



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

**PROYECTO DE MEJORA
SOSTENIBLE Y
DESCARBONIZACIÓN DE UNA
EXPLOTACIÓN DE REGADÍO
EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE
VELILLA (VALLADOLID)**

Alumno: David Blanco Lajo

Tutor: Juan José Mazón Nieto de Cossio

Septiembre de 2024

ÍNDICE GENERAL

Documento I. Memoria

Anejo I. Situación actual

Anejo II. Condicionantes

Anejo III. Estudio de alternativas

Anejo IV. Ficha urbanística

Anejo V. Diseño agronómico del sistema de riego

Anejo VI. Dimensionamiento del sistema de riego

Anejo VII. Ingeniería del proceso productivo

Anejo VIII. Estudio geotécnico

Anejo IX. Ingeniería de las obras

Anejo X. Estudio de impacto ambiental

Anejo XI. Programación para la ejecución de las obras

Anejo XII. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo XIII. Estudio básico de seguridad y salud

Anejo XIV. Justificación de precios

Anejo XV. Estudio económico

Documento II. Planos

Documento III. Pliego de Condiciones

Documento IV. Mediciones

Documento V. Presupuesto

DOCUMENTO I. MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. Objeto del Proyecto	1
2. Situación actual	2
3. Condicionantes	5
4. Estudio de alternativas	7
5. Diseño agronómico del sistema de riego	8
6. Dimensionamiento del sistema de riego	9
7. Ingeniería del proceso productivo	10
8. Estudio geotécnico	15
9. Ingeniería de las obras	16
10. Estudio de impacto ambiental	18
11. Programación para la ejecución de las obras	21
12. Gestión de residuos de construcción y demolición	22
13. Estudio básico de seguridad y salud	22
14. Estudio económico	23
15. Resumen del presupuesto	24

1. Objeto del proyecto

1.1. Naturaleza del proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar la situación actual de una explotación de regadío extensivo en el municipio de Vellilla, provincia de Valladolid. Para ello, se ha realizado un estudio de carácter multidisciplinar, que comprende los puntos de vista económico, agronómico, ambiental e industrial, para asegurar la elección correcta de la mejor dirección que puede tomar la explotación.

1.2. Localización

El conjunto de la explotación se encuentra entre los municipios de Vellilla y Tordesillas, aunque la mayor parte del proyecto, y la mayor parte de la explotación, se encuentran en el municipio vellillense. La siguiente Tabla 1 proveniente del Anejo I, resume la información relativa a su localización.

Tabla 1: Parcelas objeto del proyecto

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Superficie
Valladolid (47)	Vellilla (191)	5	14	7.1620 Ha
Valladolid (47)	Vellilla (191)	5	15	5.0741 Ha
Valladolid (47)	Vellilla (191)	5	19	5.2459 Ha
Valladolid (47)	Tordesillas (166)	705	17	0.5986 Ha
Valladolid (47)	Tordesillas (166)	705	18	0.8694 Ha

Fuente: SigPac

Como se puede observar, la explotación está formada por 5 parcelas contiguas que le confieren una extensión de 18,95 ha.

1.3. Agentes

Los agentes que intervienen en este proyecto son los siguientes:

- Promotor: Jesús Lajo Moreno
- Proyectista: David Blanco Lajo
- Director de obra: Por determinar
- Director de ejecución: Por determinar
- Coordinador de Seguridad y Salud: Por determinar
- Contratistas: Por determinar

2. Situación actual

La explotación objeto del estudio se dedica en la actualidad al cultivo de remolacha azucarera y de trigo blando. El promotor del proyecto es el titular de la explotación y trabaja estas parcelas además de otras, de labor de secano, ubicadas en el mismo municipio y alrededores. La necesidad de este proyecto surge ante el alarmante aumento de los costes de cultivo sufridos recientemente que de manera inevitable han disminuido notoriamente los rendimientos económicos de la explotación. Las siguientes Tabla 2 y Tabla 3 resumen los costes actuales por hectárea en los que incurre el promotor a la hora de cultivar sus parcelas, estimados en el Anejo I.

Como se puede observar en ellas, un coste de 1883 €/ha de trigo y de 4166 €/ha de remolacha son completamente inasumibles. Por este motivo, la explotación se encuentra en un situación crítica que requiere un cambio de rumbo. Según el desglose de costes, la partida que más masa monetaria requiere es el coste de riego, que representa un 48,5% del total del trigo y un 31,9% del total de la remolacha. De modo, que parece evidente que trabajar en la reducción de este coste repercutirá en gran medida en la rentabilidad del cultivo y de la explotación. Por esta razón, el proyecto se ha centrado en conseguir la sostenibilidad económica de la explotación a través del abaratamiento del riego.

