tractor junto con el Carro Esparcidor.

PA	64800	I	Potencia	162	kW	Amortizac.	10000	horas	Potencia
tasa interés	7,0	%		220	CV		10	años	162
gasóleo	1,0	l/l		400	l/kW	Seguros	0,2	%	
						Resguardo	0,1	%	
Consumo de combustible			Factor carga			Mantenim- reparaciones			
	baja	media	alta						
carga	25,0	50,0	75,0	%	0,150	Consumo (carga media)	0,20	l/h	
factor	0,100	0,150	0,207	L/h-kW			24,3	L/h	
Costes horarios (l/h)							[l/h]	[l/h]	
Horas año	A1	A2	I	S+R	Comb.	Mant-repar	Total	s/comb.	
100	6,48	64,80	27,22	1,94	24,30	4,86	129,60	105,30	
200	6,48	32,40	13,61	0,97	24,30	4,86	82,62	58,32	
300	6,48	21,60	9,07	0,65	24,30	4,86	66,96	42,66	
400	6,48	16,20	6,80	0,49	24,30	4,86	59,13	34,83	
500	6,48	12,96	5,44	0,39	24,30	4,86	54,43	30,13	
600	6,48	10,80	4,54	0,32	24,30	4,86	51,30	27,00	
700	6,48	9,26	3,89	0,28	24,30	4,86	49,06	24,76	
800	6,48	8,10	3,40	0,24	24,30	4,86	47,39	23,09	
900	6,48	7,20	3,02	0,22	24,30	4,86	46,08	21,78	
1000	6,48	6,48	2,72	0,19	24,30	4,86	45,04	20,74	
1100	6,48	5,89	2,47	0,18	24,30	4,86	44,18	19,88	
1200	6,48	5,40	2,27	0,16	24,30	4,86	43,47	19,17	
1300	6,48	4,98	2,09	0,15	24,30	4,86	42,87	18,57	
1400	6,48	4,63	1,94	0,14	24,30	4,86	42,35	18,05	
1500	6,48	4,32	1,81	0,13	24,30	4,86	41,90	17,60	
1600	6,48	4,05	1,70	0,12	24,30	4,86	41,51	17,21	
1700	6,48	3,81	1,60	0,11	24,30	4,86	41,17	16,87	
1800	6,48	3,60	1,51	0,11	24,30	4,86	40,86	16,56	
1900	6,48	3,41	1,43	0,10	24,30	4,86	40,59	16,29	
2000	6,48	3,24	1,36	0,10	24,30	4,86	40,34	16,04	

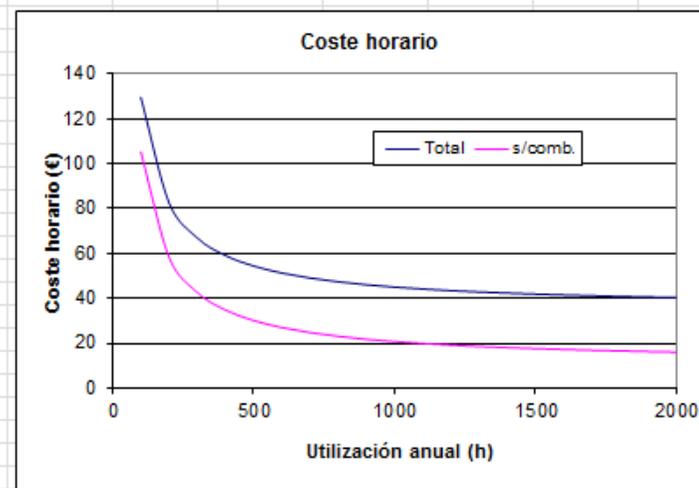


Figura 122. Índices Técnicos del Tractor que Accionará el Remolque Esparcidor.

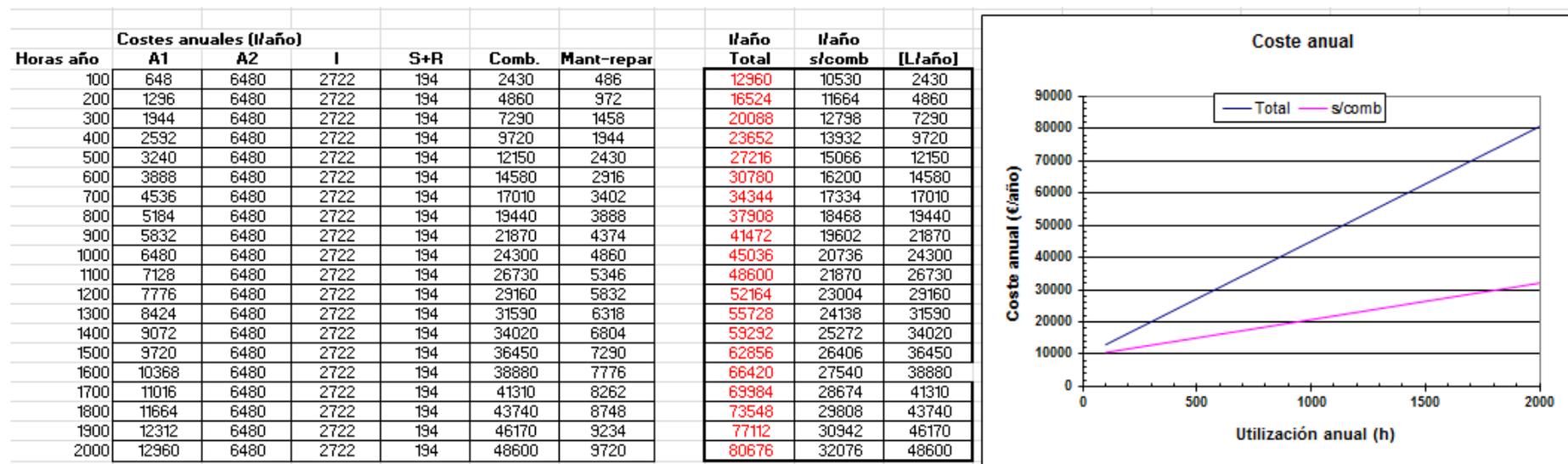


Figura 123. Índices Técnicos del Tractor que accionará el Remolque Esparcidor.

PA	35200	I	Potencia	88	kW	Amortizac.	10000	horas	Potencia	
tasa interés	7,0	%		120	CV		10	años	88	kW
gasóleo	1,0	€/L		400	€/kW	Seguros	0,2	%		
	Consumo de combustible					Resguardo	0,1	%		
	baja	media	alta		Factor carga					
carga	25,0	50,0	75,0	%	0,150	Mantenim- reparaciones	0,20	€/L		
factor	0,100	0,150	0,207	L/h-kW		Consumo (carga media)	13,2	L/h		
	Costes horarios (€/h)						[€/h]	[€/h]		
Horas año	A1	A2	I	S+R	Comb.	Mant-repar	Total	s/comb.		
100	3,52	35,20	14,78	1,06	13,20	2,64	70,40	57,20		
200	3,52	17,60	7,39	0,53	13,20	2,64	44,88	31,68		
300	3,52	11,73	4,93	0,35	13,20	2,64	36,37	23,17		
400	3,52	8,80	3,70	0,26	13,20	2,64	32,12	18,92		
500	3,52	7,04	2,96	0,21	13,20	2,64	29,57	16,37		
600	3,52	5,87	2,46	0,18	13,20	2,64	27,87	14,67		
700	3,52	5,03	2,11	0,15	13,20	2,64	26,65	13,45		
800	3,52	4,40	1,85	0,13	13,20	2,64	25,74	12,54		
900	3,52	3,91	1,64	0,12	13,20	2,64	25,03	11,83		
1000	3,52	3,52	1,48	0,11	13,20	2,64	24,46	11,26		
1100	3,52	3,20	1,34	0,10	13,20	2,64	24,00	10,80		
1200	3,52	2,93	1,23	0,09	13,20	2,64	23,61	10,41		
1300	3,52	2,71	1,14	0,08	13,20	2,64	23,29	10,09		
1400	3,52	2,51	1,06	0,08	13,20	2,64	23,01	9,81		
1500	3,52	2,35	0,99	0,07	13,20	2,64	22,76	9,56		
1600	3,52	2,20	0,92	0,07	13,20	2,64	22,55	9,35		
1700	3,52	2,07	0,87	0,06	13,20	2,64	22,36	9,16		
1800	3,52	1,96	0,82	0,06	13,20	2,64	22,20	9,00		
1900	3,52	1,85	0,78	0,06	13,20	2,64	22,05	8,85		
2000	3,52	1,76	0,74	0,05	13,20	2,64	21,91	8,71		

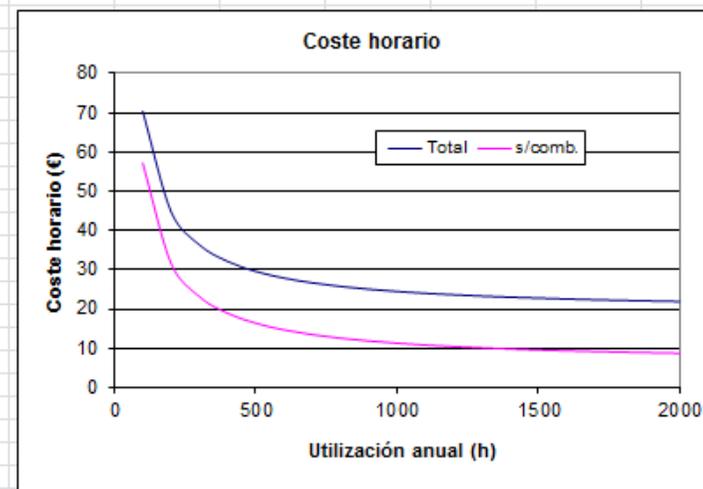


Figura 124. Índices Técnicos correspondientes a la Pala Cargadora. Se ha calculado como si de un tractor se tratara debido a la similitud de características con la misma.

Horas año	Costes anuales (l/año)						l/año Total	l/año s/comb	[L/año]
	A1	A2	I	S+R	Comb.	Mant-repar			
100	352	3520	1478	106	1320	264	7040	5720	1320
200	704	3520	1478	106	2640	528	8976	6336	2640
300	1056	3520	1478	106	3960	792	10912	6952	3960
400	1408	3520	1478	106	5280	1056	12848	7568	5280
500	1760	3520	1478	106	6600	1320	14784	8184	6600
600	2112	3520	1478	106	7920	1584	16720	8800	7920
700	2464	3520	1478	106	9240	1848	18656	9416	9240
800	2816	3520	1478	106	10560	2112	20592	10032	10560
900	3168	3520	1478	106	11880	2376	22528	10648	11880
1000	3520	3520	1478	106	13200	2640	24464	11264	13200
1100	3872	3520	1478	106	14520	2904	26400	11880	14520
1200	4224	3520	1478	106	15840	3168	28336	12496	15840
1300	4576	3520	1478	106	17160	3432	30272	13112	17160
1400	4928	3520	1478	106	18480	3696	32208	13728	18480
1500	5280	3520	1478	106	19800	3960	34144	14344	19800
1600	5632	3520	1478	106	21120	4224	36080	14960	21120
1700	5984	3520	1478	106	22440	4488	38016	15576	22440
1800	6336	3520	1478	106	23760	4752	39952	16192	23760
1900	6688	3520	1478	106	25080	5016	41888	16808	25080
2000	7040	3520	1478	106	26400	5280	43824	17424	26400

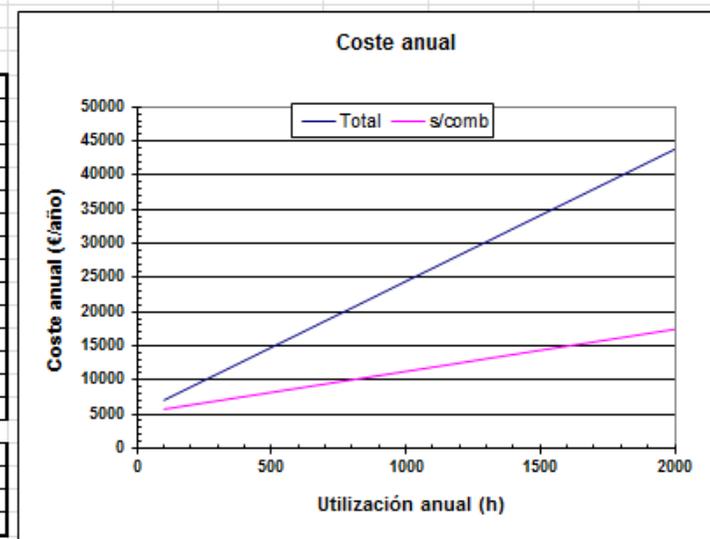


Figura 125. Índices Técnicos correspondientes a la Pala Cargadora. Se ha calculado como si de un tractor se tratara debido a la similitud de características con la misma.

5.4.2 Justificación de la Elección de los Equipos.

En el presente epígrafe se pretende justificar la adquisición de la maquinaria para abordar la gestión de los lodos, frente al alquiler de dicho servicio.

Partiendo de los datos arrojados mediante la hoja de cálculo proporcionada por el M.AG.R.A.M.A, según se mostraba en el epígrafe anterior, se desprende el análisis que se muestra a continuación.

- Datos de Partida:

Producción de la depuradora: 2.257,71 Tm / Año

Superficie de labor: 1271 ha/año (para el caso más desfavorable)

Horas de trabajo: Tractor + Remolque Esparcidor, (*Pala cargadora): 800h/Año

Coste Horario Tractor + Remolque Esparcidor: 81,80 €/h o 25,97 €/ha

Mano de Obra: 10 €/h

Coste Alquiler de labor: 135 €/ha (Coste de la empresa de servicios más cercana).

* El coste horario de la pala cargadora se calcula en 10,62 € para el caso de la adquisición, a lo que se sumarán 10 €/h de mano de obra; pero en el caso de alquiler del servicio, como la pala cargadora no funciona de forma simultánea al equipo de distribución, el coste es de 135 €/h por ambos equipos.

- Resultados:

Coste del equipo adquirido, (se considera que la pala trabaja el 25 % del tiempo total, ya que ambos equipos no trabajan de forma simultánea).

Coste: $73.440 \text{ €/Año} + (20,62 \text{ €/h} \times 800 \text{ h}) \times 0.25 = 77.564 \text{ €/Año}$

Coste del alquiler de servicios:

Coste: $135 \text{ €/h} \times 800 \text{ h/año} = 108.000 \text{ €/Año}$

Diferencia: 30.436 €/año. Lo cual, realizando estimaciones aproximadas, se obtiene la conclusión de que en un periodo de 6 años, se recupera la inversión realizada en maquinaria mediante el ahorro producido al no alquilar dichos servicios.

ANEJO N° 6. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 6. INGENIERÍA DE LAS OBRAS	4
6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	4
6.1.1.Situación y Emplazamiento de la Obra	4
6.1.2 Diseño y Dimensiones de la Nave	4
6.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	6
6.2.1 Nave Almacén.	6
Cimentación	6
Cubierta	7
6.2.2 Aseo - Vestuario	8
Cimentación.....	8
6.3 MÉTODO DE CÁLCULO	9
6.3.2 Cálculos Mediante Ordenador.....	9
6.3.2 Características de los Materiales a Utilizar.....	11
6.3.3 Acciones Adoptadas al Cálculo.....	16
6.3.4 Combinación de Acciones Consideradas.....	17
6.3.4 Listados de la Estructura Tras el Cálculo	21
6.4 DATOS DE OBRA	49
6.4.1 Normas Consideradas	49
6.5 ESTRUCTURA.....	49
6.5.1 Geometría.....	49
Nudos	49
Barras	50
Cargas	52
6.5.2 Resultados.....	96
6.5.2.1 Nudos.....	96
6.5.2.2 Barras.....	99

6.6 Placas de anclaje.....	109
6.6.1 Descripción.....	109
6.6.1.1 Medición placas de anclaje.....	110
6.6.1.2 Medición pernos placas de anclaje.....	110
6.6.1.3 Comprobación de las placas de anclaje.....	111
6.7 CIMENTACIÓN.....	142
6.7.1 Elementos de Cimentación Aislados.....	142
6.7.1.1 Descripción.....	142
6.7.1.1 Medición.....	143
6.7.1.2 Comprobación.....	145
6.7.2 Vigas.....	208
6.7.2.1 Descripción.....	208
6.7.2.2 Medición.....	210
6.7.2.3 Comprobación.....	212

ANEJO Nº 6.INGENIERÍA DE LAS OBRAS

6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el presente proyecto, uno de los fines es la construcción de una nave almacén destinada al alojamiento del equipo de distribución de los lodos, (compuesto por el carro esparcidor, el tractor y la pala cargadora), así como el conjunto de camiones y vehículos que se encargan de la logística de la empresa.

Al mismo tiempo, se dotará a la nave almacén de un aseo-vestuario; en epígrafes posteriores se detallarán cada una de las construcciones.

6.1.1. Situación y Emplazamiento de la Obra

La nave se proyecta una parcela colindante a la EDAR, situándose en el Polígono Industrial "Allendeduero", (Pol: 2 Parc: 9000), en la margen izquierda del río Duero. Esta parcela, se encuentra a unos 3,5 Km al Oeste de Aranda de Duero, siguiendo el curso del río, a escasos 250 m de la N-122. En las proximidades de los límites municipales de Villalba de Duero y Castrillo de la Vega. El área, linda por el Norte con el propio cauce del río Duero y por el Sur con el ferrocarril y la carretera N-122.

6.1.2 Diseño y Dimensiones de la Nave

- Diseño

La nave se va a dimensionar de forma que permita albergar los equipos para la distribución de los lodos de la mencionada EDAR, así como el parque de vehículos pertenecientes a la misma empresa.

Como solución constructiva se opta por emplear acero en la estructura metálica.

Los cerramientos laterales estarán constituidos por un muro de hormigón armado de 2 m de altura y 0,3 m de espesor, cerrando los vanos entre pilares al tiempo que se ejecuta su arranque entre las alas de los mismos. Desde los 2 m, hasta los 7,5 m de altura, se ejecutarán los cerramientos mediante paneles sandwich.

Se justifica dicho muro de hormigón armado, debido a que por sus dimensiones, ofrece buen comportamiento frente a los posibles impactos de los vehículos que se albergarán en su interior, producto de sus movimientos; ya que si en su lugar fuese de paneles sandwich, se dañaría la integridad del cerramiento. Así mismo otro de los motivos que justifica dicho cerramiento, es, que ante un cambio de uso de dicha nave, la hace más polivalente al poder apilar productos sobre las paredes. También cabe

destacar, que al adoptar dicho cerramiento también se dota a la construcción de mayor seguridad frente a posibles robos.

La cubierta se ejecutará mediante paneles sándwich de 5 cm.

- Necesidades de Superficie

▪ Nave Almacén

En este epígrafe se analiza la superficie necesaria para albergar los diferentes equipos al tiempo que se garantice su maniobrabilidad y se disponga de superficie de reserva ante posibles imprevistos.

La superficie necesaria para las solicitudes formuladas es la siguiente:

Vehículos	Superficie m ²
Tractor	13
Esparcidor	14
Pala Cargadora	12
3 Camiones 3 ejes	19,2 x 2
2 Camiones 2 ejes	13 x 2
2 Furgonetas	16,8 x 2
2 compactadores	13,7 x 2
1 contenedor 16 t	13,7

La superficie total ocupada por los vehículos es de 178,1 m². A dicha superficie se incrementa un 40 % con el objetivo de mejorar la maniobrabilidad dentro de la nave, por lo que la superficie necesaria es de 249,3 m².

Con ese espacio sería suficiente para satisfacer el objetivo planteado, pero se dotará a la nave de un área de reserva, puesto que a corto plazo se pueden incorporar vehículos a la empresa, requerir superficie para albergar alguna máquina temporalmente, etc...

Por consiguiente se establece una superficie necesaria de 400 m².

▪ Aseos

El diseño de los mismos se realiza pensando en dar servicio tanto a los trabajadores de la gestión del lodo, como a los propios de la EDAR, ya que el aseo y la nave se construirán en una parcela anexa a la EDAR.

Por ello se opta por realizar dentro del aseo tres zonas que se detallan en los mapas; la primera se caracteriza por ser una sala pensada para ser un lugar de descanso para los trabajadores en la cual se disponen taquillas y unos asientos.

En otro cuarto encontramos dos inodoros, dos urinarios y dos lavabos, y en un tercer cuarto se dota al mismo de dos duchas y de dos lavabos.

Las dimensiones diseñadas son de 5 m de luz frente a 7,5 m de longitud, arrojando una superficie total de 37,5 m.

6.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

6.2.1 Nave Almacén.

- Estructura

La estructura de la nave se calcula como un caso de pórticos simples de estructura metálica a dos aguas, con una altura a alero de 7,5 m; 9,1 m a cumbre, y una pendiente del 16 % en la cubierta.

Todas las partes de la estructura serán de acero de tipo S 275 JO, debido a que las ventajas que presenta sobre el hormigón son trascendentes; sobre todo la facilidad de cálculo de la estructura, su mayor economía, ligereza y facilidad de montaje.

Se proyecta como una nave con forma geométrica cuadrangular de dimensiones 20 x 20 m arrojando una superficie de 400 m².

La estructura la componen 5 pórticos, con una separación de 5 metros entre pórticos, sobre los que se apoyan las correas de la cubierta, con una separación de 1,4 metros. Las correas son de acero conformado, tipo ZF 140x3 mm.

Los pórticos están formados por pilares de acero IPE 360, los dinteles son IPE 300 y los bastidores son IPE 160.

- Cimentación

Los pilares se unen a las zapatas a través de placas de anclaje de acero S-275 con límite elástico 275 N/mm², y pernos de acero corrugado B-500-S. Las placas de anclaje llevarán pernos girados 90°.

Los materiales de las zapatas son: acero B-500-S, control normal, con límite elástico de 500 N/mm², y hormigón HA-25, control normal, con una resistencia característica a 28 días de 25 N/mm². La tensión admisible del terreno es de 2 Kp/cm².

En el fondo de la zanja se aplicará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor en zapatas.

- Cubierta

Se proyecta a dos aguas, con una pendiente del 16%. Como elemento de cobertura de la nave, se utilizará panel sándwich lacado, aislante y galvanizado de 0,60 mm de espesor. El núcleo es de espuma de poliuretano con una densidad de 40 kg/m³ con un espesor de 30 mm.

La fijación de los paneles a las correas se llevará a cabo mediante fijación por tornillo.

- Cerramientos

Como ya se hizo mención anteriormente, como cerramiento lateral se adoptará un muro de hormigón HA-25/B/20/Ila de 30 cm de espesor hasta los 2 m de altura, prosiguiendo posteriormente hasta los 7,5 m con paneles sandwich acometiendo el cerramiento restante.

- Solera

Cabe destacar que la nave tendrá que soportar el peso de vehículos y maquinaria pesada, por lo que la solera va a estar formada por dos capas:

1ª capa (Sub-base): Con un espesor de 15 cm y constituida por piedra partida y compactada. Esta capa posee la misión de repartir las cargas y evitar la ascensión del agua por capilaridad.

2ª capa (base): con un espesor de 15 cm y efectuada con hormigón HM-25/P/20/I con mallazo electrosoldado de 15 x 15 cm y unos redondos de acero B-500-S.

- Cerrajería

- Puerta de acceso a la nave: Portón de apertura abatible de acero, con unas dimensiones de 4,8 x 6 m al tiempo que para el acceso de personas se dispondrá de otra puerta de 0,80 x 2 m.
- Ventanas: ventana de PVC, dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 2000x1000 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, perfiles de estética recta, espesor en paredes exteriores de 2,8 mm, 5 cámaras, refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizaciones de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM, herrajes bicromatados, sin compacto, Según UNE-EN 14351-1.

6.2.2 Aseo - Vestuario

- Estructura

El aseo se dispone de forma conjunta a la nave y su cubierta es a un agua. Cuenta con una estructura de bloques de termoarcilla que a su vez realiza la función de cerramiento exterior. Ésta se asienta sobre una cimentación continua de 40x40 cm. La altura a alero del cerramiento es de 3 m, distancia a la cual se adopta un zuncho de hormigón armado a partir del cual que dispondrán unas placas de anclaje para la sujeción de los perfiles que soportarán la cubierta.

- Cimentación

Como ya se mencionó anteriormente, para el aseo se adopta una cimentación continua de hormigón armado de 40x40 cm.

- Cerramientos

Los cerramientos exteriores son de bloques de termoarcilla de 30 x 19 x 19 cm. En el interior las divisiones se realizan mediante ladrillos de hueco doble de 50 x 20 x 9 cm.

- Cubierta

La cubierta se realizará mediante paneles sandwich, al igual que en el caso de la nave. Éstos estarán soportados mediante vigas IPE 100 que estarán dispuestas conforme se señala en los planos, en un lado soldados en una placa de anclaje y en el otro apoyados en el cerramiento lateral. La pendiente de la cubierta, al igual que en la nave será del 16 %, siendo en este caso a un agua.

- Albañilería interior

Las divisiones interiores del aseo-vestuario se harán con ladrillo hueco. El cuarto de los urinarios y el cuarto de las duchas se alicatarán en su totalidad salvaguardando problemas de humedades al tiempo que se favorece su limpieza. En la zona de uso común, donde se encuentran las taquillas, se alicatará un zócalo de 1,5 m en el contorno de la sala, y el resto se enlucirá con yeso y se pintará. En todo el aseo vestuario se colocará un falso techo empleando placas de escayola de 120 x 60 cm. Como solado se seleccionan baldosas de terrazo antideslizante e impermeable de dimensiones 30 x 30 cm recibido con mortero de cemento y arena de miga (1/6).

- Pinturas

El interior los aseos, la parte de la zona de vestuario, se pintará con dos manos de pintura al temple liso blanco.

Las puertas de madera de pino se las van a dar dos manos de barniz sintético semi-mate.

- Cristalería

Todos los cristales usado en el aseo-vestuario, serán incoloros y translúcidos de 4 mm de espesor.

6.3 MÉTODO DE CÁLCULO

6.3.2 Cálculos Mediante Ordenador

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Dicho programa se denomina Cype. Mediante dicha herramienta se ha abordado el cálculo de la estructura y las diferentes instalaciones que ambas construcciones precisaban.

- **Hormigón Armado**

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE - 08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el Art. 4º del CTE DB-SE.

Situaciones no sísmicas:

Situaciones sísmicas:

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

- Acero laminado y conformado

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural: Acero), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

- Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero.

Para el correspondiente cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo y de los bloques de hormigón, se tendrá en cuenta lo indicado en el CTE SE – F, y el eurocódigo 6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y de la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionamiento de las cimentaciones de acuerdo con las cimentaciones acorde con las cargas excéntricas que lo solicitan.

6.3.2 Características de los Materiales a Utilizar

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican a continuación:

- Hormigón Armado:

- Hormigones:

	Toda la obra	Cimentación
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)	25	25
Tipo de cemento (RC-08)	CEM I/32.5 N	
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	500/300	
Tamaño máximo del árido (mm)		40
Tipo de ambiente (agresividad)	I la	
Consistencia del hormigón		Plástica
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5
Sistema de compactación	Vibrado	
Nivel de Control Previsto	Estadístico	
Coeficiente de Minoración	1,5	
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	16,66	16,66

▪ Acero en barras:

	Toda la obra
Designación	B-500-S
400Límite Elástico (N/mm ²)	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coefficiente de Minoración	1,15
Resistencia de cálculo del acero (barras): f _{yd} (N/mm ²)	333,33

▪ Acero en Mallazos:

	Toda la obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (N/mm ²)	500

▪ Ejecución:

	Toda la obra
A. Nivel de de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/Variables Control previsto	Normal
B. Coeficiente	1,5

▪ Aceros laminados:

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275 JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	275
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275 JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	275

▪ Aceros conformados:

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235-JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	235
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235-JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	235

▪ Uniones entre elementos:

		Toda la obra
Sistema y Designación	Soldaduras	
	Tornillos Ordinarios	A-4t
	Tornillos Calibrados	A-4t
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t
	Roblones	
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-400-S

▪ Ensayos a Realizar

- Hormigón Armado: De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes.

Aceros estructurales: Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A.

- Asientos admisibles y límites de deformación.

Asientos admisibles de la cimentación: De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de terreno, tipo y características del edificio, se considera aceptable un asiento máximo admisible de 2 kg/cm² con un asiento admisible de 75 mm.

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Según el CTE: Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma. Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas

condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

- En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Elementos flexibles	Elementos rígidos
VIGAS Y LOSAS Relativa: $0 / L < 1/350$	Relativa: $0 / L < 1/350$	Relativa: $0 / L < 1/300$
FORJADOS Relativa: $0 / L < 1/350$	Relativa: $0 / L < 1/350$	Relativa: $0 / L < 1/300$

Flechas totales máximas relativas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Elementos flexibles	Elementos rígidos
VIGAS, LOSAS Y FORJADOS Relativa: $0 / L < 1/300$	Relativa: $0 / L < 1/300$	Relativa: $0 / L < 1/300$

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $0 / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $0 / H < 1/500$

6.3.3 Acciones Adoptadas al Cálculo

- Acciones Gravitatorias

▪ Cargas superficiales:

Pavimentos y revestimientos

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta baja	Toda	1

Sobrecarga de tabiquería

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta baja	Toda	1.5

Sobrecarga de uso

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta Baja	Todo Comercial	5

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	Toda (No visitable)	1

Sobrecarga de nieve

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	1

▪ Cargas lineales:

Peso propio de las fachadas

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	8.8

Peso propio de las particiones pesadas

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Medianeras	6

- Acciones del viento.

- Para la determinación de las cargas de viento se tendrá en cuenta:

- Altura de cumbrera del edificio: 9,1 m.

- Grado de aspereza:

Grado de aspereza III. Zona rural accidentada con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas.

- Zona eólica (según CTE DB-SE-AE): Zona Eólica B

- Acciones Térmicas y Reológicas.

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, no se han tenido en cuenta el diseño de las juntas de dilatación, ya que la nave tiene una luz y longitud de 20 m.

- Acciones Sísmicas.

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término Aranda de Duero (Burgos) no se consideran las acciones sísmicas.

6.3.4 Combinación de Acciones Consideradas

- Hormigón Armado

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE 08-CTE

Situaciones no sísmicas

Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1,00	1,50	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,60	1,00	0,70
Viento (Q)	0,00	1,60	1,00	0,60
Nieve (Q)	0,00	1,60	1,00	0,50
Sismo (A)				
Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1,00	1,00	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,00	0,30	0,30
Viento (Q)	0,00	1,00	0,00	0,00
Nieve (Q)	0,00	1,00	0,00	0,00
Sismo (A)	-1,00	1,00	1,00	0,30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE 08-CTE.

Situaciones no sísmicas

Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

- Acero Laminado

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Situaciones no sísmicas

Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	0,80	1,35	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,50	1,00	0,70
Viento (Q)	0,00	1,50	1,00	0,60
Nieve (Q)	0,00	1,50	1,00	0,50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1,00	1,00	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,00	0,30	0,30
Viento (Q)	0,00	1,00	0,00	0,00
Nieve (Q)	0,00	1,00	0,00	0,00
Sismo (A)	-1,00	1,00	1,00	0,30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

- Acero conformado

Se aplican los mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.
 E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

- Madera

Se aplican los mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M

6.3.4 Listados de la Estructura Tras el Cálculo

Una vez realizado el cálculo mediante el programa Cype, recogemos los listados a continuación.

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 12.00 kg/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 40.00 kg/m²

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 12.00 kg/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Perfiles laminados CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Desplazamientos Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 30

Profundidad nave industrial: 20.00

Con huecos:

- Área izquierda: 34.00

- Altura izquierda: 3.41

- Área derecha: 8.00

- Altura derecha: 6.50

- Área frontal: 0.00

- Altura frontal: 0.00

- Área trasera: 0.00

- Altura trasera: 0.00

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior

3 - V(0°) H3: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior

4 - V(0°) H4: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior

5 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

6 - V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior

7 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior

8 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior

9 - V(180°) H3: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

- 10 - V(180°) H4: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior
 11 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
 12 - V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3
 Altitud topográfica: 805.00 m
 Cubierta sin resaltos
 Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero Lim. elástico kp/cm ²	Módulo de elasticidad kp/cm ²
Acero conformado S235	2396	2140673

Datos de pórticos

Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 10.00 m Luz derecha: 10.00 m Alero izquierdo: 7.50 m Alero derecho: 7.50 m Altura cumbrera: 9.10 m	Pórtico rígido

- Cargas en barras

Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Faja	2.00/7.50 m	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.04 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.12 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente	Faja	2.00/7.50 m	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.04 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.12 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.04 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.10 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1		Uniforme	---	0.06 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.04 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.10 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2		Uniforme	---	0.06 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente		Faja	2.00/7.50 m	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.34 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.29 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente		Faja	2.00/7.50 m	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.34 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.29 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.20 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.20 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente		Faja	2.00/7.50 m	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.30 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.30 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente		Faja	2.00/7.50 m	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.30 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.30 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.20 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.39 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.39 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.20 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.39 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.39 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	

Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Faja	2.00/7.50 m	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.29 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.34 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Carga permanente	Faja	2.00/7.50 m	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.29 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.38 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.34 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.20 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2		Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.08 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.20 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.13 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.44 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.27 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.35 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.25 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	

Pórtico 5

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Faja	2.00/7.50 m	0.04 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.12 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.04 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Carga permanente	Faja	2.00/7.50 m	0.04 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.17 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.01 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.12 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.06 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.03 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.19 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.27/1.00 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.27/1.00 (R)	0.04 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.04 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.10 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior		Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1		Uniforme	---	0.06 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2		Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente		Uniforme	---	0.04 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso		Uniforme	---	0.10 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.10 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1	Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2	Presión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.82 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.82/1.00 (R)	0.07 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.26 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.09 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.18 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.18/1.00 (R)	0.02 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.46 (R)	0.22 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.46/1.00 (R)	0.20 t/m EXB: (0.00, 0.00, 1.00)	
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m EXB: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.13 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.06 t/m EG: (0.00, 0.00, -1.00)	

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

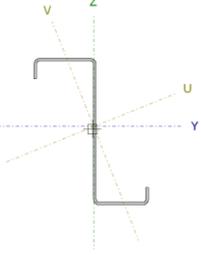
EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-140x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.40 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 88.52 %

Barra en cubierta

Perfil: ZF-140x3.0 Material: S235												
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas								
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _p ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _a ⁽³⁾ (mm)	z _a ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
	0.691, 20.000, 7.611	0.691, 15.000, 7.611	5.000	8.10	239.96	56.71	-87.09	0.24	1.13	2.35	21.8	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.												
	Pandeo			Pandeo lateral								
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.							
β	0.00	1.00	0.00		0.00							
L _K	0.000	5.000	0.000		0.000							
C ₁	-			1.000								
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico												

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 88.5	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 15.5	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 88.5

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
<p>Notación: <i>b / t</i>: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión. Eje Y M_z: Resistencia a flexión. Eje Z M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z $N_tM_yM_z$: Resistencia a tracción y flexión $N_cM_yM_z$: Resistencia a compresión y flexión $NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión $M_tNM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante <i>x</i>: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p>														
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. (6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{42.7} \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{16.0} \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{4.7} \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{13.7} \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{3.7} \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.292}$$

$$c_2 / b_2 : 0.268$$

Donde:

h: Altura del alma.

b₁: Ancho del ala superior.

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

b₂: Ancho del ala inferior.

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

t: Espesor.

$$h : 128.00 \text{ mm}$$

$$b_1 : 48.00 \text{ mm}$$

$$c_1 : 14.00 \text{ mm}$$

$$b_2 : 41.00 \text{ mm}$$

$$c_2 : 11.00 \text{ mm}$$

$$t : 3.00 \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.885 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.691, 15.000, 7.611, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

$M_{v,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{v,Ed}^+ : \underline{0.670} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{v,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{v,Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{0.757} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{33.17} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.155} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.691, 15.000, 7.611, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.827} \quad t$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{5.334} \quad t$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{134.36} \quad \text{mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{3.00} \quad \text{mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \quad \text{grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{1389.40} \quad \text{kp/cm}^2$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.52}$$

Donde:

f_{vb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

E : Módulo de elasticidad.

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_{vb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$E : \underline{2140672.78} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 94.06 %

Coordenadas del nudo inicial: 19.309, 15.000, 7.611

Coordenadas del nudo final: 19.309, 20.000, 7.611

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(180^\circ)$ H1 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 240 \text{ cm}^4$) ($I_z = 57 \text{ cm}^4$)

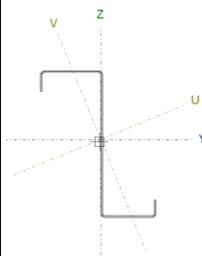
Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-140x2.0	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.38 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 74.51 %

Barra en lateral

Perfil: ZF-140x2.0
Material: S235

Perfil: ZF-140x2.0 Material: S235												
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas								
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _p ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
	0.000, 20.000, 0.690	0.000, 15.000, 0.690	5.000	5.52	166.88	40.77	-61.59	0.07	1.12	2.31	22.2	
<p>Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>												
			Pandeo			Pandeo lateral						
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.					
β			0.00	1.00	0.00		0.00					
L _K			0.000	5.000	0.000		0.000					
C ₁			-			1.000						
<p>Notación: β: Coeficiente de pandeo L_K: Longitud de pandeo (m) C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>												

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _v	M _z	M _v M _z	V _v	V _z	N _t M _v M _z	N _c M _v M _z	NM _v M _z V _v V _z	M _t NM _v M _z V _v V _z		
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 74.5	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 13.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 74.5	

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	$M_y M_z$	V_y	V_z	$N_t M_y M_z$	$N_c M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t N M_y M_z V_y V_z$	
<p>Notación: <i>b / t</i>: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión. Eje Y M_z: Resistencia a flexión. Eje Z $M_y M_z$: Resistencia a flexión biaxial V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z $N_t M_y M_z$: Resistencia a tracción y flexión $N_c M_y M_z$: Resistencia a compresión y flexión $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión $M_t N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante <i>x</i>: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. (6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

$$h / t : \underline{65.5} \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{25.5} \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{7.8} \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{22.0} \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{6.3} \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.304}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.284}$$

Donde:

h: Altura del alma.

b₁: Ancho del ala superior.

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

b₂: Ancho del ala inferior.

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

t: Espesor.

h : 131.00 mm

b₁ : 51.00 mm

c₁ : 15.50 mm

b₂ : 44.00 mm

c₂ : 12.50 mm

t : 2.00 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

η : 0.745 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 15.000, 0.690, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$ H1.

$M_{v,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{v,Ed}^+ : \underline{0.392} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{v,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{v,Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{0.527} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{23.08} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.131} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 15.000, 0.690, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$ H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.472} \quad t$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{3.598} \quad t$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{135.95} \quad mm$$

t : Espesor.

$$t : \underline{2.00} \quad mm$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \quad \text{grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{1389.40} \quad kp/cm^2$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.79}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

E : Módulo de elasticidad.

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$E : \underline{2140672.78} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 92.05 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 20.000, 0.690

Coordenadas del nudo final: 0.000, 15.000, 0.690

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(90^\circ)$ H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 167 \text{ cm}^4$) ($I_z = 41 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	16	101.77	5.09
Correas laterales	10	43.31	2.17

6.4 DATOS DE OBRA

6.4.1 Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A.

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables.