Además de la reducción del coste actual, también puede resultar interesante lograr un cierto grado de desconexión e independencia de los mercados internacionales del petróleo, y concretamente del gasoil, que representa al fuente de energía principal de la explotación. De esta forma, si se consiguiera un aislamiento de las fluctuaciones de estos mercados, la viabilidad de la explotación no dependería directamente de ellos, y sería factible garantizar al promotor una cierta sostenibilidad a largo plazo de la explotación.

Tabla 2: Costes totales del cultivo del trigo

TRABAJO	MAQUINARIA		TRACCIÓN		INSUMOS				10€/hora	TOTAL		
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE			FITOSANITARIO	MANO DE OBRA
Laboreo con chisel	0,48	18,02	8,65	0,48	36,59	17,56				4,80		31,01
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		140,00		0,90		145,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47				4,50		27,49
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27
Siembra de cereal	0,56	19,2	10,75	0,56	36,59	20,49	50,00			5,60		86,84
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88		13,63		1,10		20,36
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		53,50		0,90		58,81
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		53,50		0,90		58,81
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			48,05	1,10		54,78
Recolección		Servicio contratado	90,00									90,00
Transporte	3,92	9,25	36,26	3,92	36,59	143,43				39,20		218,89
Otros		15% a mayores		1,22	32,57	39,77				12,21		51,98
Riego								Montaje y desmontaje de cobertura		60,00	853,30	913,30
												1.882,67 €

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Costes totales del cultivo de la remolacha azucarera

TRABAJO	MAQUINARIA			TRACCIÓN			INSUMOS				10€/hora	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO	MANO DE OBRA		
Laboreo con vertedera	2,67	17,12	45,71	2,67	36,59	97,70					26,70	170,11
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		140,00			0,90	145,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47					4,50	27,49
Siembra de remolacha	Servicio contratado		50,00				368,00					418,00
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			63,60		1,10	70,33
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			32,60		1,10	39,33
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		123,00			0,90	128,31
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		123,00			0,90	128,31
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			34,81		1,10	41,54
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			42,48		1,10	49,21
Arranque de remolacha	Servicio contratado		300,00									300,00
Transporte a montón	3,92	9,25	36,26	3,92	36,59	143,43					39,20	218,89
Limpeza y carga	Servicio contratado		192,00									192,00
Transporte a fábrica	Servicio contratado		756,00									756,00
Otros	15% a mayores			1,41	30,96	43,80					14,15	57,94
Riego								Montaje y desmontaje de cobertura			60,00	1269,60
												4166,19

Fuente: elaboración propia

3. Condicionantes

A la hora de buscar un nuevo rumbo para la explotación, se deben de tener en cuenta ciertos condicionantes o limitaciones que reducen las posibilidades factibles dentro del rango de actuación del proyecto. Estos condicionantes pueden agruparse según su naturaleza en los siguientes grupos:

- Condicionantes del promotor
- Condicionantes geográficos
- Condicionantes climáticos
- Condicionantes edáficos
- Condicionantes hídricos
- Condicionantes legales y normativos

3.1. Condicionantes del promotor

Dado que el promotor es el titular de la explotación, y quien va a correr con el coste de la futura inversión, es lícito que imponga condicionantes y/o requisitos al nuevo rumbo de su trabajo.

Los principales exigencias del promotor son: la rentabilidad asegurada de la inversión, una mayor autonomía del sistema de riego, una desconexión total de los altibajos del precio del gasoil y la posibilidad de una reventa rentable de todos los componentes del sistema en el caso de no conseguir los objetivos propuestos por el proyecto.