6.5 ESTRUCTURA

6.5.1 Geometría

- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 '-'

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.000	9.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	10.000	9.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	10.000	9.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	10.000	9.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	10.000	9.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	20.000	10.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N27	20.000	5.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N28	20.000	5.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	20.000	15.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N30	20.000	15.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	5.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	5.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	10.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	15.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	15.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	15.000	5.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	15.000	15.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	5.000	5.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	5.000	15.000	8.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado

- Barras

• Materiales utilizados:

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f _v	α _t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación: E: Módulo de elasticidad v: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f _v : Límite elástico α _t : Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N21/N22
2	N3/N4 y N23/N24
3	N2/N5, N4/N5, N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25 y N24/N25
4	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N26/N25, N27/N28, N29/N30, N31/N32, N33/N5 y N34/N35
5	N2/N7, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N4/N9, N9/N14, N14/N19, N19/N24, N36/N28, N20/N25, N37/N30, N32/N38, N5/N10 y N35/N39
6	N7/N32, N9/N35, N4/N39, N2/N38, N17/N28, N19/N30, N24/N37 y N22/N36
7	N32/N10, N35/N10, N39/N5, N38/N5, N28/N20, N30/N20, N37/N25 y N36/N25
8	N16/N22, N21/N17, N1/N7, N6/N2, N23/N19, N18/N24, N3/N9 y N8/N4

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial superior: 0.50 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.32
		2	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 0.50 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.32
		3	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
		4	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.32
		5	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60
		6	L 40 x 40 x 5, (L)	3.79	1.75	1.75	5.43	5.43	0.31
		7	L 20 x 20 x 3, (L)	1.12	0.51	0.51	0.39	0.39	0.03
		8	L 25 x 25 x 4, (L)	1.85	0.84	0.84	1.01	1.01	0.10

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 360, Simple con cartelas	126.400			0.991			7268.44		
			IPE 300, Simple con cartelas	101.272			0.726			4582.37		
			IPE 160	70.000			0.141			1104.50		
		IPE			297.672			1.858			12955.30	
			L 40 x 40 x 5	56.929			0.022			169.37		
			L 20 x 20 x 3	56.929			0.006			50.05		
	S275	L	L 25 x 25 x 4	72.111			0.013			104.72		

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado				185.970		483.642		0.041	1.900		324.15	13279.45

- Cargas

- Barras:

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Trapezoidal	0.095	0.074	0.000	0.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Faja	0.057	-	0.500	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Faja	0.038	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(0°) H3	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(90°) H2	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	V(180°) H3	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H3	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H3	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H4	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H1	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H1	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H2	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H2	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H2	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	Peso propio	Trapezoidal	0.095	0.074	0.000	0.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Faja	0.057	-	0.500	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Faja	0.038	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(0°) H1	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(0°) H4	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H4	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H4	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	V(90°) H1	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H1	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H3	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H3	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H4	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H4	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N2/N32	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	V(0°) H1	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N32	V(0°) H1	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H1	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N32	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H1	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H1	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H1	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H2	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H2	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H2	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H2	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H2	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N32	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(0°) H3	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H3	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H3	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H3	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H3	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H3	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H4	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H4	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H4	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(0°) H4	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H4	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(0°) H4	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(90°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(90°) H1	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(90°) H1	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N32	V(90°) H2	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(90°) H2	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(90°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N32	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N32	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N32	V(180°) H1	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N32	V(180°) H1	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H1	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H2	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H2	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H2	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H3	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(180°) H3	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N32	V(180°) H3	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H4	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	V(180°) H4	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(180°) H4	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N32	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(270°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N32	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N32	V(270°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N2/N32	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N2/N32	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	N(R) 1	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N32/N5	V(0°) H1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N32/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N32/N5	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	V(0°) H2	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N32/N5	V(0°) H3	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N32/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	V(0°) H4	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N32/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N32/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N32/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N32/N5	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H1	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H1	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(180°) H2	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H2	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N32/N5	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N32/N5	V(180°) H3	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(180°) H3	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H4	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H4	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N32/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N32/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N32/N5	V(270°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N32/N5	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N32/N5	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	N(R) 1	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N35	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N35	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N35	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N35	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N35	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N35	V(0°) H1	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H1	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(0°) H1	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H2	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(0°) H2	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(0°) H2	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(0°) H3	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H3	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H3	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(0°) H4	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(0°) H4	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H4	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N35	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N35	V(90°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(90°) H1	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(90°) H1	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(90°) H2	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N35	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N35	V(90°) H2	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N35	V(90°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H1	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H1	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H1	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H1	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(180°) H1	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H1	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(180°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H2	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H2	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H2	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H2	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H2	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H3	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(180°) H3	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H3	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(180°) H3	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H3	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H3	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(180°) H4	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N35	V(180°) H4	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H4	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N35	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H4	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H4	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(180°) H4	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N35	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N35	V(270°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N4/N35	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N4/N35	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N35	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N35	N(R) 2	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N5	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N5	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N5	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N5	V(0°) H1	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H1	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N5	V(0°) H2	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H2	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	V(0°) H3	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H3	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N5	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	V(0°) H4	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H4	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N5	V(180°) H1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(180°) H2	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N5	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N35/N5	V(180°) H3	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N5	V(180°) H4	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N5	V(270°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N35/N5	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N35/N5	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N5	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N5	N(R) 2	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Faja	0.076	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H1	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(0°) H2	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H3	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(0°) H4	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(90°) H1	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H1	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H2	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H2	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(180°) H1	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H2	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(180°) H3	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H4	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(270°) H1	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(270°) H1	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(270°) H2	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N7	V(270°) H2	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(270°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Faja	0.076	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(0°) H1	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H2	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(0°) H3	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H4	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(90°) H1	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H1	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H2	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H2	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H1	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(180°) H2	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H3	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(180°) H4	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(270°) H1	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(270°) H1	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(270°) H2	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(270°) H2	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(270°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N7/N38	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N38	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N38	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N38	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N38	V(0°) H1	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H1	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H1	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H2	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H2	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H2	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N38	V(0°) H3	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(0°) H3	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(0°) H3	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(0°) H4	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(0°) H4	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(0°) H4	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(90°) H1	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H1	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H2	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H2	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(180°) H1	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(180°) H2	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(180°) H3	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(180°) H4	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	V(270°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(270°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N7/N38	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N7/N38	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N38	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N38	N(R) 2	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N10	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N10	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N10	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N10	V(0°) H1	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(0°) H2	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N38/N10	V(0°) H3	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N38/N10	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(0°) H4	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N38/N10	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N38/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N38/N10	V(180°) H1	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H1	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H2	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H2	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N38/N10	V(180°) H3	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H3	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H4	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H4	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N38/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(270°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N38/N10	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N38/N10	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N10	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N10	N(R) 2	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	V(0°) H1	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(0°) H2	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(0°) H3	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(0°) H4	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(90°) H1	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(90°) H1	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(90°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(90°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(90°) H2	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N9/N39	V(90°) H2	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(90°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(90°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H1	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H1	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H1	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H2	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H2	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H2	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H3	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H3	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H3	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(180°) H4	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H4	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H4	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	V(270°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(270°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N9/N39	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N9/N39	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	N(R) 1	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	V(0°) H1	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H1	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H2	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H2	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	V(0°) H3	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H3	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H4	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H4	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N39/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	V(180°) H1	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(180°) H2	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	V(180°) H3	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(180°) H4	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(270°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N39/N10	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N39/N10	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	N(R) 1	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Faja	0.076	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(0°) H1	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(0°) H2	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H3	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(0°) H4	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(90°) H1	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H2	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(180°) H1	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H2	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(180°) H3	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H4	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(270°) H1	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N12	V(270°) H2	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Faja	0.076	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	V(0°) H1	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H2	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(0°) H3	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H4	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(90°) H1	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H2	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H1	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(180°) H2	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H3	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(180°) H4	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(270°) H1	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(270°) H2	Faja	0.301	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(270°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N12/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	10.127	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	V(0°) H1	Faja	0.390	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(0°) H1	Faja	0.180	-	1.843	10.127	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(0°) H2	Faja	0.390	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(0°) H2	Faja	0.180	-	1.843	10.127	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(0°) H3	Faja	0.031	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(0°) H3	Faja	0.031	-	1.843	10.127	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(0°) H4	Faja	0.031	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(0°) H4	Faja	0.031	-	1.843	10.127	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(180°) H1	Faja	0.109	-	8.284	10.127	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H1	Faja	0.195	-	0.000	8.284	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H2	Faja	0.109	-	8.284	10.127	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H2	Faja	0.195	-	0.000	8.284	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(180°) H3	Faja	0.133	-	8.284	10.127	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H3	Faja	0.133	-	0.000	8.284	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H4	Faja	0.133	-	8.284	10.127	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H4	Faja	0.133	-	0.000	8.284	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(270°) H2	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(270°) H2	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N12/N15	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N12/N15	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 2	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	10.127	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	V(0°) H1	Faja	0.109	-	8.284	10.127	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H1	Faja	0.195	-	0.000	8.284	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H2	Faja	0.109	-	8.284	10.127	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H2	Faja	0.195	-	0.000	8.284	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(0°) H3	Faja	0.133	-	8.284	10.127	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H3	Faja	0.133	-	0.000	8.284	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H4	Faja	0.133	-	8.284	10.127	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H4	Faja	0.133	-	0.000	8.284	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(180°) H1	Faja	0.390	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(180°) H1	Faja	0.180	-	1.843	10.127	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(180°) H2	Faja	0.390	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(180°) H2	Faja	0.180	-	1.843	10.127	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(180°) H3	Faja	0.031	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(180°) H3	Faja	0.031	-	1.843	10.127	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(180°) H4	Faja	0.031	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(180°) H4	Faja	0.031	-	1.843	10.127	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(270°) H2	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(270°) H2	Uniforme	0.140	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N14/N15	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N14/N15	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 1	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Faja	0.076	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	V(0°) H1	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(0°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(0°) H2	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(0°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(0°) H3	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(0°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(0°) H4	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(0°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(90°) H1	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(90°) H1	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(90°) H2	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(90°) H2	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(90°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(180°) H1	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(180°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(180°) H2	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N17	V(180°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(180°) H3	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(180°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(180°) H4	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(180°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(270°) H1	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(270°) H1	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(270°) H2	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(270°) H2	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(270°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Faja	0.076	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	V(0°) H1	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(0°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(0°) H2	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(0°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(0°) H3	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(0°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(0°) H4	Faja	0.133	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(0°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(90°) H1	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(90°) H1	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(90°) H2	Faja	0.281	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(90°) H2	Faja	0.012	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(90°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(180°) H1	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(180°) H1	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(180°) H2	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(180°) H2	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(180°) H3	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(180°) H3	Faja	0.215	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(180°) H4	Faja	0.274	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(180°) H4	Faja	0.105	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(270°) H1	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(270°) H1	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(270°) H2	Faja	0.120	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(270°) H2	Faja	0.221	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(270°) H2	Faja	0.354	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N17/N36	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N36	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N36	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N36	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N36	V(0°) H1	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H1	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H1	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H2	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H2	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H2	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(0°) H3	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(0°) H3	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(0°) H3	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(0°) H4	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(0°) H4	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(0°) H4	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(90°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(90°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(180°) H1	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(180°) H2	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(180°) H3	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(180°) H4	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	V(270°) H1	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H1	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H2	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H2	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N17/N36	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N17/N36	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N36	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N36	N(R) 2	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N20	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N20	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N20	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N36/N20	V(0°) H1	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(0°) H2	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	V(0°) H3	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(0°) H4	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	V(90°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	V(180°) H1	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H1	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H2	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H2	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	V(180°) H3	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H3	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H4	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H4	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N36/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N36/N20	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N20	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N20	N(R) 2	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N37	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N37	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N37	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N37	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N37	V(0°) H1	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(0°) H2	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(0°) H3	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N19/N37	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(0°) H4	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(90°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(90°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H1	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H1	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H1	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H2	Faja	0.214	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H2	Faja	0.228	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H2	Faja	0.180	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H3	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H3	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H3	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(180°) H4	Faja	0.013	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H4	Faja	0.018	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H4	Faja	0.031	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	V(270°) H1	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H1	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H2	Faja	0.037	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H2	Faja	0.032	-	4.608	5.064	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N19/N37	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N19/N37	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N37	N(R) 1	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N37	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N20	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N20	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N20	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N20	V(0°) H1	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H1	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H2	Faja	0.109	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H2	Faja	0.195	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N37/N20	V(0°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	V(0°) H3	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H3	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H4	Faja	0.133	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H4	Faja	0.133	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(0°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	V(90°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	V(180°) H1	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(180°) H2	Uniforme	0.180	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(180°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	V(180°) H3	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	V(180°) H3	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(180°) H4	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	V(180°) H4	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.032	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.227	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N37/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.354	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N37/N20	N(EI)	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N20	N(R) 1	Uniforme	0.254	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N20	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Trapezoidal	0.095	0.074	0.000	0.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Faja	0.057	-	0.500	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Faja	0.038	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	V(0°) H1	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H1	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N21/N22	V(0°) H1	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(0°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H2	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N22	V(0°) H3	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(0°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(0°) H3	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H3	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N21/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H4	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(90°) H1	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(90°) H1	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(90°) H1	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(90°) H2	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(90°) H2	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(90°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(90°) H2	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N21/N22	V(180°) H1	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H1	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(180°) H1	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(180°) H2	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(180°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H3	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N21/N22	V(180°) H3	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H3	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(180°) H4	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H4	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(180°) H4	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N21/N22	V(270°) H1	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(270°) H1	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(270°) H2	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N22	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N22	V(270°) H2	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(270°) H2	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(270°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	Peso propio	Trapezoidal	0.095	0.074	0.000	0.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Faja	0.057	-	0.500	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Faja	0.038	-	2.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	V(0°) H1	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H1	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H1	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H2	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H3	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H3	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H3	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H4	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H4	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H4	Faja	0.067	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(90°) H1	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(90°) H1	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(90°) H1	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(90°) H2	Faja	0.062	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(90°) H2	Faja	0.056	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(90°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(90°) H2	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H1	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H1	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H2	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N23/N24	V(180°) H2	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(180°) H3	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H3	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(180°) H3	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H3	Faja	0.107	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.209	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.011	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(180°) H4	Faja	0.052	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H4	Faja	0.137	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H1	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H1	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H2	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N24	V(270°) H2	Faja	0.209	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H2	Faja	0.011	-	2.000	7.500	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H2	Faja	0.177	-	2.000	7.500	Globales	0.000	-1.000	0.000
N22/N28	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	V(0°) H1	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H1	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H1	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N22/N28	V(0°) H1	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H1	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H1	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H2	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H2	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H2	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H2	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N28	V(0°) H2	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H3	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H3	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H3	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H3	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H3	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H3	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N22/N28	V(0°) H4	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H4	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N28	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H4	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H4	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H4	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(0°) H4	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(90°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N28	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(90°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(180°) H1	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N22/N28	V(180°) H1	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H1	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H2	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(180°) H2	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H2	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N22/N28	V(180°) H3	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H3	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H3	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N28	V(180°) H4	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	V(180°) H4	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(180°) H4	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N28	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N28	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N22/N28	V(270°) H1	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(270°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(270°) H1	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N22/N28	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N28	V(270°) H2	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(270°) H2	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(270°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N22/N28	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N22/N28	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	N(R) 1	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N25	V(0°) H1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	V(0°) H2	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(0°) H2	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N25	V(0°) H3	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	V(0°) H4	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(90°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N28/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H1	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H1	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(180°) H2	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H2	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N25	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	V(180°) H3	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N25	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(180°) H3	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	V(180°) H4	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H4	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N28/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N28/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	0.987
N28/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	-0.987
N28/N25	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	N(R) 1	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	N(R) 2	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	Peso propio	Faja	0.042	-	1.500	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	V(0°) H1	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H1	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N30	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H2	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H2	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H3	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(0°) H3	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(0°) H4	Trapezoidal	0.009	0.015	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.015	-	1.823	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H4	Faja	0.005	-	0.000	1.823	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.067	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N30	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H1	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(180°) H1	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(180°) H1	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(180°) H1	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(180°) H1	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(180°) H1	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H2	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(180°) H2	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H2	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(180°) H2	Faja	0.090	-	1.843	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N30	V(180°) H2	Faja	0.002	-	0.000	1.843	Globales	0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(180°) H3	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(180°) H3	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(180°) H3	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(180°) H3	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H3	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(180°) H3	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H4	Faja	0.003	-	3.687	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H4	Trapezoidal	0.002	0.005	0.000	3.687	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N30	V(180°) H4	Trapezoidal	0.033	0.002	0.000	3.686	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N30	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(180°) H4	Faja	0.015	-	1.843	5.064	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(180°) H4	Faja	0.000	-	0.000	1.843	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(180°) H4	Faja	0.015	-	0.000	1.843	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N24/N30	V(270°) H1	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(270°) H1	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N24/N30	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N30	V(270°) H2	Faja	0.165	-	0.000	4.608	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(270°) H2	Faja	0.146	-	4.608	5.064	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N24/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N24/N30	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	N(R) 2	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Peso propio	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Peso propio	Triangular Izq.	0.006	-	0.000	5.064	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Peso propio	Uniforme	0.041	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N30/N25	V(0°) H1	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H1	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N25	V(0°) H2	Faja	0.055	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H2	Faja	0.097	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N30/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N30/N25	V(0°) H3	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H3	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N30/N25	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N30/N25	V(0°) H4	Faja	0.067	-	0.000	3.220	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H4	Faja	0.067	-	3.220	5.064	Globales	0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N25	V(90°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N30/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.011	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N25	V(180°) H1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N30/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(180°) H2	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(180°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N30/N25	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	-0.000
N30/N25	V(180°) H3	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N30/N25	V(180°) H3	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.024	-	0.000	5.064	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N25	V(180°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987
N30/N25	V(180°) H4	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	-0.000	-0.158	-0.987
N30/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.008	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N30/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.022	-	0.000	5.064	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N30/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.146	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	-0.000	0.158	0.987
N30/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.177	-	-	-	Globales	0.000	-0.158	-0.987

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N30/N25	N(EI)	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	N(R) 1	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	N(R) 2	Uniforme	0.064	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	Peso propio	Faja	0.076	-	0.000	8.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	Peso propio	Triangular Izq.	0.076	-	8.300	9.100	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	V(0°) H1	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(0°) H2	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H3	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H3	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(0°) H4	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H4	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H1	Faja	0.133	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.133	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H2	Faja	0.133	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.133	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H2	Faja	0.354	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.354	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H1	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H2	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H2	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H3	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H3	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H4	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N25	V(180°) H4	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(270°) H1	Faja	0.274	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N26/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.274	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N26/N25	V(270°) H2	Faja	0.274	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N26/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.274	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N26/N25	V(270°) H2	Faja	0.354	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.354	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Faja	0.076	-	0.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Trapezoidal	0.076	0.038	7.500	8.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(0°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(0°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(0°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(90°) H1	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(90°) H1	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(90°) H2	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(90°) H2	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(90°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(90°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H1	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H1	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H1	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H1	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H1	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(180°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(180°) H2	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H2	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H2	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H2	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H2	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H3	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H3	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H3	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H3	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H3	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N28	V(180°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(180°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N28	V(180°) H4	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H4	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H4	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H4	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H4	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(180°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(270°) H1	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N28	V(270°) H1	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N28	V(270°) H2	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N28	V(270°) H2	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N28	V(270°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N28	V(270°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Faja	0.076	-	0.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Trapezoidal	0.076	0.038	7.500	8.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	V(0°) H1	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H1	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H1	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H1	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H1	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(0°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(0°) H2	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H2	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H2	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H2	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H2	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H3	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H3	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H3	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H3	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H3	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(0°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(0°) H4	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H4	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H4	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N30	V(0°) H4	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H4	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(0°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(90°) H1	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(90°) H1	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(90°) H2	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(90°) H2	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(90°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(90°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(180°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(270°) H1	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N29/N30	V(270°) H1	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N29/N30	V(270°) H2	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N29/N30	V(270°) H2	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N29/N30	V(270°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N30	V(270°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Faja	0.076	-	0.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Trapezoidal	0.076	0.038	7.500	8.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(0°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(0°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(0°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(90°) H1	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N32	V(90°) H1	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N32	V(90°) H2	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N32	V(90°) H2	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N32	V(90°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(90°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H1	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H1	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H1	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H1	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H1	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N31/N32	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(180°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(180°) H2	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H2	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H2	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H2	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H2	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H3	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H3	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H3	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H3	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H3	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(180°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N32	V(180°) H4	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H4	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H4	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H4	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H4	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(180°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(270°) H1	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(270°) H1	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(270°) H2	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(270°) H2	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N32	V(270°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N32	V(270°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	Peso propio	Faja	0.076	-	0.000	8.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.076	-	8.300	9.100	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	V(0°) H1	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(0°) H2	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H2	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H3	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N33/N5	V(0°) H3	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(0°) H4	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H4	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(90°) H1	Faja	0.274	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N33/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.274	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N33/N5	V(90°) H2	Faja	0.274	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N33/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.274	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N33/N5	V(90°) H2	Faja	0.354	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.354	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H1	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(180°) H2	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H2	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H3	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H3	Faja	0.215	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.215	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(180°) H4	Faja	0.301	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.301	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H4	Faja	0.105	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.105	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H1	Faja	0.133	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.133	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H2	Faja	0.133	-	0.000	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.133	-	8.300	9.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H2	Faja	0.354	-	0.000	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.354	-	8.300	9.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Faja	0.076	-	0.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Trapezoidal	0.076	0.038	7.500	8.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	V(0°) H1	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H1	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H1	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H1	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H1	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N34/N35	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(0°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(0°) H2	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H2	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H2	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H2	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H2	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H3	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H3	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H3	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H3	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H3	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(0°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(0°) H4	Faja	0.281	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H4	Trapezoidal	0.283	0.251	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H4	Trapezoidal	0.247	0.150	7.788	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H4	Faja	0.012	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H4	Faja	0.004	-	7.500	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(0°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(90°) H1	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N34/N35	V(90°) H1	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N34/N35	V(90°) H2	Faja	0.274	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N34/N35	V(90°) H2	Trapezoidal	0.274	0.137	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N34/N35	V(90°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(90°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H1	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H2	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H2	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H3	Faja	0.215	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H3	Trapezoidal	0.215	0.107	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.120	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.108	-	7.500	7.593	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.065	-	7.593	7.837	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.012	-	7.837	8.082	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.221	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.220	-	7.500	7.624	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.217	-	7.624	7.788	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.213	-	7.788	7.870	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.205	-	7.870	8.083	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.171	-	8.083	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H4	Faja	0.105	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(180°) H4	Trapezoidal	0.105	0.052	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(270°) H1	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(270°) H1	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(270°) H2	Faja	0.133	-	0.000	7.500	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(270°) H2	Trapezoidal	0.133	0.067	7.500	8.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N34/N35	V(270°) H2	Faja	0.354	-	0.000	7.500	Globales	1.000	0.000	-0.000
N34/N35	V(270°) H2	Trapezoidal	0.354	0.177	7.500	8.300	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N7	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N12	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N17	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N22	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N9	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N19	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N28	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N25	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N30	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N38	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N10	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N39	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

6.5.2 Resultados

6.5.2.1 Nudos

- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

- Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.638	-12.579	-0.131	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	11.390	12.291	0.048	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.736	-12.283	-0.131	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	11.522	12.586	0.048	-	-	-
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-37.840	-12.157	-0.177	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	82.829	12.164	0.041	-	-	-

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Envolvente de los desplazamientos en nudos									
Referencia	Tipo	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
		Descripción		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-11.749	-28.328	-0.454	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		12.120	19.606	0.155	-	-	-
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-11.844	-19.614	-0.454	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		12.245	28.315	0.155	-	-	-
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-40.550	-12.673	-163.632	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		86.802	12.662	70.168	-	-	-
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-11.883	-40.089	-0.374	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		11.878	24.134	0.122	-	-	-
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-11.980	-24.134	-0.374	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		12.006	40.089	0.122	-	-	-
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-15.725	-22.899	-136.005	-3.924	-2.372	-0.007
		Valor máximo de la envolvente		15.740	22.899	44.272	3.924	2.374	0.005
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-12.110	-28.483	-0.454	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		11.730	19.530	0.155	-	-	-
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-12.212	-19.767	-0.454	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		11.865	28.234	0.155	-	-	-
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-86.781	-12.865	-163.635	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		40.538	12.617	70.165	-	-	-
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-11.407	-12.816	-0.131	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		11.646	12.233	0.048	-	-	-
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-	-	-
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-11.523	-12.377	-1.145	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		11.833	12.588	1.350	-	-	-
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-82.809	-12.396	-0.180	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		37.827	12.118	0.043	-	-	-
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-1.953	-14.510	-0.192
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	2.020	8.619	0.202
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	-2.339	-10.038	-4.301
		Valor máximo de la envolvente		0.000	0.000	0.000	2.439	6.178	7.737
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente		-48.925	-12.537	-0.171	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente		20.861	11.999	0.023	-	-	-