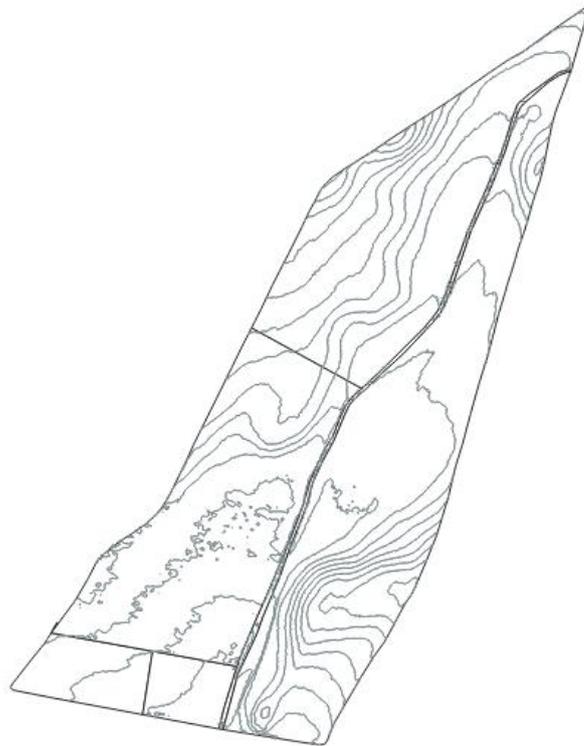
3.2. Condicionantes geográficos

Uno de los principales condicionantes para el proyecto es la orografía de la explotación. La existencia de desniveles más o menos importantes en el campo de cultivo puede limitar el funcionamiento óptimo del sistema de riego, ya que puede provocar erosiones fruto de la escorrentía generada por el agua. Como se puede observar en la siguiente Figura 1, el desnivel de las parcelas objeto del proyecto es notable.

3.3. Condicionantes climáticos

Para conocer en detalle las características climáticas de la comarca donde se encuentra la explotación, se ha realizado en el Anejo II, un extenso estudio climático. Gracias a él, se ha podido establecer las limitaciones relativas al ambiente que se encuentran los cultivos de la explotación. Esas limitaciones son las propias de un clima mediterráneo continentalizado, caracterizado por inviernos fríos con precipitaciones habituales y veranos cálidos y secos. Estas dos características limitan en gran medida la implantación de muchos cultivos, ya que especies cultivadas que soporten heladas y calores secos no existen demasiadas. De igual manera, la nueva propuesta de cultivos tendrá en cuenta esta casuística.

Figura 1: Líneas de nivel de la explotación



Fuente: Modelo Digital del Terreno, Instituto Geográfico Nacional (IGN)

De este estudio climático también se han tomado datos relativos a la irradiación solar que incide sobre la explotación para un posterior estudio de producción eléctrica fotovoltaica.

3.4. Condicionantes edáficos

Otro de los grandes condicionantes de la producción agrícola es el suelo. Conocer en profundidad el lecho sobre el que se van a asentar los cultivos es diferencial a la hora de establecer la nueva dirección de la explotación. Especialmente en este caso particular en la que el riego toma un papel protagonista, donde conceptos como la velocidad de infiltración o la capacidad de campo marcan las características del mismo.

3.5. Condicionantes hídricos

Para una explotación de regadío contar con la certeza de estar hidratando los cultivos con un agua de calidad es indispensable. Por este motivo, se ha realizado un análisis químico del agua de riego que ha arrojado un resultado favorable. De modo, que el agua de riego no va a resultar una limitación para el proyecto.

3.6. Condicionantes legales y normativos

Por último, se ha elaborado un resumen de la normativa y la legislación vigentes a cerca de todos los aspectos que involucran el proyecto. Debido al carácter multidisciplinar del proyecto, se ha consultado toda la documentación relativa a:

- Normativa ambiental
- Normativa constructiva
- Normativa de residuos
- Normativa urbanística
- Normativa eléctrica
- Normativa fotovoltaica
- Normativa de riego y/o aguas
- Normativa de seguridad y salud

4. Estudio de alternativas

A partir de los condicionantes establecidos con anterioridad, se ha realizado una selección de alternativas futuras para la explotación en función de los elementos principales de la misma. Estos elementos generadores de alternativas son los siguientes:

- Cultivos
- Sistema de distribución
- Sistema de bombeo
- Generador fotovoltaico

La selección de una alternativa frente a otra depende de lo mejor o peor que sean en ciertos aspectos importantes para la explotación, como son el ahorro de agua, la eficiencia energética, la homogeneidad en la distribución, la practicidad del sistema o la rentabilidad de la inversión. Este estudio pormenorizado se desarrolla a lo largo del Anejo III y arroja la siguiente selección:

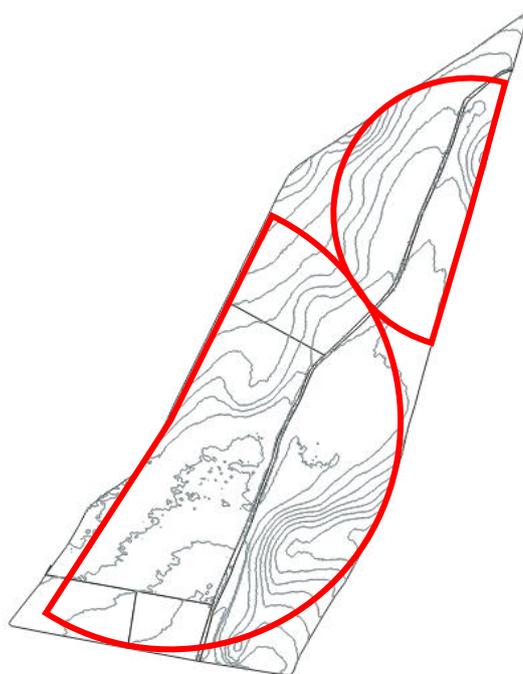
- Cultivos: **remolacha, trigo y colza o remolacha, trigo, colza y maíz**
- Sistema de distribución: **ramal mecanizado**
- Sistema de bombeo: **bombeo con depósito a nivel**
- Generador fotovoltaico: **fijo con orientación este/oeste**

5. Diseño agronómico del sistema de riego

La combinación y ajuste de los distintos elementos del sistema de riego entre sí requiere un proceso de ajuste acompasado. Esto se debe, a que la elección de cada elemento condiciona el desempeño del resto, y por consecuencia, el conjunto del sistema. De este modo, el proceso se ha dividido en dos partes, primero se ha diseñado el sistema en función de los condicionantes inevitables de la explotación relativos al medio como son el clima, la geografía y la edafología. Y en segundo lugar, se ha realizado un estudio de carácter más técnico donde se busca la optimización del consumo energético del sistema. La primera parte se ha desarrollado en el Anejo V y la segunda en el Anejo VI. Y de forma paralela, en este punto se resumirá el Anejo V y en el siguiente, el Anejo VI.

En el Anejo V se realiza la elección del ramal mecanizado pívot como sistema de distribución con la instalación de 2 ramales independientes distribuidos por la explotación de la manera que indica la siguiente Figura 2.

Figura 2: Superficie cubierta con dos ramales mecanizados tipo pívot

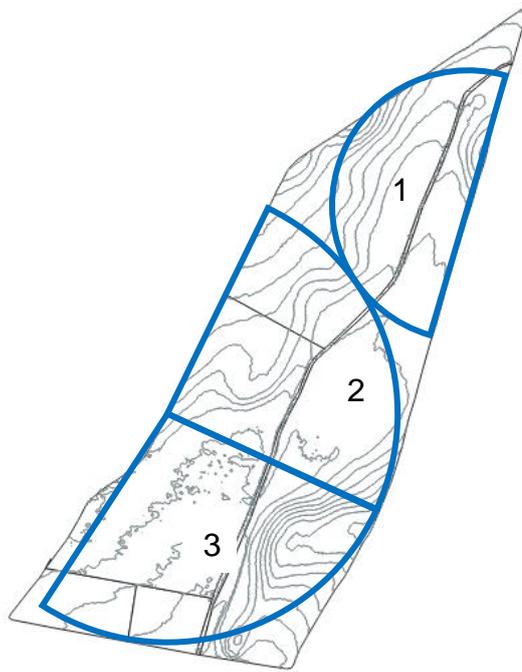


Fuente: Elaboración propia

El ramal pívot sur cuenta con una envergadura de 276,15 metros, y el ramal pívot norte con 157,5 metros.

La elección de este sistema de distribución complica la puesta en funcionamiento de una rotación de cultivos de 4 hojas, de modo que se establece la rotación **remolacha/trigo/colza** como la selección final de cultivos. La distribución de las nuevas parcelas de la explotación es la indicada en la siguiente Figura 3.

Figura 6: División parcelaria de la rotación de 3 cultivos



Fuente: Elaboración propia

La elección de esta configuración de sistema de distribución implica la reducción de superficie cultivable de labor regadío de 19 ha a 16 ha. Las nuevas parcelas constan de una superficie de 4 ha para la número 1, 6 ha para la número 2 y 6 ha para la número 3.

A partir de estas superficies de parcelas y los cultivos que se van a sembrar en ellas se han establecido las necesidades hídricas máximas de la explotación que tiene que ser capaz de cubrir el sistema de riego. Estas necesidades máximas se han estimado en 4572,6 m³.