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Tipo	Combinación Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.428	-10.043	-7.702
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.345	6.172	4.324
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-48.970	-12.227	-0.168	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	20.813	12.170	0.026	-	-	-
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.351	-6.178	-7.736
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.399	10.039	4.306
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.862	-12.292	-0.172	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	48.936	12.044	0.022	-	-	-
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-1.964	-8.621	-0.152
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	1.963	14.512	0.148
N34	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.401	-6.179	-4.308
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.350	10.047	7.722
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.872	-12.039	-0.172	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	49.002	12.300	0.022	-	-	-
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-53.836	-18.518	-93.554	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	24.876	15.457	41.247	-	-	-
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-53.867	-15.749	-93.537	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	24.793	18.282	41.182	-	-	-
N38	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.877	-18.367	-93.538	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	53.847	15.557	41.208	-	-	-
N39	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.887	-15.568	-93.551	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	53.913	18.354	41.206	-	-	-

6.5.2.2 Barras

- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N1/N2	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.156 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 0.8$	x: 0.501 m $\eta = 3.0$	x: 0.499 m $\eta = 22.1$	x: 4.553 m $\eta = 43.2$	x: 0.499 m $\eta = 4.9$	x: 0.499 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.499 m $\eta = 71.4$	x: 0.499 m $\eta = 1.1$	x: 0.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 71.4$
N3/N4	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.156 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 0.8$	x: 0.501 m $\eta = 3.0$	x: 0.499 m $\eta = 22.1$	x: 4.553 m $\eta = 43.2$	x: 0.499 m $\eta = 4.9$	x: 0.499 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.816 m $\eta = 61.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.499 m $\eta = 71.5$	x: 0.499 m $\eta = 1.1$	x: 0.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 71.5$
N2/N32	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 0.9$	x: 1.499 m $\eta = 4.8$	x: 1.501 m $\eta = 13.0$	x: 5.064 m $\eta = 6.2$	x: 5.064 m $\eta = 4.8$	x: 5.064 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 17.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 4.3$	x: 5.064 m $\eta = 2.2$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.2$
N32/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 7.3$	x: 5.064 m $\eta = 15.7$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 33.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.7$
N4/N35	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 0.9$	x: 1.499 m $\eta = 4.8$	x: 1.501 m $\eta = 13.0$	x: 5.064 m $\eta = 6.2$	x: 5.064 m $\eta = 4.8$	x: 5.064 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 17.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 4.3$	x: 5.064 m $\eta = 2.2$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.1$
N35/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 7.3$	x: 5.064 m $\eta = 15.7$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 33.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.7$
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 7.5 m $\eta = 82.6$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 7.5 m $\eta = 11.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 91.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.8$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 7.5 m $\eta = 82.6$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 7.5 m $\eta = 11.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 91.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.8$
N7/N38	x: 1.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.499 m $\eta = 2.0$	x: 1.499 m $\eta = 6.5$	x: 1.501 m $\eta = 75.8$	x: 1.501 m $\eta = 1.9$	x: 1.501 m $\eta = 16.4$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 85.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 11.9$	x: 1.501 m $\eta = 10.9$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 85.6$
N38/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 5.064 m $\eta = 65.0$	x: 5.064 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 9.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 73.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 73.2$
N9/N39	x: 1.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.499 m $\eta = 2.0$	x: 1.499 m $\eta = 6.5$	x: 1.501 m $\eta = 75.8$	x: 1.501 m $\eta = 1.9$	x: 1.501 m $\eta = 16.4$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 85.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 11.9$	x: 1.501 m $\eta = 10.9$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 85.6$
N39/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 5.064 m $\eta = 65.0$	x: 5.064 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 9.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 73.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 73.3$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 7.5 m $\eta = 72.8$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 77.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 77.1$

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 7.5 m $\eta = 72.8$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 77.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 77.1$
N12/N15	x: 1.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.499 m $\eta = 3.3$	x: 1.499 m $\eta = 5.7$	x: 1.501 m $\eta = 64.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 1.501 m $\eta = 15.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.501 m $\eta = 71.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 71.8$
N14/N15	x: 1.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.499 m $\eta = 3.3$	x: 1.499 m $\eta = 5.7$	x: 1.501 m $\eta = 64.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 1.501 m $\eta = 15.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.501 m $\eta = 71.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 71.8$
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 7.5 m $\eta = 82.6$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 7.5 m $\eta = 11.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 91.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.7$
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 7.5 m $\eta = 82.6$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 7.5 m $\eta = 11.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 91.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.7$
N17/N36	x: 1.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.499 m $\eta = 2.0$	x: 1.499 m $\eta = 6.5$	x: 1.501 m $\eta = 75.8$	x: 1.501 m $\eta = 1.9$	x: 1.501 m $\eta = 16.4$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 85.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 11.9$	x: 1.501 m $\eta = 10.9$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 85.6$
N36/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 5.064 m $\eta = 65.0$	x: 5.064 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 9.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 73.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 73.3$
N19/N37	x: 1.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.499 m $\eta = 2.0$	x: 1.499 m $\eta = 6.5$	x: 1.501 m $\eta = 75.8$	x: 1.501 m $\eta = 1.9$	x: 1.501 m $\eta = 16.4$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 85.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 11.9$	x: 1.501 m $\eta = 10.9$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 85.6$
N37/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 5.064 m $\eta = 65.0$	x: 5.064 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 9.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 73.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 73.3$
N21/N22	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.156 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 0.8$	x: 0.501 m $\eta = 3.0$	x: 0.499 m $\eta = 22.4$	x: 4.553 m $\eta = 43.2$	x: 0.499 m $\eta = 5.0$	x: 0.499 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.499 m $\eta = 71.4$	x: 0.499 m $\eta = 1.1$	x: 0.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 71.4$
N23/N24	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.156 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.5 m $\eta = 0.7$	x: 0.501 m $\eta = 3.0$	x: 0.499 m $\eta = 22.0$	x: 4.553 m $\eta = 44.2$	x: 0.499 m $\eta = 5.0$	x: 0.499 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.553 m $\eta = 66.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.499 m $\eta = 71.8$	x: 0.499 m $\eta = 1.2$	x: 0.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 71.8$
N22/N28	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 0.9$	x: 1.499 m $\eta = 4.8$	x: 1.501 m $\eta = 12.9$	x: 5.064 m $\eta = 6.2$	x: 5.064 m $\eta = 4.8$	x: 5.064 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 17.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 4.3$	x: 5.064 m $\eta = 2.2$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.2$
N28/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 7.3$	x: 5.064 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 33.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.4$
N24/N30	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.374 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 0.9$	x: 1.501 m $\eta = 4.8$	x: 1.499 m $\eta = 12.7$	x: 5.064 m $\eta = 6.4$	x: 5.064 m $\eta = 4.6$	x: 5.064 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 19.0$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 4.2$	x: 5.064 m $\eta = 2.2$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.0$
N30/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.064 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 5.064 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 33.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.4$

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

ANEJO Nº 6 .INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N26/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.455 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.1 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 4.55 m $\eta = 34.5$	x: 9.1 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 9.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.455 m $\eta < 0.1$	x: 0.455 m $\eta < 0.1$	x: 4.55 m $\eta = 35.4$	x: 0.455 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 35.4$
N27/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.415 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.3 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 4.15 m $\eta = 28.7$	x: 8.3 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 4.15 m $\eta = 30.0$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 30.0$
N29/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.415 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.3 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 4.15 m $\eta = 28.7$	x: 8.3 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 4.15 m $\eta = 30.2$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 30.2$
N31/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.415 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.3 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 4.15 m $\eta = 28.7$	x: 8.3 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 4.15 m $\eta = 30.0$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 30.0$
N33/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.455 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.1 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 4.55 m $\eta = 34.5$	x: 9.1 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 9.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.455 m $\eta < 0.1$	x: 0.455 m $\eta < 0.1$	x: 4.55 m $\eta = 35.4$	x: 0.455 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 35.4$
N34/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.415 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.3 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 4.15 m $\eta = 28.7$	x: 8.3 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	x: 4.15 m $\eta = 30.0$	x: 0.415 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 30.0$
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.9$	$\eta = 18.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 21.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 21.1$
N7/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.2$	$\eta = 12.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 15.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 15.0$
N12/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.2$	$\eta = 12.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 15.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 15.0$
N17/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.9$	$\eta = 18.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 21.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 21.1$
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.9$	$\eta = 18.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 21.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 21.1$
N9/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.2$	$\eta = 12.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 14.9$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 14.9$
N14/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.2$	$\eta = 12.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 15.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 15.0$

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

ANEJO Nº 6 .INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N19/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.9$	$\eta = 18.9$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 21.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 21.1$
N36/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 15.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	x: 2.5 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 18.4$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 18.4$
N20/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 9.6$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 11.7$
N37/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 15.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	x: 2.5 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 18.5$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 18.5$
N32/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 15.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	x: 2.5 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 18.4$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 18.4$
N5/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 9.6$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 11.7$
N35/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 15.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	x: 2.5 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 18.4$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 18.4$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$		
N7/N32	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 75.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 75.6$	
N32/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 94.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 94.8$	
N35/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 94.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 94.7$	
N9/N35	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 75.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 75.6$	
N4/N39	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.4$	
N39/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 96.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 96.4$	
N38/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 96.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 96.4$	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS)
 COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO

ANEJO Nº 6 .INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N2/N38	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.4$
N17/N28	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 75.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 75.5$
N28/N20	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 94.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 94.6$
N30/N20	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 94.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 94.7$
N19/N30	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 75.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 75.8$
N24/N37	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.5$
N37/N25	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 96.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 96.4$
N36/N25	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 96.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 96.0$
N22/N36	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.4$
N16/N22	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 85.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 85.9$
N21/N17	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 85.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 85.7$
N1/N7	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 85.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 85.6$
N6/N2	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 85.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 85.8$
N23/N19	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.0$
N18/N24	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.3$
N3/N9	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.3$
N8/N4	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 86.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 86.6$

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Notación:

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 M_yV_z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z : Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 M_tV_z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N2	x: 7.5 m $\eta = 0.2$	x: 0.501 m $\eta = 1.7$	x: 0.499 m $\eta = 9.5$	x: 4.553 m $\eta = 19.1$	x: 0.499 m $\eta = 2.5$	x: 0.499 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.553 m $\eta = 30.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.499 m $\eta = 31.6$	x: 0.499 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.6$
N3/N4	x: 7.5 m $\eta = 0.2$	x: 0.501 m $\eta = 1.7$	x: 0.499 m $\eta = 9.5$	x: 4.553 m $\eta = 19.1$	x: 0.499 m $\eta = 2.5$	x: 0.499 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.553 m $\eta = 30.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.499 m $\eta = 31.6$	x: 0.499 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.6$
N2/N32	x: 5.064 m $\eta = 0.4$	x: 1.499 m $\eta = 2.1$	x: 1.501 m $\eta = 5.4$	x: 5.064 m $\eta = 2.7$	x: 5.064 m $\eta = 2.1$	x: 5.064 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 1.8$	x: 5.064 m $\eta = 1.2$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 7.7$
N32/N5	x: 5.064 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 5.064 m $\eta = 6.9$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 15.0$
N4/N35	x: 5.064 m $\eta = 0.4$	x: 1.499 m $\eta = 2.1$	x: 1.501 m $\eta = 5.4$	x: 5.064 m $\eta = 2.7$	x: 5.064 m $\eta = 2.1$	x: 5.064 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.064 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.499 m $\eta = 1.8$	x: 5.064 m $\eta = 1.0$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 7.7$

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS DE LA E.D.A.R. DE ARANDA DE DUERO (BURGOS)
COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO

ANEJO Nº 6 .INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N35/N5	x: 5.064 m η = 1.9	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 3.3	x: 5.064 m η = 6.9	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 15.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	CUMPLE η = 15.0
N6/N7	x: 7.5 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.4	x: 7.5 m η = 35.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7.5 m η = 4.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.5 m η = 40.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 3.4	η < 0.1	CUMPLE η = 40.6
N8/N9	x: 7.5 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.4	x: 7.5 m η = 35.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7.5 m η = 4.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.5 m η = 40.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 3.3	η < 0.1	CUMPLE η = 40.6
N7/N38	x: 5.064 m η = 0.2	x: 1.499 m η = 3.3	x: 1.501 m η = 31.7	x: 0 m η = 0.8	x: 1.501 m η = 6.5	x: 1.499 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.499 m η = 35.9	η < 0.1	x: 1.499 m η = 5.1	x: 1.501 m η = 5.1	x: 1.499 m η < 0.1	CUMPLE η = 35.9
N38/N10	x: 5.064 m η = 1.1	x: 0 m η = 3.4	x: 5.064 m η = 28.6	x: 5.064 m η = 3.2	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 32.0	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 2.6	η < 0.1	CUMPLE η = 32.0
N9/N39	x: 5.064 m η = 0.2	x: 1.499 m η = 3.3	x: 1.501 m η = 31.7	x: 0 m η = 0.8	x: 1.501 m η = 6.5	x: 1.499 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.499 m η = 35.9	η < 0.1	x: 1.499 m η = 5.1	x: 1.501 m η = 4.7	x: 1.499 m η < 0.1	CUMPLE η = 35.9
N39/N10	x: 5.064 m η = 1.1	x: 0 m η = 3.4	x: 5.064 m η = 28.6	x: 5.064 m η = 3.2	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 32.0	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 2.5	η < 0.1	CUMPLE η = 32.0
N11/N12	x: 7.5 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.3	x: 7.5 m η = 27.4	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 4.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.5 m η = 29.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 29.1
N13/N14	x: 7.5 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.3	x: 7.5 m η = 27.4	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 4.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.5 m η = 29.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 29.1
N12/N15	x: 10.127 m η = 0.8	x: 1.499 m η = 2.6	x: 1.501 m η = 23.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.501 m η = 5.5	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.501 m η = 25.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 25.9
N14/N15	x: 10.127 m η = 0.8	x: 1.499 m η = 2.6	x: 1.501 m η = 23.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.501 m η = 5.5	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.501 m η = 25.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 25.9
N16/N17	x: 7.5 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.4	x: 7.5 m η = 35.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7.5 m η = 4.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.5 m η = 40.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 3.4	η < 0.1	CUMPLE η = 40.6
N18/N19	x: 7.5 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.4	x: 7.5 m η = 35.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7.5 m η = 4.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.5 m η = 40.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 3.3	η < 0.1	CUMPLE η = 40.6
N17/N36	x: 5.064 m η = 0.2	x: 1.499 m η = 3.3	x: 1.501 m η = 31.7	x: 0 m η = 0.8	x: 1.501 m η = 6.5	x: 1.499 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.499 m η = 35.9	η < 0.1	x: 1.499 m η = 5.1	x: 1.501 m η = 5.1	x: 1.499 m η < 0.1	CUMPLE η = 35.9
N36/N20	x: 5.064 m η = 1.1	x: 0 m η = 3.4	x: 5.064 m η = 28.6	x: 5.064 m η = 3.2	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 32.0	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 2.6	η < 0.1	CUMPLE η = 32.0
N19/N37	x: 5.064 m η = 0.2	x: 1.499 m η = 3.3	x: 1.501 m η = 31.8	x: 0 m η = 0.8	x: 1.501 m η = 6.5	x: 1.499 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.499 m η = 36.0	η < 0.1	x: 1.499 m η = 5.1	x: 1.501 m η = 4.7	x: 1.499 m η < 0.1	CUMPLE η = 36.0
N37/N20	x: 5.064 m η = 1.1	x: 0 m η = 3.4	x: 5.064 m η = 28.6	x: 5.064 m η = 3.2	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 32.0	η < 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 2.5	η < 0.1	CUMPLE η = 32.0
N21/N22	x: 7.5 m η = 0.2	x: 0.501 m η = 1.7	x: 0.499 m η = 9.7	x: 4.553 m η = 19.1	x: 0.499 m η = 2.6	x: 0.499 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.553 m η = 30.0	η < 0.1	x: 0.499 m η = 31.5	x: 0.499 m η = 0.9	η < 0.1	CUMPLE η = 31.5
N23/N24	x: 7.5 m η = 0.2	x: 0.501 m η = 1.7	x: 0.499 m η = 9.5	x: 4.553 m η = 19.3	x: 0.499 m η = 2.6	x: 0.499 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.553 m η = 30.2	η < 0.1	x: 0.499 m η = 31.8	x: 0.499 m η = 1.0	x: 0.499 m η < 0.1	CUMPLE η = 31.8

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N22/N28	x: 5.064 m η = 0.4	x: 1.499 m η = 2.1	x: 1.501 m η = 5.4	x: 5.064 m η = 2.7	x: 5.064 m η = 2.1	x: 5.064 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 7.8	η < 0.1	x: 1.499 m η = 1.8	x: 5.064 m η = 1.2	x: 1.499 m η < 0.1	CUMPLE η = 7.8
N28/N25	x: 5.064 m η = 1.8	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 3.3	x: 5.064 m η = 6.9	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 14.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.1	η < 0.1	CUMPLE η = 14.8
N24/N30	x: 5.064 m η = 0.4	x: 1.501 m η = 2.1	x: 1.501 m η = 5.1	x: 5.064 m η = 2.7	x: 5.064 m η = 2.1	x: 5.064 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 8.5	η < 0.1	x: 1.499 m η = 1.7	x: 5.064 m η = 1.0	x: 1.499 m η < 0.1	CUMPLE η = 8.5
N30/N25	x: 5.064 m η = 1.8	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 2.9	x: 5.064 m η = 6.9	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.064 m η = 14.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	CUMPLE η = 14.8
N26/N25	x: 9.1 m η = 0.3	x: 0 m η = 2.0	x: 4.55 m η = 15.2	x: 9.1 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	x: 0.455 m η < 0.1	x: 0.455 m η < 0.1	x: 4.55 m η = 15.4	x: 0.455 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 15.4
N27/N28	x: 8.3 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.9	x: 4.15 m η = 12.7	x: 8.3 m η = 1.8	x: 0 m η = 3.8	η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 4.15 m η = 13.7	x: 0.415 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 13.7
N29/N30	x: 8.3 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.8	x: 4.15 m η = 12.7	x: 8.3 m η = 1.8	x: 0 m η = 3.8	η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 4.15 m η = 13.7	x: 0.415 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 13.7
N31/N32	x: 8.3 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.9	x: 4.15 m η = 12.7	x: 8.3 m η = 1.8	x: 0 m η = 3.8	η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 4.15 m η = 13.7	x: 0.415 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 13.7
N33/N5	x: 9.1 m η = 0.3	x: 0 m η = 2.0	x: 4.55 m η = 15.2	x: 9.1 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	x: 0.455 m η < 0.1	x: 0.455 m η < 0.1	x: 4.55 m η = 15.4	x: 0.455 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 15.4
N34/N35	x: 8.3 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.9	x: 4.15 m η = 12.7	x: 8.3 m η = 1.8	x: 0 m η = 3.8	η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 0.415 m η < 0.1	x: 4.15 m η = 13.7	x: 0.415 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 13.7
N2/N7	η = 2.7	η = 27.8	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 32.9	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 32.9
N7/N12	η = 11.3	η = 18.8	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 23.6	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 23.6
N12/N17	η = 11.3	η = 18.8	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 23.6	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 23.6
N17/N22	η = 2.7	η = 27.8	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 32.9	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 32.9
N4/N9	η = 2.7	η = 27.8	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 32.9	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 32.9
N9/N14	η = 11.3	η = 18.8	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 23.6	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 23.6
N14/N19	η = 11.3	η = 18.9	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 23.7	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 23.7
N19/N24	η = 2.7	η = 27.8	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 32.9	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 32.9

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

ANEJO Nº 6 .INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N36/N28	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	η = 22.6	x: 2.5 m η = 4.1	x: 2.5 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 29.3	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 29.3
N20/N25	η = 0.1	η = 14.0	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 18.6	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 18.6
N37/N30	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	η = 22.6	x: 2.5 m η = 4.1	x: 2.5 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 29.4	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 29.4
N32/N38	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	η = 22.6	x: 2.5 m η = 4.1	x: 2.5 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 29.4	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 29.4
N5/N10	η = 0.1	η = 14.0	x: 2.5 m η = 4.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m η = 18.6	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 18.6
N35/N39	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	η = 22.6	x: 2.5 m η = 4.1	x: 2.5 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 29.3	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 29.3
N7/N32	η = 85.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 85.6
N32/N10	η = 67.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 67.5
N35/N10	η = 67.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 67.5
N9/N35	η = 85.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 85.6
N4/N39	η = 97.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 97.9
N39/N5	η = 69.7	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 69.7
N38/N5	η = 69.7	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 69.7
N2/N38	η = 98.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 98.0
N17/N28	η = 85.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 85.4
N28/N20	η = 67.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 67.4
N30/N20	η = 67.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 67.5

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N19/N30	η = 85.7	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 85.7
N24/N37	η = 98.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 98.0
N37/N25	η = 69.7	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 69.7
N36/N25	η = 69.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 69.4
N22/N36	η = 97.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 97.9
N16/N22	η = 77.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 77.5
N21/N17	η = 76.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 76.9
N1/N7	η = 76.8	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 76.8
N6/N2	η = 77.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 77.4
N23/N19	η = 77.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 77.0
N18/N24	η = 77.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 77.9
N3/N9	η = 77.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 77.6
N8/N4	η = 78.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 78.1

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado	
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t		M_tV_z
<p>Notación: N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados $NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p>													
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>													

6.6 Placas de anclaje

6.6.1 Descripción

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N21,N23	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados
N6,N8,N11,N13, N16,N18	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)	6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados
N26,N27,N29, N31,N33,N34	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

6.6.1.1 Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N21, N23	S275 4	86.55	
N6, N8, N11, N13, N16, N18	S275 6	60.03	
N26, N27, N29, N31, N33, N34	S275 6	21.20	
			833.53
Totales			833.53

6.6.1.2 Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N21, N23	16Ø25 mm L=82 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.82	16 x 3.14		
N6, N8, N11, N13, N16, N18	36Ø25 mm L=95 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	36 x 0.95	36 x 3.67		

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N26, N27, N29, N31, N33, N34	24Ø16 mm L=35 cm B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)		24 x 0.35	24 x 0.56	55.84	195.84
Totales					55.84	195.84

6.6.1.3 Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.743 t Calculado: 7.858 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.92 t Calculado: 1.205 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.743 t Calculado: 9.58 t	Cumple

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 7.411 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1529.98 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 49.057 t Calculado: 1.13 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 323.928 kp/cm ² Calculado: 325.699 kp/cm ² Calculado: 754.885 kp/cm ² Calculado: 781.093 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5043.19 Calculado: 5973.37 Calculado: 3486.27 Calculado: 3264.35	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 12.743 t Calculado: 7.857 t Máximo: 8.92 t Calculado: 1.211 t Máximo: 12.743 t Calculado: 9.587 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 7.411 t	Cumple

Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1529.82 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 49.057 t Calculado: 1.135 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 323.763 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 326.266 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 780.963 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 755.445 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5055.44	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5968.25	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3265.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3482.55	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 16.991 t Calculado: 10.838 t Máximo: 11.894 t Calculado: 0.913 t Máximo: 16.991 t Calculado: 12.143 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.426 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2146.91 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 0.834 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1102.96 kp/cm ² Calculado: 993.183 kp/cm ² Calculado: 1880.96 kp/cm ² Calculado: 2484.64 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2038.64 Calculado: 3477.68 Calculado: 4299 Calculado: 3233.06	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1958.96 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 16.991 t Calculado: 10.839 t Máximo: 11.894 t Calculado: 0.913 t Máximo: 16.991 t Calculado: 12.144 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.427 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2147.12 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 0.834 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1103.25 kp/cm ² Calculado: 993.276 kp/cm ² Calculado: 2484.86 kp/cm ² Calculado: 1879.01 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2008.15 Calculado: 3482.92 Calculado: 3232.77 Calculado: 4303.56	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1959.13 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 16.991 t Calculado: 9.519 t Máximo: 11.894 t Calculado: 0.84 t Máximo: 16.991 t Calculado: 10.719 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 9.177 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1888.1 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N11 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 916.08 kp/cm ² Calculado: 915.981 kp/cm ² Calculado: 2063.76 kp/cm ² Calculado: 2204.37 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 4100.63 Calculado: 4101.68 Calculado: 3900.61 Calculado: 3640.12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1738.23 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 16.991 t Calculado: 9.519 t Máximo: 11.894 t Calculado: 0.84 t Máximo: 16.991 t Calculado: 10.719 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 9.177 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1888.13 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N13 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 916.159 kp/cm ² Calculado: 915.902 kp/cm ² Calculado: 2204.37 kp/cm ² Calculado: 2063.76 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 4099.81 Calculado: 4102.5 Calculado: 3640.12 Calculado: 3900.61	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1738.23 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 16.991 t Calculado: 10.822 t Máximo: 11.894 t Calculado: 0.913 t Máximo: 16.991 t Calculado: 12.126 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.411 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2143.85 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N16 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 0.834 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 991.956 kp/cm ² Calculado: 1101.45 kp/cm ² Calculado: 1879.71 kp/cm ² Calculado: 2481.1 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3460.9 Calculado: 2037.98 Calculado: 4301.91 Calculado: 3237.71	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1956.17 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 16.991 t Calculado: 10.868 t Máximo: 11.894 t Calculado: 0.913 t Máximo: 16.991 t Calculado: 12.173 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.454 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2152.6 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N18 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 0.834 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 995.051 kp/cm ² Calculado: 1104.35 kp/cm ² Calculado: 2491.41 kp/cm ² Calculado: 1881.16 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3578.54 Calculado: 2009.82 Calculado: 3224.23 Calculado: 4298.54	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1964.29 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 12.743 t Calculado: 7.829 t Máximo: 8.92 t Calculado: 1.205 t Máximo: 12.743 t Calculado: 9.55 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 7.384 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1524.46 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 49.057 t Calculado: 1.129 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 325.687 kp/cm ²	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N21 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 323.779 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 763.849 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 776.763 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5993.71	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5022.21	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3426.97	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3273.69	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
	Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm	
	Calculado: 270 mm	Cumple

Referencia: N23 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.743 t Calculado: 7.848 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.92 t Calculado: 1.199 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.743 t Calculado: 9.561 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 7.405 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1528.39 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 49.057 t Calculado: 1.124 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 327.62 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 323.674 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N23 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=45 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 778.177 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 748.327 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5971	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5128.93	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3302.05	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3512.87	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
	Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm	
	Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm	
	Calculado: 30 mm	Cumple

Referencia: N26 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.299 t Máximo: 2.928 t Calculado: 1.121 t Máximo: 4.182 t Calculado: 1.9 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.337 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1019.81 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 16.147 t Calculado: 1.051 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 114.898 kp/cm ² Calculado: 114.898 kp/cm ² Calculado: 206.732 kp/cm ² Calculado: 206.732 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N26 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12725.5	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12725.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7150.52	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7150.52	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N27 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia: N27 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.195 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 1.024 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.657 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.237 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 918.841 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.96 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 109.646 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 109.646 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 147.022 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 147.022 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12684.1	Cumple

Referencia: N27 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 12684.1	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9615.53	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9615.53	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N29 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.217 t	Cumple

Referencia: N29 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 1.024 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.679 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.258 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 918.838 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.96 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 107.78 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 107.78 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 157.391 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 157.391 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12865.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12865.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9344.15	Cumple

Referencia: N29 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 9344.15	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.185 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 1.024 t	Cumple

Referencia: N31 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.647 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.228 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 918.84 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.96 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 109.808 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 109.808 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 142.432 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 142.432 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12666.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12666.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9602.23	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9602.23	Cumple

Referencia: N31 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.282 t Máximo: 2.928 t Calculado: 1.121 t Máximo: 4.182 t Calculado: 1.883 t	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N33 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.32 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1018.5 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 16.147 t Calculado: 1.051 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 112.912 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 112.912 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 198.446 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 198.446 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12966	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12966	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7521.16	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7521.16	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N33 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N34 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.185 t Máximo: 2.928 t Calculado: 1.024 t Máximo: 4.182 t Calculado: 1.647 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.228 t	Cumple

Referencia: N34 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 918.84 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.96 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 109.799 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 109.799 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 142.473 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 142.473 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12667.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12667.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9603.15	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9603.15	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

6.7 CIMENTACIÓN

6.7.1 Elementos de cimentación aislados

6.7.1.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N23, N21 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70.0 cm Ancho inicial Y: 70.0 cm Ancho final X: 70.0 cm Ancho final Y: 70.0 cm Ancho zapata X: 140.0 cm Ancho zapata Y: 140.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 11Ø12c/12.5 Sup Y: 11Ø12c/12.5 Inf X: 11Ø12c/12.5 Inf Y: 11Ø12c/12.5
N8, N13, N18, N16, N11 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 130.0 cm Ancho inicial Y: 130.0 cm Ancho final X: 130.0 cm Ancho final Y: 130.0 cm Ancho zapata X: 260.0 cm Ancho zapata Y: 260.0 cm Canto: 150.0 cm	Sup X: 11Ø20c/23 Sup Y: 11Ø20c/23 Inf X: 11Ø20c/23 Inf Y: 11Ø20c/23

Referencias	Geometría	Armado
N29, N26, N27, N31, N33 y N34	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90.0 cm Ancho inicial Y: 90.0 cm Ancho final X: 90.0 cm Ancho final Y: 90.0 cm Ancho zapata X: 180.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 7Ø12c/25 Sup Y: 7Ø12c/25 Inf X: 7Ø12c/25 Inf Y: 7Ø12c/25

6.7.1.1 Medición

Referencias: N3, N23, N21 y N1		B 500 S, Ys=1.15 Total
Nombre de armado		Ø12
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.59 17.49
	Peso (kg)	11x1.41 15.53
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.59 17.49
	Peso (kg)	11x1.41 15.53
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.59 17.49
	Peso (kg)	11x1.41 15.53
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.59 17.49
	Peso (kg)	11x1.41 15.53
Totales	Longitud (m)	69.96
	Peso (kg)	62.12 62.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	76.96
	Peso (kg)	68.33 68.33

Referencias: N8, N13, N18, N16, N11 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.88	31.68
	Peso (kg)	11x7.10	78.13
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.88	31.68
	Peso (kg)	11x7.10	78.13
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x3.04	33.44
	Peso (kg)	11x7.50	82.47
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x3.04	33.44
	Peso (kg)	11x7.50	82.47
Totales	Longitud (m)	130.24	
	Peso (kg)	321.20	321.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	143.26	
	Peso (kg)	353.32	353.32
Referencias: N29, N26, N27, N31, N33 y N34		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.70	11.90
	Peso (kg)	7x1.51	10.57
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.70	11.90
	Peso (kg)	7x1.51	10.57
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.70	11.90
	Peso (kg)	7x1.51	10.57
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.70	11.90
	Peso (kg)	7x1.51	10.57
Totales	Longitud (m)	47.60	
	Peso (kg)	42.28	42.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	52.36	
	Peso (kg)	46.51	46.51

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø20	Total HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N23, N21 y N1	4x68.33		273.32	4x1.96 4x0.20
Referencias: N8, N13, N18, N16, N11 y N6		6x353.32	2119.92	6x10.14 6x0.68
Referencias: N29, N26, N27, N31, N33 y N34	6x46.51		279.06	6x1.62 6x0.32
Totales	552.38	2119.92	2672.30	78.40 6.78

6.7.1.2 Comprobación

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.461 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.343 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.461 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.27 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.35 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 3.1 t/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 53 cm	
- N3:	Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.733 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.09 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.466 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 6.8 %	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.38 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 4.47 t/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 150 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 68 cm	
	Calculado: 141 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N8		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N8		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.747 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.082 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.495 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>⁽¹⁾ Sin momento de vuelco</p>	Reserva seguridad: 28.4 %	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Momento: 2.33 t·m</p> <p>Momento: 10.55 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Cortante: 0.00 t</p> <p>Cortante: 0.00 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m²</p> <p>Calculado: 3.26 t/m²</p>	Cumple
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 150 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - N13: 	<p>Mínimo: 68 cm</p> <p>Calculado: 141 cm</p>	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: N18		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.733 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.089 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.467 kp/cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X ⁽¹⁾</p> <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>⁽¹⁾ Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 6.5 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 3.37 t·m</p> <p>Momento: 13.53 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 t</p> <p>Cortante: 0.00 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N18		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.46 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 68 cm Calculado: 141 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N18		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 2 kp/cm²</p> <p>Calculado: 0.469 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm²</p> <p>Calculado: 0.345 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm²</p> <p>Calculado: 0.469 kp/cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X ⁽¹⁾</p> <p>- En dirección Y ⁽¹⁾</p> <p><i>(1) Sin momento de vuelco</i></p>		<p>No procede</p> <p>No procede</p>
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		

Referencia: N23		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 6.08 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.28 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 3.08 t/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 53 cm	
	Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: 	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p>	<p>Cumple</p>

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N23 Dimensiones: 140 x 140 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N23		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N29		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.239 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.213 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.344 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 72.8 %	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N29		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.78 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.07 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.88 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.24 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 6.48 t/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N29:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N29		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N29		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: N26		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.238 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.21 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.357 kp/cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X ⁽¹⁾</p> <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>⁽¹⁾ Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 14.5 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 0.79 t·m</p> <p>Momento: 1.20 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.89 t</p> <p>Cortante: 2.08 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N26		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 6.56 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	 Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N26		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N27		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.241 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.213 kp/cm ²	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N27		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.341 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 77.6 %	No procede Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.79 t·m Momento: 1.05 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.89 t Cortante: 1.22 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 6.57 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple

Referencia: N27		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple

Referencia: N27		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 32 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N27		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.46 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.344 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.46 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		

Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 7.24 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.34 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 3.08 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 53 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.733 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.091 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.466 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.36 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.43 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 4.46 t/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 150 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 68 cm	
	Calculado: 141 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N16		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N16		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.747 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.082 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.495 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>⁽¹⁾ Sin momento de vuelco</p>	Reserva seguridad: 28.4 %	No procede Cumple
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Momento: 2.33 t·m</p> <p>Momento: 10.55 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Cortante: 0.00 t</p> <p>Cortante: 0.00 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m²</p> <p>Calculado: 3.26 t/m²</p>	Cumple
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 150 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - N11: 	<p>Mínimo: 68 cm</p> <p>Calculado: 141 cm</p>	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N11		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N11		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: N6		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.733 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.091 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.467 kp/cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X ⁽¹⁾</p> <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>⁽¹⁾ Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 6.8 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 3.37 t·m</p> <p>Momento: 13.47 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 t</p> <p>Cortante: 0.00 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N6		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.46 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 68 cm Calculado: 141 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N6		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N6		
Dimensiones: 260 x 260 x 150		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.46 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.344 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.46 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.25 t·m	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 8.35 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 3.08 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 53 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.241 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.213 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.341 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 79.7 %	Cumple
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.79 t·m Momento: 1.05 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.89 t Cortante: 1.22 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 6.58 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.237 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.21 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.355 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede

Referencia: N33		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 17.4 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.77 t·m Momento: 1.19 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.87 t Cortante: 1.94 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 6.44 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N33		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N34		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	<p>Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.241 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.213 kp/cm²</p> <p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.341 kp/cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>⁽¹⁾ Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 79.7 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Momento: 0.79 t·m</p> <p>Momento: 1.05 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Cortante: 0.89 t</p> <p>Cortante: 1.22 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 6.58 t/m²</p>	<p>Cumple</p>

Referencia: N34		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N34:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N34		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: N34		
Dimensiones: 180 x 180 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

6.7.2 Vigas

6.7.2.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1 [N3-N8], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N18-N23]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Geometría	Armado
C [N29-N26], C [N26-N27], C [N31-N33] y C [N33-N34]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
VC.S-1 [N27-N21]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N1-N31] y VC.S-1 [N34-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N23-N29]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

6.7.2.2 Medición

Referencias: VC.S-1 [N3-N8], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x5.38			10.76
	Peso (kg)	2x4.78			9.55
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.36		21.44
	Peso (kg)		4x8.46		33.84
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.52		22.08
	Peso (kg)		4x8.71		34.85
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.53			16.83
	Peso (kg)	11x0.60			6.64
Totales	Longitud (m)	16.83	10.76	43.52	
	Peso (kg)	6.64	9.55	68.69	84.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.51	11.84	47.87	
	Peso (kg)	7.30	10.51	75.56	93.37
Referencias: VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x5.30			10.60
	Peso (kg)	2x4.71			9.41
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.32		21.28
	Peso (kg)		4x8.40		33.59
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.38		21.52
	Peso (kg)		4x8.49		33.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.53			13.77
	Peso (kg)	9x0.60			5.43
Totales	Longitud (m)	13.77	10.60	42.80	
	Peso (kg)	5.43	9.41	67.56	82.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	15.15	11.66	47.08	
	Peso (kg)	5.97	10.35	74.32	90.64
Referencia: VC.S-1 [N18-N23]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x5.24			10.48
	Peso (kg)	2x4.65			9.30
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.24		20.96
	Peso (kg)		4x8.27		33.08
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.36		21.44
	Peso (kg)		4x8.46		33.84
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.53			16.83
	Peso (kg)	11x0.60			6.64
Totales	Longitud (m)	16.83	10.48	42.40	
	Peso (kg)	6.64	9.30	66.92	82.86
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.51	11.53	46.64	
	Peso (kg)	7.30	10.23	73.62	91.15
Referencias: C [N29-N26], C [N26-N27], C [N31-N33] y C [N33-N34]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12		

Referencias: C [N29-N26], C [N26-N27], C [N31-N33] y C [N33-N34]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.30		18.20
	Peso (kg)	14x0.29		4.04
Totales	Longitud (m)		18.20	21.20
	Peso (kg)		4.04	18.82 22.86
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		20.02	23.32
	Peso (kg)		4.44	20.71 25.15

Referencia: VC.S-1 [N27-N21]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.46		10.92
	Peso (kg)		2x4.85		9.70
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.44		21.76
	Peso (kg)		4x8.59		34.34
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.62		22.48
	Peso (kg)		4x8.87		35.48
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.53			19.89
	Peso (kg)	13x0.60			7.85
Totales	Longitud (m)	19.89	10.92	44.24	
	Peso (kg)	7.85	9.70	69.82	87.37
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.88	12.01	48.66	
	Peso (kg)	8.64	10.67	76.80	96.11

Referencias: VC.S-1 [N1-N31] y VC.S-1 [N34-N3]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.46		10.92
	Peso (kg)		2x4.85		9.70
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.42		21.68
	Peso (kg)		4x8.55		34.22
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.60		22.40
	Peso (kg)		4x8.84		35.35
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.53			19.89
	Peso (kg)	13x0.60			7.85
Totales	Longitud (m)	19.89	10.92	44.08	
	Peso (kg)	7.85	9.70	69.57	87.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.88	12.01	48.49	
	Peso (kg)	8.64	10.67	76.52	95.83

Referencia: VC.S-1 [N23-N29]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.46		10.92
	Peso (kg)		2x4.85		9.70
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.42		21.68
	Peso (kg)		4x8.55		34.22
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.60		22.40
	Peso (kg)		4x8.84		35.35

Referencia: VC.S-1 [N23-N29]	B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) 13x1.53			19.89
	Peso (kg) 13x0.60			7.85
Totales	Longitud (m)	19.89	10.92	44.08
	Peso (kg)	7.85	9.70	69.57 87.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.88	12.01	48.49
	Peso (kg)	8.64	10.67	76.52 95.83

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø6	Ø8	Ø12	Ø16	Total HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: VC.S-1 [N3-N8], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N6-N1]		3x7.31	3x10.51	3x75.55	280.11	3x0.60 3x0.12
Referencias: VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]		4x5.97	4x10.35	4x74.32	362.56	4x0.48 4x0.10
Referencia: VC.S-1 [N18-N23]		7.31	10.23	73.61	91.15	0.58 0.12
Referencias: C [N29-N26], C [N26-N27], C [N31-N33] y C [N33-N34]	4x4.45		4x20.70		100.60	4x0.51 4x0.13
Referencia: VC.S-1 [N27-N21]		8.64	10.67	76.80	96.11	0.68 0.14
Referencias: VC.S-1 [N1-N31] y VC.S-1 [N34-N3]		2x8.63	2x10.67	2x76.53	191.66	2x0.68 2x0.14
Referencia: VC.S-1 [N23-N29]		8.63	10.67	76.53	95.83	0.68 0.14
Totales		17.80	87.65	208.64	903.93	1218.02 9.07 1.92

6.7.2.3 Comprobación

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 3.06 cm ² Mínimo: 2.72 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.76 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -4.57 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.57 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.17 cm ² Mínimo: 1.14 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.22 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -1.54 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.42 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.17 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.22 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -1.52 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.41 t	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.74 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.67 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple
	Momento flector: -4.62 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.35 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C [N29-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C [N26-N27] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N27-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.81 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N27-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
	Momento flector: -8.07 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.88 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 3.06 cm ² Mínimo: 2.73 cm ²	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.74 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -4.57 t·m Axil: ± -0.00 t	 Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.57 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.17 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.22 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple
	Momento flector: -1.53 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.41 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.17 cm ² Mínimo: 1.14 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.22 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -1.53 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.41 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.73 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.74 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple
	Momento flector: -4.57 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.57 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N1-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N1-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.82 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -7.96 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N1-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.85 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C [N31-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C [N33-N34] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N34-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N34-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.82 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -7.96 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N34-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.85 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N23-N29] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N23-N29] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.75 t·m Axil: ± -0.00 t Momento flector: -7.96 t·m Axil: ± -0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Referencia: VC.S-1 [N23-N29] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.85 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEJO N°7. INSTALACIONES

ÍNDICE INSTALACIONES

ANEJO Nº 7. INSTALACIONES	2
7.1 ASEOS.....	2
7.1.1 Instalación Eléctrica	2
7.1.1.1 Memoria Descriptiva	2
7.1.1.2 Memoria Justificativa	6
7.1.1.2.1 Bases de Cálculo.....	6
7.1.1.2.2 Cálculo de las Protecciones.....	12
7.1.1.2.3 Cálculo de la Puesta a Tierra.....	16
7.1.1.3 Resultados de Cálculo.....	17
7.1.1.3.1 Distribución de Fases.....	17
7.1.1.3.2 Cálculos	18
7.1.2 Salubridad.....	21
7.1.2.1 Memoria Descriptiva	21
7.1.2.2 Instalación de Evacuación de Aguas	32
7.1.2.3 Cálculos.....	34
7.2 Nave.....	46
7.2.1 Instalación Eléctrica	46
7.2.1.1 Memoria Descriptiva	46
7.2.1.2 Potencia total prevista para la instalación	47
7.2.1.3 Descripción de la Instalación	48
7.2.1.4 Bases del Cálculo	50
7.2.1.5 Resultados del Cálculo	60
7.2.2 Salubridad	64
7.2.2.1 Instalación de Suministro de Agua. Memoria Descriptiva.	64
7.2.2.1.1 Cálculos.....	65
7.2.2.3 Equipos, Elementos y Dispositivos de la Instalación.....	69
7.2.2.4 Instalación de Evacuación de Aguas	71
7.2.2.4.1 Cálculos.....	71
7.2.2.4.2 Dimensionado.....	75

ANEJO Nº 7. INSTALACIONES

7.1 ASEOS

7.1.1 Instalación Eléctrica

7.1.1.1 Memoria Descriptiva

▪ Objetivos del Proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

▪ Legislación Aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

▪ Potencia total prevista para la instalación

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	29.756

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

7.1.1.1.1 Descripción de la Instalación

- Caja General de Protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	30.00	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo enterrado D=63 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

- Instalaciones interiores o receptoras

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C13 (Grupo de presión)	19.08	H07V-K 5G2.5	Tubo superficial D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C15 (Emisor eléctrico)	21.93	H07V-K 3G16	Tubo empotrado D=32 mm
Sub-grupo 3	-		
C2 (tomas)	18.10	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C14 (Producción de A.C.S.)	4.94	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
C1 (iluminación)	49.52	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	11.32	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm

- Agua caliente sanitaria y climatización

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
Cuadro individual 1		
Termo eléctrico	0	1600.0(monof.)
Emisor eléctrico	0	2000.0(monof.)

7.1.1.2 Memoria Justificativa

7.1.1.2.1 Bases de Cálculo

- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

a) La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

b) La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

c) La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

▪ Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

▪ Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

▪ Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

Siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_i : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

▪ Sección por Caída de Tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
 - Línea general de alimentación: 0,5%
 - Derivaciones individuales: 1,0%
- b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
 - Línea general de alimentación: 1,0%
 - Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

Siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω/km . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 Ω/km .

R: Resistencia del cable, en Ω/m . Viene dada por:

Siendo:

ρ : Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm^2

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

Siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en $^{\circ}\text{C}$

T_0 : Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max} : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

Para el cobre

Para el aluminio

▪ Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{ccc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

Fase y Neutro:

Siendo:

U_i: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

Siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

Siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$ER_{cc,T}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$EX_{cc,T}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

7.1.1.2.2 Cálculo de las Protecciones

- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.
Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

Siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

b)

b)

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

b)

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm^2

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE

Cu 115 143

Al	76	94
----	----	----

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

Siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en Ω/km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en Ω/km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en Ω/km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en Ω/km

- Interruptores Automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

Siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

c)

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la

energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

c)

c)

- Guardamotores

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

7.1.1.2.3 Cálculo de la Puesta a Tierra

- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 26 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 5 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar y 1 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm.

- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

a)

a) Siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la

intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

7.1.1.3 Resultados de Cálculo

7.1.1.3.1 *Distribución de Fases*

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	9918.7	9918.7	9918.7
0	Cuadro individual 1	29756.1	9918.7	9918.7	9918.7

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	1600.0
C13 (Grupo de presión)	C13 (Grupo de presión)	-	875.0	875.0	875.0
C14 (Producción de A.C.S.)	C14 (Producción de A.C.S.)	-	-	1600.0	-
C15 (Emisor eléctrico)	C15 (Emisor eléctrico)	-	10000.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2300.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1100.0

7.1.1.3.2 Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro individual 1	29.76	30.00	RZ1-K (AS) 5G6	43.30	57.60	1.93	1.93

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo enterrado D=63 mm	57.60	1.00	-	57.60

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 5G6	43.30	50	80.00	57.60	100	12.000	0.890	0.93	0.49	108.23

Instalación interior

Datos de cálculo de Cuadro individual 1								
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
Cuadro individual 1								
Sub-grupo 1								
C13 (Grupo de presión)	2.63	19.08	H07V-K 5G2.5	5.25	18.50	0.24	2.18	
Sub-grupo 2								
C15 (Emisor eléctrico)	10.00	21.93	H07V-K 3G16	43.48	54.00	0.06	1.99	
Sub-grupo 3								
C2 (tomas)	3.45	18.10	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.62	2.55	
C14 (Producción de A.C.S.)	1.60	4.94	H07V-K 3G1.5	6.96	13.00	0.40	2.33	

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Sub-grupo 4							
C1 (iluminación)	1.60	49.52	H07V-K 3G1.5	6.96	13.00	0.77	2.70
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	11.32	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.70	2.63

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
C13 (Grupo de presión)	H07V-K 5G2.5	Tubo superficial D=20 mm	18.50	1.00	-	18.50	
C15 (Emisor eléctrico)	H07V-K 3G16	Tubo empotrado D=32 mm	54.00	1.00	-	54.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C14 (Producción de A.C.S.)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50	

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
Cuadro individual 1			IGA: 50							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13 (Grupo de presión)	H07V-K 5G2.5	5.25	Guard: 6	9.13	18.50	15	1.788	0.394	0.23	0.53
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C15 (Emisor eléctrico)	H07V-K 3G16	43.48	Aut: 50 {C,B}	72.50	54.00	6	1.788	0.832	0.23	4.89
Sub-grupo 3			Dif: 40, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	1.788	0.647	0.23	0.20
C14 (Producción de A.C.S.)	H07V-K 3G1.5	6.96	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	1.788	0.577	0.23	0.09
Sub-grupo 4			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	6.96	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	1.788	0.432	0.23	0.16
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	1.788	0.625	0.23	0.21

Leyenda	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F _{C_{agrup}}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{i_{ccc}}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{i_{ccp}}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{fi_{ccp}}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Grupo de presión		Toma de termo eléctrico
	Ducha		Emisor eléctrico
	Caja de protección y medida (CPM)		Cuadro individual
	Toma de uso general triple		Toma de uso general doble
	Interruptor		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Posición de la toma de iluminación		Cruzamiento

7.1.2 Salubridad

7.1.2.1 Memoria Descriptiva

- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

7.1.2.1.1 Características de la Instalación

- Acometidas

Circuito más desfavorable

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,7 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 3/4" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

- Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable

Instalación de alimentación de agua potable de 2,77 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

- Instalaciones particulares

Circuito más desfavorable

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (8.63 m), 20 mm (34.22 m).

7.1.2.1.1 Cálculos

- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (l/s)	Q _{min} A.C.S. (l/s)	P _{min} (m.c.a.)
Grifo en garaje	0.20	-	10
Lavabo	0.10	0.065	10
Ducha	0.20	0.100	10
Urinario con grifo temporizado	0.15	-	15

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{\min} AF (l/s)	Q_{\min} A.C.S. (l/s)	P_{\min} (m.c.a.)
Lavabo pequeño	0.05	0.030	10
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Abreviaturas utilizadas			
Q_{\min} AF	<i>Caudal instantáneo mínimo de agua fría</i>	P_{\min}	<i>Presión mínima</i>
Q_{\min} A.C.S.	<i>Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.</i>		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

Siendo:

- ε : Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

Siendo:

- Re: Número de Reynolds
- ε_r : Rugosidad relativa

- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s^2]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

- El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

- El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.

- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

Siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

Tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.

Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.

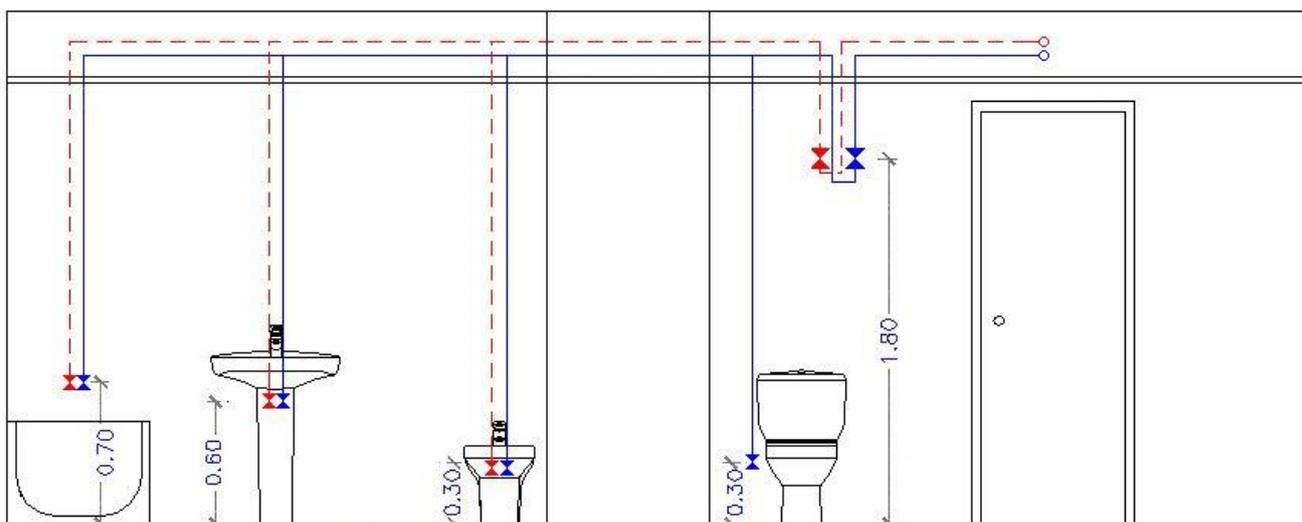
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- Se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Grifo en garaje	---	16
Lavabo	---	16
Ducha	---	16
Urinario con grifo temporizado	---	16
Lavabo pequeño	---	16
Inodoro con cisterna	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

- Redes de A.C.S.

- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrio hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

- Aislamiento Térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

- Equipos, Elementos y Dispositivos de la Instalación

- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

- Grupo de Presión

- Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

Siendo:

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm^3/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

- Cálculo de las Bombas

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta $10 \text{ dm}^3/\text{s}$, tres para caudales de hasta $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ y cuatro para más de $30 \text{ dm}^3/\text{s}$.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (P_b) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P_r).

- Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

Siendo:

Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]

Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]

Va: Volumen mínimo de agua [l]

Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

7.1.2.1.3 Dimensionado

- Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	0.70	0.80	1.40	0.47	0.65	0.30	18.00	25.00	2.57	0.37	29.50	28.83
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

- Tubos de Alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	1.90	2.19	1.40	0.47	0.65	0.88	21.70	20.00	1.77	0.42	24.83	23.54
3-4	0.57	0.66	1.40	0.47	0.65	-0.10	21.70	20.00	1.77	0.12	1.08	1.05
4-5	0.29	0.34	1.40	0.47	0.65	0.00	21.70	20.00	1.77	0.06	47.77	47.20

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

- Grupos de Presión

Grupo de presión, con 3 bombas centrífugas multi-etapas horizontales, con unidad de regulación electrónica, potencia nominal total de 2,25 kW (4).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q_{cal} (l/s)	P_{cal} (m.c.a.)	Q_{dis} (l/s)	P_{dis} (m.c.a.)	V_{dep} (l)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
4	0.65	46.72	0.65	46.72	24.00	1.05	47.77
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P_{dis}	Presión de diseño		
Q_{cal}	Caudal de cálculo			V_{dep}	Capacidad del depósito de membrana		
P_{cal}	Presión de cálculo			P_{ent}	Presión de entrada		
Q_{dis}	Caudal de diseño			P_{sal}	Presión de salida		

7.1.2.1.4 Instalaciones Particulares

- Instalaciones Particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
5-6	Instalación interior (F)	21.92	25.21	1.40	0.47	0.65	0.00	16.20	20.00	3.17	19.61	47.20	27.59
6-7	Instalación interior (F)	7.61	8.75	1.20	0.50	0.60	0.00	16.20	20.00	2.91	5.81	27.59	21.78
7-8	Instalación interior (F)	2.93	3.37	0.39	0.79	0.31	1.30	16.20	20.00	1.49	0.65	21.78	19.84
8-9	Instalación interior (C)	1.76	2.02	0.39	0.79	0.31	-1.30	16.20	20.00	1.49	0.39	18.84	19.25
9-10	Cuarto húmedo (C)	2.40	2.76	0.39	0.79	0.31	0.00	12.40	16.00	2.54	1.98	19.25	17.27
10-11	Cuarto húmedo (C)	1.50	1.72	0.26	0.89	0.23	0.00	12.40	16.00	1.92	0.74	17.27	16.53
11-12	Cuarto húmedo (C)	0.60	0.69	0.23	0.92	0.21	0.00	12.40	16.00	1.76	0.25	16.53	16.28
12-13	Cuarto húmedo (C)	1.96	2.25	0.20	0.95	0.19	0.00	12.40	16.00	1.58	0.67	16.28	15.60
13-14	Puntal (C)	2.17	2.49	0.10	1.00	0.10	1.10	12.40	16.00	0.83	0.23	15.60	14.27
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: aseo (Oficina)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
aseo	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2000 W, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.31

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

- Aislamiento Térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

7.1.2.2 Instalación de Evacuación de Aguas

7.1.2.2.1 *Memoria Descriptiva*

- Objeto del Proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

- Legislación Aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

7.1.2.2.2 Características de la Instalación

- Tuberías para Aguas Residuales

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

▪ Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

-Tuberías para Aguas Pluviales

▪ Canalones y Bajantes

Canalón circular de acero galvanizado, según UNE-EN 612, según UNE-EN 612.

Bajante circular de acero galvanizado.

● *Colectores*

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

- Tuberías para aguas mixtas

▪ Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

▪ Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 k/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

7.1.2.3 Cálculos

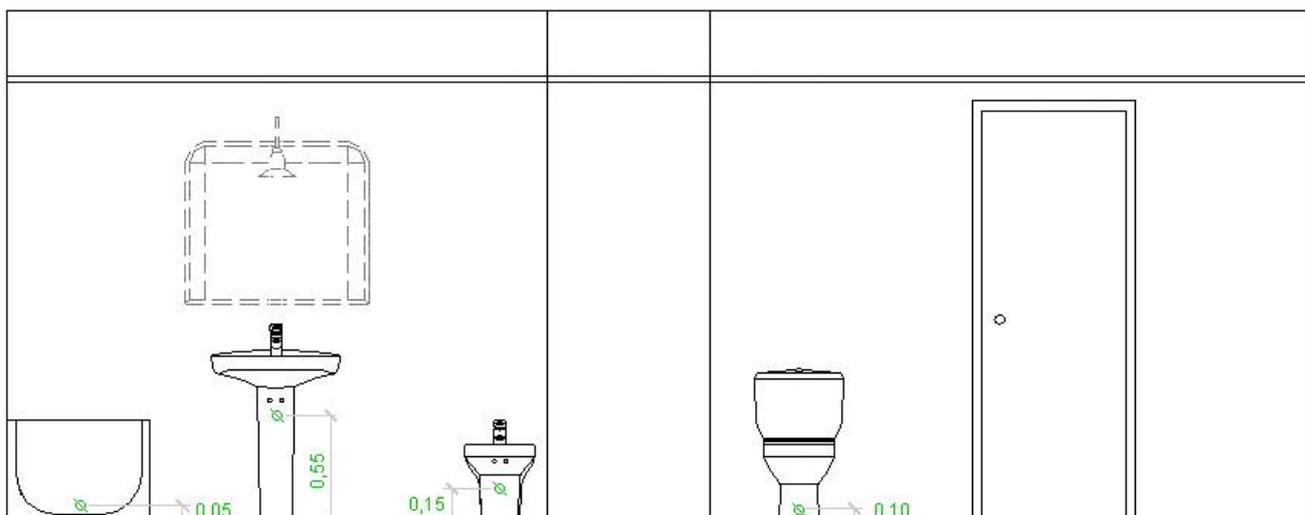
7.1.2.3.1 *Red de Aguas Residuales*

- Red de Pequeña Evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



- Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

- Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

- Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

7.1.2.3.2 Red de Aguas Pluviales

- Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

- Canales

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

Siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

- Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

- Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

- Colectores Mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- Si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;
- Si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x n^o UD m².

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

Siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

7.1.2.3.3 Redes de Ventilación

- Ventilación Primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

7.1.2.3.4 Dimensionamiento Hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

Siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

Siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum (UD): suma de las unidades de descarga

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

Siendo:

Q: caudal (m^3/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m^2)

R_h : radio hidráulico (m)

i: pendiente (mm)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

Siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

Siendo:

Q_{RWP} : caudal (l/s)

k_b : rugosidad (0.25 mm)

d: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

- Dimensionado

▪ Red de Aguas Residuales

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
7-8	2.89	4.60	10.00	90	4.70	0.58	2.71	37.81	1.43	84	90
8-9	1.84	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
8-10	1.71	2.15	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
8-11	1.62	2.27	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
8-12	1.54	2.39	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
17-18	0.78	2.52	12.00	90	5.64	0.58	3.26	49.56	1.20	84	90
18-19	0.90	3.50	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
18-20	0.96	3.26	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
18-21	1.57	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
18-22	1.31	2.39	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
17-23	0.78	6.55	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
17-24	0.82	6.22	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110

Abreviaturas utilizadas				
L	Longitud medida sobre planos		Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente		Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe		v	Velocidad
D _{min}	Diámetro interior mínimo		D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto		D _{com}	Diámetro comercial
K	Coeficiente de simultaneidad			

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
6-17	5.69	2.16	22.00	160	10.34	0.45	4.62	26.10	1.20	154	160

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro interior mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
3	1.85	2.00	160	80x80x95 cm	
4	5.10	2.00	160	60x60x55 cm	
6	0.25	2.00	160	70x70x80 cm	
7	0.40	3.08	160	60x60x55 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

▪ Red de Aguas Pluviales

Para el término municipal seleccionado (Aranda de Duero) la isoyeta es '40' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

Acometida 1

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
15-16	8.09	1.47	0.50	200	125.00	1.00	-	-

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Máster en Ingeniería Agrónoma

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
26-27	5.75	1.05	0.70	200	125.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				v	Velocidad		

Acometida 1

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
14-15	8.09	100	125.00	1.00	0.28	0.052	97	100
25-26	13.85	100	125.00	1.00	0.48	0.072	97	100
30-31	21.94	100	125.00	1.00	0.76	0.094	97	100
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				f	Nivel de llenado		
I	Intensidad pluviométrica				D _{int}	Diámetro interior comercial		
C	Coeficiente de escorrentía				D _{com}	Diámetro comercial		

Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
7-13	1.40	2.00	160	0.28	-	-	154	160
13-14	1.33	12.81	160	0.28	-	-	154	160
4-25	1.40	12.13	160	0.48	-	-	154	160
3-28	0.89	9.93	160	0.76	7.53	1.20	154	160

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
28-29	0.26	9.93	160	0.76	7.53	1.20	154	160
29-30	0.71	9.93	160	0.76	7.53	1.20	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro interior mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
13	1.40	2.00	160	60x60x50 cm
29	0.26	9.93	160	60x60x55 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

▪ Colectores Mixtos

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	9.30	2.00	32.00	160	16.56	0.39	6.54	32.27	1.29	152	160
2-3	1.85	2.00	32.00	160	16.56	0.39	6.54	31.80	1.29	154	160
3-4	5.10	2.00	32.00	160	15.80	0.37	5.78	29.82	1.25	154	160
4-5	0.15	2.00	32.00	160	15.32	0.35	5.29	28.52	1.21	154	160
5-6	0.25	2.00	32.00	160	15.32	0.35	5.29	28.52	1.21	154	160
6-7	0.40	3.08	10.00	160	4.98	0.60	2.99	19.23	1.20	154	160

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro interior mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Qb	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

7.2 Nave

7.2.1 Instalación Eléctrica

7.2.1.1 Memoria Descriptiva

- **Objetivos del Proyecto**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

- **Legislación Aplicable**

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.

- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones.

7.2.1.2 Potencia total prevista para la instalación

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	24.296

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

7.2.1.3 Descripción de la Instalación

- Caja General de Protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

- Derivaciones Individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	21.17	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo enterrado D=63 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

- Instalaciones Interiores o Receptoras

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C14 (Grupo de presión)	2.01	ES07Z1-K (AS) 5G16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
C1 (iluminación)	205.42	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Sub-grupo 3	-		
C2 (tomas)	51.41	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 4	-		
C13 (alumbrado de emergencia)	275.06	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C11 (automatización, energía y seguridad)	2.72	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm

7.2.1.4 Bases del Cálculo

- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

a) La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

b) La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

c) La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

- Sección por Intensidad Máxima Admisible o Calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

Siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_i : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

- Sección por Caída de Tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%
- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

Siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω/km . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm^2 . A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de $0,08 \Omega/\text{km}$.

R: Resistencia del cable, en Ω/m . Viene dada por:

Siendo:

ρ : Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm^2

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

Siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

Para el cobre

Para el aluminio

- Sección por Intensidad de Cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'l_{ccc}' como en pie 'l_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

▪ Entre Fases:

▪ Fase y Neutro:

Siendo:

U_i : Tensión compuesta, en V

U_f : Tensión simple, en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en $m\Omega$

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

Siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

Siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$ER_{cc,T}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$EX_{cc,T}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

- Cálculo de las Protecciones

▪ Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos. Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

Siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_2 : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

b)

b)

b) Siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

b)

b) Siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE

Cu 115 143

Al	76	94
----	----	----

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

Siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en Ω /km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en Ω /km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en Ω /km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en Ω/km

- Interruptores Automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

Siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

c)

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

c)

c)

- Limitadores de Sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

- Protección contra Sobretensiones Permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para

evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

- Cálculo de la Puesta a Tierra

▪ Diseño del Sistema de Puesta a Tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 81 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

- Interruptores Diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

a) Siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

7.2.1.5 Resultados del Cálculo

- Distribución de Fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	8098.7	8098.7	8098.7
0	Cuadro individual 1	24296.2	8098.7	8098.7	8098.7

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	5200.0	-	-	
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	151.2	
C14 (Grupo de presión)	C14 (Grupo de presión)	-	6250.0	6250.0	6250.0	
C11 (automatización, energía y seguridad)	C11 (automatización, energía y seguridad)	-	-	-	200.0	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2100.0	-	

- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

- Derivaciones Individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro individual 1	24.30	21.17	RZ1-K (AS) 5G6	46.95	57.60	1.14	1.14

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo enterrado D=63 mm	57.60	1.00	-	57.60

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 5G6	46.95	50	80.00	57.60	100	12.000	1.200	0.51	0.27	108.23

▪ Instalación Interior

Datos de cálculo de Cuadro individual 1								
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
Cuadro individual 1								
Sub-grupo 1								
C14 (Grupo de presión)	18.75	2.01	ES07Z1-K (AS) 5G16	44.00	59.00	0.03	1.17	
Sub-grupo 2								
C1 (iluminación)	5.20	205.42	H07V-K 3G6	22.61	30.00	2.55	3.69	
Sub-grupo 3								
C2 (tomas)	3.45	51.41	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	2.44	3.57	
Sub-grupo 4								
C13 (alumbrado de emergencia)	0.15	275.06	H07V-K 3G1.5	0.66	13.00	0.20	1.34	
C11 (automatización, energía y seguridad)	0.20	2.72	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	0.03	1.16	

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C14 (Grupo de presión)	ES07Z1-K (AS) 5G16	Tubo superficial D=32 mm	59.00	1.00	-	59.00

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agrónoma

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	F_{Cagrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C11 (automatización, energía y seguridad)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_z (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{ccc} (s)	t_{ccp} (s)
Cuadro individual 1			IGA: 50 LS: Clase C (tipo II), 40 kA 1.2 kV							
Sub-grupo 1			Dif: 63, 300, 4 polos							
C14 (Grupo de presión)	ES07Z1-K (AS) 5G16	44.00	Aut: 50 {C,B,D}	72.50	59.00	6	2.409	1.167	0.13	2.48
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G6	22.61	Aut: 25 {C,B'}	36.25	30.00	6	2.409	0.498	0.13	1.92
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	2.409	0.401	0.13	0.52
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	0.66	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	2.409	0.240	0.13	0.52
C11 (automatización, energía y seguridad)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	2.409	0.856	0.13	0.04

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F_{Cagrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)

Leyenda	
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

▪ Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Luminaria de emergencia		Interruptor
	Toma de iluminación en la pared		Posición de la toma de iluminación
	Conmutador		Conmutador doble
	Grupo de presión		Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual		Motor de persiana
	Toma de uso general triple, estanca		Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC)

7.2.2 Salubridad

7.2.2.1 Instalación de Suministro de Agua. Memoria Descriptiva.

- Memoria Descriptiva

▪ Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

- Legislación Aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

- Características de la Instalación

▪ Acometidas

Circuito más Desfavorable

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,65 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 3/4" de diámetro con mando de cuadrillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

▪ Tubos de Alimentación

Circuito más desfavorable

Instalación de alimentación de agua potable de 1,3 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo

manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

▪ Instalaciones Particulares

Circuito más desfavorable

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (5.20 m), 20 mm (15.90 m).

7.2.2.1.1 Cálculos

- Redes de Distribución

▪ Condiciones Mínimas de Suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (l/s)	Q _{min} A.C.S. (l/s)	P _{min} (m.c.a.)
Grifo en garaje	0.20	-	10
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P _{min} Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

- Factor de Fricción

Siendo:

ε : Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

- Pérdidas de Carga

Siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

- Montantes e instalación interior

Siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

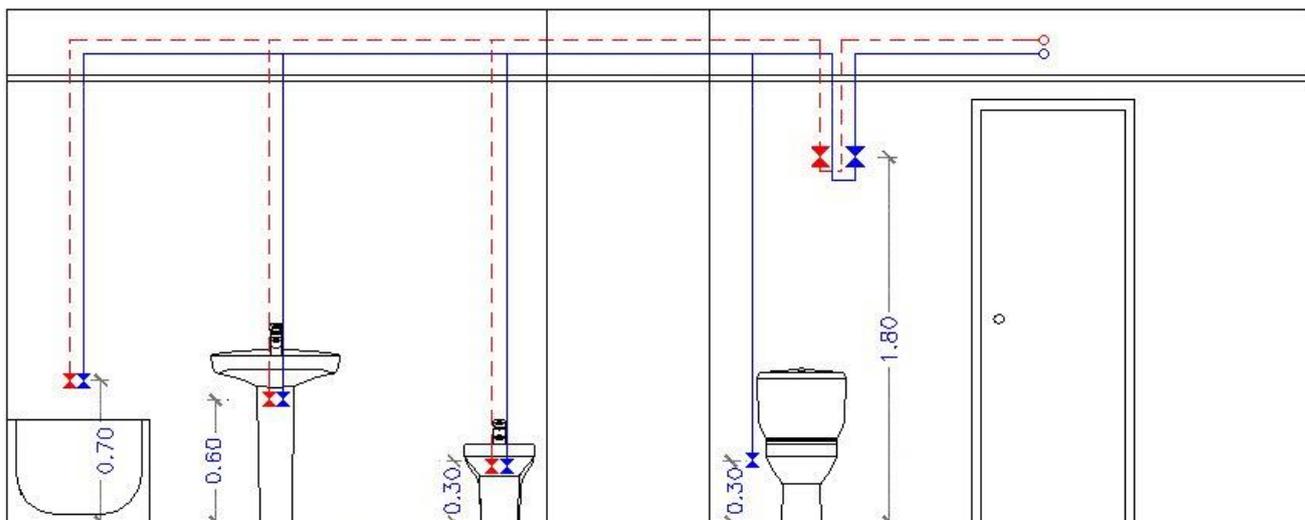
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- Se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

- Derivaciones a Cuartos Húmedos y Ramales de Enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Grifo en garaje	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

7.2.2.3 Equipos, Elementos y Dispositivos de la Instalación

- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

- Dimensionado de Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	0.65	0.75	0.40	0.78	0.31	0.30	18.00	25.00	1.22	0.09	29.50	29.11
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b × K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

- Tubos de Alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	1.30	1.49	0.40	0.78	0.31	-0.30	21.70	20.00	0.84	0.07	25.11	24.84

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

- Instalaciones Particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	15.90	18.29	0.40	0.78	0.31	0.00	16.20	20.00	1.51	3.61	24.84	20.73
4-5	Puntal (F)	5.20	5.98	0.20	1.00	0.20	0.60	12.40	16.00	1.66	1.96	20.73	18.18
Abreviaturas utilizadas													
T_{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D_{int}	Diámetro interior					
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{com}	Diámetro comercial					
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						v	Velocidad					
Q_b	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P_{ent}	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{sal}	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: oficinas (Oficina)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Gg): Grifo en garaje													

7.2.2.4 Instalación de Evacuación de Aguas

- Memoria Descriptiva

▪ Objeto del Proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

▪ Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

- Características de la Instalación

▪ Tuberías para Aguas Pluviales

Canalones y Bajantes

Canalón circular galvanizado, según DIN 18461.

Bajante circular de chapa de acero galvanizado electrosoldada, según DIN 18461.

Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

7.2.2.4.1 Cálculos

▪ Red de Aguas Pluviales

Red de Pequeña Evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

Siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

- Dimensionamiento Hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

Siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h : radio hidráulico (m)

i : pendiente (mm)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

Siendo:

Q_{RWP} : caudal (l/s)

k_b : rugosidad (0.25 mm)

d : diámetro (mm)

f : nivel de llenado

7.2.2.4.2 Dimensionado

- Red de Aguas Pluviales

Para el término municipal seleccionado (Aranda de Duero) la isoyeta es '40' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

Acometida 1

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
19-20	99.00	10.00	0.50	200	125.00	1.00	-	-
25-26	100.43	9.99	0.50	200	125.00	1.00	-	-
30-31	89.00	8.85	0.50	200	125.00	1.00	-	-

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				v	Velocidad		

Acometida 1

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
18-19	99.00	125	125.00	1.00	3.44	0.172	117	120
21-22	99.00	125	125.00	1.00	3.44	0.172	117	120
24-25	100.43	125	125.00	1.00	3.49	0.174	117	120
29-30	100.43	125	125.00	1.00	3.49	0.174	117	120
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				f	Nivel de llenado		
I	Intensidad pluviométrica				D _{int}	Diámetro interior comercial		
C	Coeficiente de escorrentía				D _{com}	Diámetro comercial		

Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	7.55	2.00	160	13.85	48.67	1.58	152	160
2-3	1.59	2.00	160	13.85	47.89	1.58	154	160
3-4	0.40	2.00	160	13.85	47.89	1.58	154	160
4-5	5.91	2.00	160	13.85	47.89	1.58	154	160
5-6	2.40	2.00	160	10.36	40.67	1.46	154	160

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
6-7	3.70	2.00	160	10.36	40.67	1.46	154	160
7-8	0.40	2.00	160	10.36	40.67	1.46	154	160
8-9	2.90	2.00	160	10.36	40.67	1.46	154	160
9-10	0.40	2.00	160	10.36	40.67	1.46	154	160
10-11	2.64	2.00	160	10.36	40.67	1.46	154	160
11-12	1.65	2.00	160	10.36	40.67	1.46	154	160
12-13	9.55	2.00	160	6.87	32.65	1.31	154	160
13-14	10.50	2.00	160	6.87	32.65	1.31	154	160
14-15	0.75	2.00	160	6.87	32.65	1.31	154	160
15-16	9.70	2.75	160	3.44	21.18	1.20	154	160
16-17	9.50	2.75	160	3.44	21.18	1.20	154	160
17-18	0.50	34.00	160	3.44	11.49	2.91	154	160
15-21	0.65	63.08	160	3.44	9.92	3.61	154	160
12-23	0.50	114.00	160	3.49	8.68	4.45	154	160
23-24	0.13	133.09	160	3.49	8.36	4.70	154	160
5-27	0.40	281.51	160	3.49	7.01	6.10	154	160
27-28	3.46	2.72	160	3.49	21.39	1.20	154	160
28-29	0.25	68.00	160	3.49	9.81	3.72	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro interior mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
11	2.64	2.00	160	100x100x115 cm
12	1.65	2.00	160	125x125x145 cm
13	9.55	2.00	160	100x100x125 cm
14	10.50	2.00	160	60x60x70 cm
15	0.75	2.00	160	80x80x100 cm
16	9.70	2.75	160	60x60x75 cm
17	9.50	2.75	160	60x60x50 cm

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
23	0.50	2.72	160	60x60x50 cm
28	3.46	2.72	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	<i>Referencia en planos</i>		ic	<i>Pendiente del colector</i>
Ltr	<i>Longitud entre arquetas</i>		D _{sal}	<i>Diámetro del colector de salida</i>

ANEJO Nº 8. PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

ÍNDICE PROGRAMCAIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

ANEJO Nº8. PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS	2
8.1 INTRODUCCIÓN.....	2
8.2 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	2
8.3 DIAGRAMA DE GANTT.....	2
8.4 ASIGNACIÓN DE EQUIPOS	8
8.5 PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.....	8

ANEJO Nº 11 PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

8.1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se realizará la programación de la ejecución y puesta en marcha de las obras del presente proyecto. La finalidad de dicho anejo, es lograr establecer una estimación de los tiempos teóricos que se necesitarían para realizar cada obra, teniendo en cuenta las mediciones y los rendimientos que se estipulan en las diferentes unidades de obra. Estos datos son estimados.

8.2 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El inicio de las obras se realizará teniendo presente la situación actual, intentando al tiempo afectar lo menos posible a dicha situación, procurando evitar prolongar innecesariamente las mismas, con el fin de cumplir los plazos de ejecución de las obras.

El inicio de las obras tendrá lugar el 1 de Septiembre, una vez establecida la normalidad de las empresas tras pasar la época estival y recobrar la actividad normal de las mismas.

8.3 DIAGRAMA DE GANTT

A continuación se muestran una serie de tablas en las que mediante un Diagrama de Gantt, se recogen todos los capítulos con su descomposición en unidades, mostrándose de forma simultánea el tiempo necesario para realizarlas.

En la parte superior de la tabla se muestra la fecha de inicio de las obras así como la fecha del fin de las mismas. Al tiempo, se muestra la duración en días de las obras valorando dos criterios; en primer lugar, el tiempo en ejecutar estas, y en segundo lugar, ajustando su duración junto con el Calendario Laboral de Castilla y León.

Organización de las Obras

01/09/2014 <

122 días

> 03/12/2014

		Sep '14				Oct '14				Nov '14				Dic '14			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aseos Anexo a Nave 400 m2	67 días	01/09/2014 - 03/12/2014															
Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	2 días	01/09/2014 - 03/09/2014															
Desbroce y Limpieza del Terreno	1 día	01/09/2014 - 02/09/2014															
Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profund...	1 día	01/09/2014 - 02/09/2014															
Excavación de Zanjas y de Zapatas	1 día	02/09/2014 - 03/09/2014															
Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de...	1 día	02/09/2014 - 03/09/2014															
Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y SOLERA	3 días	03/09/2014 - 06/09/2014															
Cimentaciones	2 días	03/09/2014 - 05/09/2014															
Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado...	1 día	03/09/2014 - 04/09/2014															
Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, ...	1 día	04/09/2014 - 05/09/2014															
Forjado Sanitario	1 día	05/09/2014 - 06/09/2014															
Losa maciza horizontal, canto 15 cm, de hormigón a...	1 día	05/09/2014 - 06/09/2014															
Capítulo 3. CERRAMIENTOS	8 días	08/09/2014 - 18/09/2014															
Cerramiento Exterior	3 días	08/09/2014 - 11/09/2014															
Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 19 cm de...	1 día	08/09/2014 - 09/09/2014															
Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, rea...	1 día	09/09/2014 - 10/09/2014															
Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, c...	1 día	10/09/2014 - 11/09/2014															
Particiones Interiores	1 día	11/09/2014 - 12/09/2014															
Hoja de partición interior de 1/2 pie de espesor de fáb...	1 día	11/09/2014 - 12/09/2014															
Puertas	2 días	12/09/2014 - 16/09/2014															
Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja,...	1 día	12/09/2014 - 13/09/2014															
Puerta de paso, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 ...	1 día	15/09/2014 - 16/09/2014															
Ventanas	2 días	16/09/2014 - 18/09/2014															
Carpintería exterior en madera de iroko, de 60x100 c...	1 día	16/09/2014 - 17/09/2014															
Carpintería exterior en madera de iroko, de 120x100...	1 día	17/09/2014 - 18/09/2014															
Capítulo 4. ALBAÑILERÍA	6 días	18/09/2014 - 26/09/2014															
Tendido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobr...	1 día	18/09/2014 - 19/09/2014															
Pintura plástica con textura lisa, color Marfil Medio, a...	1 día	19/09/2014 - 20/09/2014															
Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, 8 €/m2, c...	1 día	22/09/2014 - 23/09/2014															
Cabina con puerta y 1 lateral, de tablero fenólico HPL...	1 día	23/09/2014 - 24/09/2014															
Cabina con puerta, de tablero fenólico HPL, de 13 mm...	1 día	24/09/2014 - 25/09/2014															
Falso techo registrable, situado a una altura menor de ...	1 día	25/09/2014 - 26/09/2014															
Capítulo 5. CUBIERTA	3 días	26/09/2014 - 01/10/2014															
Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de...	1 día	26/09/2014 - 27/09/2014															
Acero S275JR en pilares IPE 100, con piezas simples de...	1 día	29/09/2014 - 30/09/2014															
Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante...	1 día	30/09/2014 - 01/10/2014															
Capítulo 6. INSTALACIONES	34 días	01/10/2014 - 18/11/2014															
Saneamiento	9 días	01/10/2014 - 14/10/2014															
Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de...	1 día	01/10/2014 - 02/10/2014															
Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de...	1 día	02/10/2014 - 03/10/2014															
Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de...	1 día	03/10/2014 - 04/10/2014															
Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de...	1 día	06/10/2014 - 07/10/2014															
Arqueta sifónica, de obra de fábrica, registrable, de...	1 día	07/10/2014 - 08/10/2014															
Acometida general de saneamiento a la red general de...	1 día	08/10/2014 - 09/10/2014															
Conexión de la acometida del edificio a la red gener...	1 día	09/10/2014 - 10/10/2014															

8.4 ASIGNACIÓN DE EQUIPOS

Se deja a juicio del contratista establecer los equipos que deban llevar a cabo a cada una de las actividades reseñadas, siempre y cuando se ajusten a lo establecido en el pliego de condiciones, presupuesto, planos y ejecución global de las obras.

8.5 PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Las instalaciones contarán con un periodo de puesta en marcha, en el cual se probarán todos los equipos instalados para su perfecto funcionamiento antes de comenzar el proceso productivo.

En el caso de presentar problemas en las actividades de la gestión de los lodos debido a obras, imprevistos, etc, estas podrán posponerse siempre que se respete la integridad y funcionamiento del proceso productivo.

ANEJO Nº 9. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 COSIDERACIONES PRELIMINARES	3
1.1.1 Justificación.....	3
1.1.2 Objeto	3
1.1.3 Contenido del EBSS	4
1.2 DATOS GENERALES	4
1.2.1 Agentes	4
1.2.2 Características generales del Proyecto de Ejecución.....	4
1.2.3 Emplazamiento y Condiciones del Entorno	5
1.2.4 Características Generales de la Obra	5
1.3 MEDIOS DE AUXILIO	6
1.3.1 Medios de Auxilio en Obra	7
1.3.2 Medios de auxilio en caso de accidente.....	7
1.4 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	7
1.5 IDENTIFICACION DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	8
1.5.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	9
1.5.1.1 Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	10
1.5.1.2 Durante las fases de ejecución de la obra.....	11
1.5.1.3 Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas.....	15
1.5.1.4 Durante la utilización de Maquinaria y Herramientas	17
1.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES	23
1.7 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES	24
1.8 SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	26
1.9 TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	27
1.10 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES	28
1.10.1 Seguridad y Salud.....	28
1.10.2 Sistemas de Protección Colectiva	34
1.10.2 Equipos de protección individual	35
1.10.3 Medicina Preventiva y Primeros auxilios	37

1.10.4 Señalización Provisional de Obras.....	39
1.11 PLIEGO DE CONDICIONES	41
1.11.1 Pliego de Cláusulas Administrativas	41
1.11.2 Disposiciones facultativas	42
1.11.3 Documentación de obra	47
1.11.4 Pliego de condiciones técnicas particulares	51
1.12 CONDICIONANTES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	53
1.13 PRESUPUESTO	54
1.13.1 Mediciones.....	54
1.13.2 Cuadro de Precios.....	58
1.13.4 Presupuesto Parcial.....	65

ANEJO Nº ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 Consideraciones Preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1 Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2 Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores

- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3 Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2 Datos Generales

1.2.1 Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Grupo Cespa-Ferrovial
- Autor del proyecto: D. Daniel Domínguez Alcalde

1.2.2 Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0

- Presupuesto de ejecución material: **201.316,13 Euros.**

1.2.3 Emplazamiento y Condiciones del Entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Aranda de Duero (Burgos)
- Accesos a la obra: muy bueno
- Topografía del terreno: plana
- Edificaciones colindantes: si

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4 Características Generales de la Obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

- Cimentación

Los materiales de las zapatas son: acero B-500-S, control normal, con límite elástico de 500 N/mm², y hormigón HA-25, control normal, con una resistencia característica a 28 días de 25 N/mm². La tensión admisible del terreno es de 2 Kp/cm².

En el fondo de la zanja se aplicará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor en zapatas.

- Estructura de contención

Hasta los dos metros de altura, muro de hormigón, de 36 cm de espesor medio, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado a dos caras de los muros de hasta 2 m de altura, con paneles metálicos modulares con acabado tipo industrial para revestir.

- Estructura horizontal

La estructura de la nave se calcula como un caso de pórticos simples de estructura metálica a dos aguas, con una altura al alero de 7,5 metros, altura a la cumbre de

9,2 metros, y una pendiente del 16 %. Se proyecta como una nave con forma geométrica cuadrangular de dimensiones 20 x 20 metros.

- Soleras y forjados sanitarios

Formación de encachado de 10 cm de espesor en caja para base de solera, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor de 10 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.

Sobre el encachado se construirá una solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-10/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para servir de base a un solado, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de hormigonado y panel de poliestireno expandido de 2 cm de espesor para la ejecución de juntas de contorno, colocado alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros; emboquillado o conexión de los elementos exteriores

- Cubierta

Como elemento de cobertura de la nave, se utilizará panel sándwich lacado, aislante y galvanizado de 5 centímetros de espesor. La fijación de los paneles a las correas se llevará a cabo mediante fijación por tornillo.

- Instalaciones

La nave cuenta con una superficie de 400 metros cuadrados, en los cuales se instalarán 15 luminarias en el perímetro interior a una cota de 7,5 metros del suelo.

Se crearán dos circuitos, cada uno se activará mediante un interruptor, y comprenderá la mitad de las luminarias totales.

Se incorporará además cuatro tomas de corriente estanca a una altura de 0,5 metros respecto el nivel del suelo.

La instalación además comprende una caja de protección y medida y un cuadro general de mando y protección individual.

1.3 Medios de Auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1 Medios de Auxilio en Obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2 Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro De Salud Aranda de Duero	4

La distancia al centro asistencial más próximo de Aranda de Duero se estima en 5 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4 Instalaciones de higiene y Bienestar de los Trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.5 Identificación de Riesgos y Medidas Preventivas a Adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

1.5.1 Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.5.1.1 Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m

- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.1.2 Durante las fases de ejecución de la obra

- Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección

- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI)

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

- Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

- Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado

- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

- Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

- Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

- Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

- Revestimientos interiores y acabados

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación.
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire.

- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar.
- Se señalarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes.
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

- Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

1.5.1.3 Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas

Puntales:

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

Torre de hormigonado:

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m.
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición.
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz.

Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.

- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

Andamio Europeo

- Dispondrán del marcado CE, cumpliendo estrictamente las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador en relación al montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos.
- Sus dimensiones serán adecuadas para el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.
- Se proyectarán, montarán y mantendrán de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidental.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas del andamio serán apropiadas y adecuadas para el tipo de trabajo que se realice y a las cargas previstas, permitiendo que se pueda trabajar con holgura y se circule con seguridad.
- No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán dimensionarse, construirse, protegerse y utilizarse de modo que se evite que las personas puedan caer o estar expuestas a caídas de objetos.

1.5.1.4 Durante la utilización de Maquinaria y Herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente.
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala.

Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura.
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina.

Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.
- No se circulará con la caja izada después de la descarga.

Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona.
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas.
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina.

Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica.
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55.
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas.
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo.
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial.
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra.
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso.
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento.
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios.

- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables.
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables.
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s², siendo el valor límite de 5 m/s².

Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.

Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total.
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante.

- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra.
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco.
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas.
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra.

- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.

Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento.
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo.

Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.

- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6 Identificación de los Riesgos Laborales Evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.

- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.7 Relación de los Riesgos Laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

Dermatosis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

Electrocuciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8 Condiciones de Seguridad y Salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9 Trabajos que implican Riesgos Especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

1.10 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

1.10.1 Seguridad y Salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

1.10.2 Sistemas de Protección Colectiva

- Protección contra Incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión.

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para

su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

- Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

1.10.2 Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial.

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

1.10.3 Medicina Preventiva y Primeros auxilios

- Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

1.10.4 Señalización Provisional de Obras

- Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

- Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

- Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

- Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

- Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

1.11 PLIEGO DE CONDICIONES

1.11.1 Pliego de Cláusulas Administrativas

- Disposiciones generales

Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Presupuesto Proyecto, situada en Campo de Peñaranda (El) (Salamanca), según el proyecto redactado por . Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

1.11.2 Disposiciones facultativas

Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará 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 Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará 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.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de

utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

1.11.3 Documentación de obra

- Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

- Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En

dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

Libro de Subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

1.11.4 Pliego de condiciones técnicas particulares

Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

1.12 CONDICIONANTES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.
- En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en las Condiciones de Índole Facultativo.

1.13 PRESUPUESTO

1.13.1 Mediciones

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD

Nº	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADOS		UD.
			LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	
1.1	UD. Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	6				6,00	6,00	ud
1.2	UD. Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	2				2,00	2,00	ud
1.3	UD. Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento, fabricadas en goma forrada con piso antideslizante, puntera y plantilla de acero, tobillera y espinillera reforzada para protecciones contra golpes, homologadas.	3				3,00	3,00	ud
1.4	UD. Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	2				2,00	2,00	ud
1.5	UD. Pantalla de seguridad para soldador con fijación en la cabeza, homologada.	2				2,00	2,00	ud
1.6	UD. Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas, homologadas.	2				2,00	2,00	ud
1.7	UD. Semimascarilla antipolvo con filtro, homologadas.	3				3,00	3,00	ud

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1.8	UD. Filtro recambio mascarilla para polvo y humos, homologado.	20				20,00	20,00	ud
-----	--	----	--	--	--	-------	--------------	----

MEDICIONES

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD

Nº	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADOS		UD.
			LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	
1.9	UD. Gafas protectoras contra impactos incoloras, homologadas.	3				3,00	3,00	ud
1.10	UD. Protector auditivo, homologado	5				5,00	5,00	ud
1.11	UD. Cinturón de seguridad de sujeción, homologado.	4				4,00	4,00	ud
1.12	UD. Cinturón antilumbago, antivibratorio, homologado.	4				4,00	4,00	ud
1.13	UD. Cinturón portaherramientas, homologado	6				6,00	6,00	ud
1.14	UD. Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón.	7				7,00	7,00	ud
1.15	UD. Traje impermeable de trabajo dos piezas.	3				3,00	3,00	ud
1.16	UD. Mandil de cuero para soldador, homologado	2				2,00	2,00	ud

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1.17	UD. Par de polainas para soldador, homologadas.	2				2,00			
1.18	UD. Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado.	7				7,00			
								2,00	ud
								7,00	ud

MEDICIONES

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD

Nº	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADOS		UD.	
			LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES		
1.19	ML. Cinta de balizamiento bicolor rojo-blanco de material plástico incluso colocación y desmontaje.	2	16			32,00			
		2	35			70,00			
								102,00	m
1.20	ML. Red horizontal de seguridad de malla poliamida de 7x7 cm anudada con cuerda D=4 en módulos de 3x4 m, incluso soporte, colocación y desmontaje.	2	15			30,00			
		2	34			68,00			
								98,00	m
1.21	UD. Suministro y colocación de señales de peligro reflectante tipo A de 0,9 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.	2				2,00			
1.22	UD. Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm, con soporte metálico de 50mm de diámetro de acuerdo con las directivas CEE 77/576 y 79/640 y del R.D. 1.403/86, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2				2,00			
								2,00	ud

1.23	M2. Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según OGSHT (O.M. 09/03/71) valorado en función del número óptimo de utilización y medida la superficie útil de local amueblado.	1	4	2	8,00	8,00	m2
1.24	UD. Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal.	48			48,00	48,00	ud

MEDICIONES

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD

Nº	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADOS		UD.
			LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	
1.25	UD. Hora de técnico de grado medio en estudios y control de medidas de prevención.	12				12,00	12,00	ud
1.26	UD. Extintor portátil polivalente (ABC) P-6 de presión incorporada y eficacia extintora 34/233 B de 6 Kg de agente extintor con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor según UNE 23110	3				3,00	3,00	ud

1.8	ud	Filtro recambio mascarilla para polvo y humos, homologado. Son UNO EURO con OCHENTA Y CINCO CENTIMOS por ud	1,85
1.9	ud	Gafas protectoras contra impactos incoloras, homologadas. Son NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS CENTIMOS por ud	9,86
1.10	ud	Protector auditivo, homologado Son DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CENTIMOS ud	10,53
1.11	ud	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado. Son NUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CENTIMOS por ud	9,79

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD.

Nº	Ud	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	IMPORTE €
1.12	ud	Cinturón antilumbago, antivibratorio, homologado. Son DIEZ EUROS con SESENTA Y DOS CENTIMOS por ud	10,62
1.13	ud	Cinturón portaherramientas, homologado Son VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y CINCO CENTIMOS por ud	22,35
1.14	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Son QUINCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CENTIMOS por ud	15,48
1.15	ud	Traje impermeable de trabajo dos piezas. Son NUEVE EUROS con NOVENTA CENTIMOS por ud	9,90
1.16	ud	Mandil de cuero para soldador, homologado Son VEINTITRES EUROS con VEINTIDOS CENTIMOS ud	23,22
1.17	ud	Par de polainas para soldador, homologadas. Son DOCE EUROS con VEINTITRES CENTIMOS ud	12,23
1.18	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Son DIEZ EUROS con VEINTISIETE CENTIMOS por ud	10,27
1.19	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo-blanco de material plástico incluso colocación y desmontaje. Son UN EUROS por m	1,00

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

14.20	m	Red horizontal de seguridad de malla poliamida de 7x7 cm anudada con cuerda D=4 en módulos de 3x4 m, incluso soporte, colocación y desmontaje. Son SEIS EUROS con SESENTA CENTIMOS por m	6,60
1.21	ud	Suministro y colocación de señales de peligro reflectante tipo A de 0,9 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones. Son SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATROCENTIMOS ud	7,84
1.22	ud	Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm, con soporte metálico de 50mm de diámetro de acuerdo con las directivas CEE 77/576 y 79/640 y del R.D. 1.403/86, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Son OCHO EUROS con DOS CENTIMOS por ud	8,02

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD.

Nº	Ud	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	IMPORTE €
1.23	m ²	Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según OGSHT (0.M. 09/03/71) valorado en función del número óptimo de utilización y medida la superficie útil de local amueblado. Son SETENTA Y SIETE EUROS con SEIS CENTIMOS m2	77,06
1.24	ud	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal. Son SIETE EUROS con SETENTA CENTIMOS por ud	7,70
1.25	ud	Hora de técnico de grado medio en estudios y control de medidas de prevención. Son DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CENTIMOS por ud	18,85

1.26	ud	Extintor portátil polivalente (ABC) P-6 de presión incorporada y eficacia extintora 34/233 B de 6 Kg de agente extintor con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor según UNE 23110	24,10
Son VEINTICUATRO EUROS con DIEZ CENTIMOS por ud			
1.27	ud	Material sanitario para curas y primeros auxilios.	33,15
Son TREINTA Y TRES EUROS con QUINCE CENTIMOS por ud			

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD.

Nº	Ud	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA			
		Descripción	Cantidad	Precio €	Importe €
1.1	ud	Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.			
		Ud Par de guantes de protección	1,000	4,67	4,67
		% Costes indirectos...(s/total)	0,030	4,67	0,14
TOTAL PARTIDA.....					4,81
1.2	ud	Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.			
		Ud Par de guantes de protección eléctrica de B.T.	1,000	6,70	6,70
		% Costes indirectos...(s/total)	0,030	6,70	0,20
TOTAL PARTIDA.....					6,90
1.3	ud	Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento, fabricadas en goma forrada con piso antideslizante, puntera y plantilla de acero, tobillera y espinillera reforzada para protecciones contra golpes, homologadas.			
		Ud Par de botas de protección para trabajos en agua.	1,000	46,83	46,83
		% Costes indirectos...(s/total)	0,030	46,83	1,40
TOTAL PARTIDA.....					48,23
1.4	ud	Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.			
		Ud Par de botas de protección eléctrica B.T.	1,000	34,20	34,20
		% Costes indirectos...(s/total)	0,030	34,20	1,03
TOTAL PARTIDA.....					35,23
1.5	ud	Pantalla de seguridad para soldador con fijación en la cabeza, homologada.			
		Ud Pantalla de seguridad para soldador	1,000	17,18	17,18
		% Costes indirectos...(s/total)	0,030	17,18	0,52
TOTAL PARTIDA.....					17,70

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1.6	ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas, homologadas.				
		Ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas.	1,000	2,64	2,64
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	2,64	0,08
		TOTAL PARTIDA.....				2,72
1.7	ud	Semimascarilla antipolvo con filtro, homologadas.				
		Ud	Semimascarilla antipolvo con filtro.	1,000	19,38	19,38
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	19,38	0,58
		TOTAL PARTIDA.....				19,96
1.8	ud	Filtro recambio mascarilla para polvo y humos, homologado.				
		Ud	Filtro recambio mascarilla.	1,000	1,80	1,80
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	1,80	0,05
		TOTAL PARTIDA.....				1,85

Nº	Ud	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA				Importe €
			Descripción	Cantidad	Precio €	
1.9	ud	Gafas protectoras contra impactos incoloras, homologadas.				
		Ud	Gafas protectoras contra impacto incoloras.	1,000	9,57	9,57
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	9,57	0,29
		TOTAL PARTIDA.....				9,86
1.10	ud	Protector auditivo, homologado				
		Ud	Protector auditivo.	1,000	10,22	10,22
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	10,22	0,31
		TOTAL PARTIDA.....				10,53
1.11	ud	Cinturón de seguridad de sujección, homologado.				
		Ud	Cinturón de seguridad de sujección.	1,000	9,50	9,50
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	9,50	0,29
		TOTAL PARTIDA.....				9,79
1.12	ud	Cinturón antilumbago, antivibratorio, homologado.				
		Ud	Cinturón antilumbago, antivibratorio.	1,000	10,31	10,31
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	10,31	0,31
		TOTAL PARTIDA.....				10,62
1.13	ud	Cinturón portaherramientas, homologado				
		Ud	Cinturón portaherramientas.	1,000	21,70	21,70
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	21,70	0,65
		TOTAL PARTIDA.....				22,35
1.14	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón.				
		Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón.	1,000	15,03	15,03
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	15,03	0,45
		TOTAL PARTIDA.....				15,48

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1.15	ud	Traje impermeable de trabajo dos piezas.				
		Ud	Traje impermeable de trabajo dos piezas.	1,000	9,62	9,62
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	9,62	0,29
		TOTAL PARTIDA.....				9,91
1.16	ud	Mandil de cuero para soldador, homologado				
		Ud	Mandil de cuero para soldador.	1,000	22,54	22,54
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	22,54	0,68
		TOTAL PARTIDA.....				23,22
1.17	ud	UD. Par de polainas para soldador, homologadas.				
		Ud	Par de polainas para soldador.	1,000	11,87	11,87
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	11,87	0,36
		TOTAL PARTIDA.....				12,23
1.18	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado.				
		Ud	Casco de seguridad.	1,000	10,23	10,23
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	1,26	0,04
		TOTAL PARTIDA.....				10,27

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD.

Nº	Ud	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA				
			Descripción	Cantidad	Precio €	Importe €
1.19	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo-blanco de material plástico incluso colocación y desmontaje.				
		Hr	Peón ordinario	0,100	8,91	0,89
		MI	Cinta de balizamiento	1,100	0,06	0,06
		%	Medios auxiliares	0,020	0,95	0,02
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	0,97	0,03
		TOTAL PARTIDA.....				1,00
1.20	m	Red horizontal de seguridad de malla poliamida de 7x7 cm anudada con cuerda D=4 en módulos de 3x4 m, incluso soporte, colocación y desmontaje.				
		Hr	Oficial de primera	0,125	12,24	1,53
		Hr	Peón ordinario	0,125	8,91	1,11
		Ud	Soporte mordaza	0,015	93,16	1,39
		Ud	Brazo para soporte.	0,015	46,28	0,69
		Ud	Tubo transversal de unión	0,013	19,83	0,25
		Ud	Anclaje soporte mordaza	0,015	48,28	0,73
		MI	Red de seguridad 3x4m D=4mm	0,025	23,56	0,58
		%	Medios auxiliares	0,020	6,28	0,13
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	6,41	0,19

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		TOTAL PARTIDA.....				6,60
1.21	ud	Suministro y colocación de señales de peligro reflectante tipo A de 0,9 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.				
	Hr	Peón ordinario	0,150	13,69	2,05	
	Ud	Señal de peligro reflectante tipo A de 0,9 m	1,000	5,41	5,41	
	%	Medios auxiliares	0,020	7,46	0,15	
	%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	7,61	0,23	
TOTAL PARTIDA.....					7,84	
1.22	ud	Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm, con soporte metálico de 50mm de diámetro de acuerdo con las directivas CEE 77/576 y 79/640 y del R.D. 1.403/86, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.				
	Hr	Peón ordinario	0,150	13,69	1,33	
	Ud	Señal de seguridad metálica tipo información	1,000	6,30	6,30	
	%	Medios auxiliares	0,020	7,63	0,15	
	%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	7,78	0,23	
TOTAL PARTIDA.....					8,02	

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD.

Nº	Ud	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA			
		Descripción	Cantidad	Precio €	Importe €
1.23	m ²	Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según OGSHT (O.M. 09/03/71) valorado en función del número óptimo de utilización y medida la superficie útil de local amueblado.			
	Hr	Peón ordinario	0,200	13,69	1,78
	Ud	Taquillas individuales	3,000	10,45	31,35
	Ud	Asientos prefabricados	4,000	5,23	27,35
	Ud	Espejo	2,000	6,43	12,86
	%	Medios auxiliares	0,020	73,34	1,47
	%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	74,81	2,24
TOTAL PARTIDA.....					77,06
1.24	ud	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal.			
	Hr	Empleado de limpieza	1,000	7,33	7,33
	%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	7,48	0,22

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

		TOTAL PARTIDA.....				7,70
1.25	ud	Extintor portatil polivalente (ABC) P-6 de presión incorporada y eficacia extintora 34/233 B de 6 Kg de agente extintor con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor según UNE 23110				
		Hr	Técnico en prevención	1,000	18,30	18,30
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	18,30	0,55
TOTAL PARTIDA.....						18,85
1.26	ud	Hora de técnico de grado medio en estudios y control de medidas de prevención.				
		Ud	Extintor portátil	1,000	23,49	23,49
TOTAL PARTIDA.....						24,10
1.27	ud	Material sanitario para curas y primeros auxilios.				
		Ud	Botiquín de primeros auxilios	1,000	32,45	32,45
		Hr	APISONADORA VIBRANTE 6 Tn	0,036	35,20	1,27
		M3	Agua	0,300	0,55	0,17
		%	Costes indirectos...(s/total)	0,030	32,45	0,70
TOTAL PARTIDA.....						33,15

1.13.4 Presupuesto Parcial

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD

Nº	UD.	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO €	IMPORTE €
1.1	ud	Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	6,00	4,81	28,86
1.2	ud	Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	2,00	6,90	13,80
1.3	ud	Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento, fabricadas en goma forrada con piso antideslizante, puntera y plantilla de acero, tobillera y espinillera reforzada para protecciones contra golpes, homologadas.	3,00	48,23	144,69

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1.4	ud	Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	2,00	35,23	70,46
1.5	ud	Pantalla de seguridad para soldador con fijación en la cabeza, homologada.	2,00	17,70	35,40
1.6	ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas, homologadas.	2,00	2,72	5,44
1.7	ud	Semimascarilla antipolvo con filtro, homologadas.	3,00	19,96	59,88
1.8	ud	Filtro recambio mascarilla para polvo y humos, homologado.	20,00	1,85	37,00
1.9	ud	Gafas protectoras contra impactos incoloras, homologadas.	3,00	9,86	29,58
1.10	ud	Protector auditivo, homologado	5,00	10,53	52,65
1.11	ud	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado.	4,00	9,79	39,16
1.12	ud	Cinturón antilumbago, antivibratorio, homologado.	4,00	10,62	42,48
1.13	ud	Cinturón portaherramientas, homologado	6,00	22,35	134,10
1.14	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón.	7,00	15,48	108,36
1.15	ud	Traje impermeable de trabajo dos piezas.	3,00	9,91	29,73
1.16	ud	Mandil de cuero para soldador, homologado	2,00	23,22	46,44

Unidad funcional 4ª: SEGURIDAD Y SALUD

Nº	UD.	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO €	IMPORTE €
1.18	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado.	7,00	10,27	71,89
1.19	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo-blanco de material plástico incluso colocación y desmontaje.	102,00	1,00	102,00
1.20	m	Red horizontal de seguridad de malla poliamida de 7x7 cm enudada con cuerda D=4 en módulos de 3x4 m, incluso soporte, colocación y desmontaje.	98,00	6,60	646,80

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

1.21	ud	Suministro y colocación de señales de peligro reflectante tipo A de 0,9 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.	2,00	7,84	15,68
1.22	ud	Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm, con soporte metálico de 50mm de diámetro de acuerdo con las directivas CEE 77/576 y 79/640 y del R.D. 1.403/86, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00	8,02	16,04
1..23	m ²	Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según OGSHT (O.M. 09/03/71) valorado en función del número óptimo de utilización y medida la superficie útil de local amueblado.	8,00	77,06	616,48
1.24	ud	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal.	48,00	7,70	369,60
1.25	ud	Hora de técnico de grado medio en estudios y control de medidas de prevención.	12,00	18,85	226,20
1.26	ud	Extintor portátil polivalente (ABC) P-6 de presión incorporada y eficacia extintora 34/233 B de 6 Kg de agente extintor con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor según UNE 23110	3,00	24,10	72,30
1.27	ud	Material sanitario para curas y primeros auxilios.	1,00	33,15	33,15
TOTAL CAPÍTULO					3.048,17

Son TRESMIL CUARENTA Y OCHO EUROS con DIECISIETE CENTIMOS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN:

3.048,17 €

Asciende el presente PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN del ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD a la expresada cantidad de TRES MIL CUARENTA Y OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS.

Alumno/a: Daniel Domínguez Alcalde
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería Agronómica

Palencia. Junio de 2014

El alumno:

Fdo.: – Daniel Domínguez Alcalde