6. Dimensionamiento del sistema de riego

Tras el establecimiento del sistema de distribución y la estimación de las necesidades hídricas máximas, se ha caracterizado el sistema de bombeo y el generador fotovoltaico. Este proceso consiste en un tanteo de la capacidad conjunta de bombeo que pueden desarrollar un modelo concreto de bombas para un número concreto de paneles fotovoltaicos, de forma que se van escalando de forma paralela hasta encontrar la configuración óptima del sistema. Este proceso es vital en la viabilidad de un sistema de bombeo solar, la rentabilidad del conjunto depende de la precisión de la optimización. Este proceso se detalla paso a paso en el Anejo VI, y concluye con la siguiente configuración del sistema

- Generador fotovoltaico formado por 126 módulos JKM600N-78HL4 de 600 Wp inclinados 12° con orientación Este/Oeste.
- Bomba horizontal Caprari MEC-MR80-3/2G acoplada a motor ABB M3AA 132MC 4 de 7,5 KW.
- Bomba vertical Caprari E8P95/4C junto al motor MAC640A-8V.
- Depósito de apoyo cilíndrico de 250 m³ de almacenamiento.
- 143 emisores Nelson Accelerator de plato dorado con 143 reguladores de presión para 1,0 bar.

7. Ingeniería del proceso productivo

Tras la lección final de la nueva rotación de cultivos **remolacha/trigo/colza**, ahora se va a proceder a calcular los parámetros de cada cultivo. En primer lugar, se han seleccionado las nuevas variedades y se han estimado su dosis y su marco de siembra.

- Trigo: **Chambo; 165,67 Kg/ha** a un marco de **15 x 1,85 cm**
- Colza: **INV1266 CL; 2,5 Kg/ha** a un marco de **15 x 13,33 cm**
- Remolacha: **Annedora; 124.704 plantas/ha** a un marco de **50 x 16,04 cm**

A continuación, se ha realizado el estudio de la fertilización mineral y se han estimado las necesidades de los cultivos mediante el método del balance. La Tabla 4 muestra la dosis de fertilizante de fondo por cultivo frente a sus necesidades, mientras que la siguiente Tabla 5, muestra la dosis de fertilizante de cobertera por cultivo frente a sus necesidades.

Dado que la técnica del cultivo no ha sufrido grandes modificaciones frente a la metodología aplicada hasta ahora, se va a pasar a la siguiente y última mejora, los nuevos costes de cultivo. Las Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 recogen estos nuevos costes de cultivo para el trigo, la colza y la remolacha respectivamente.

Como se puede observar, el coste de riego ha disminuido notoriamente, alrededor de un 45%, aunque los costes totales no hayan disminuido en demasía.

Tabla 4: Fertilizantes seleccionados, y su dosis frente a las necesidades (Kg/ha)

Cultivo	Producto	Dosis	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Trigo	Sulfato amónico (21%)	50	82,14	-9,99	-17,48
Balance trigo			71,64	-9,99	-17,48
Colza	7 – 10 – 18	300	196,01	33,10	128,59
	Cloruro potásico (60%)	110	175,01	3,10	74,59
Balance colza			175,01	3,10	8,59
Remolacha	9 – 18 – 27	100	655,61	26,21	217,22
	Cloruro potásico (60%)	300	646,61	8,21	190,22
Balance remolacha			646,61	8,21	10,22
Balance total			890,76	1,32	1,33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Fertilizantes seleccionados, y su dosis frente a las necesidades (Kg/ha)

Cultivo	Producto	Dosis	N	Balance
Trigo	Nitrosulfato (26%)	280	71,64	1,16
Colza	Nitrosulfato (26%)	675	175,01	0,49
Remolacha	Urea (46%)	1400	646,61	2,61

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Costes nuevos totales del cultivo del trigo

TRABAJO	MAQUINARIA			TRACCIÓN			INSUMOS				10€/hora	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO	MANO DE OBRA		
Laboreo con chisel	0,48	18,02	8,65	0,48	36,59	17,56					4,80	31,01
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		15,00			0,90	20,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47					4,50	27,49
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Siembra de cereal	0,56	19,2	10,75	0,56	36,59	20,49	41,50				5,60	78,34
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			13,63		1,10	20,36
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		57,40			0,90	62,71
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		57,40			0,90	62,71
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			48,05		1,10	54,78
Recolección		Servicio contratado	90,00									90,00
Transporte	3,92	9,25	36,26	3,92	36,59	143,43					39,20	218,89
Otros		15% a mayores		1,22	32,57	39,77					12,21	51,98
Riego								Entre 306,4€ - 665,27€				485,84
												1.329,51 €

Fuente: elaboración propia

Tabla 7: Costes nuevos totales del cultivo de la colza

TRABAJO	MAQUINARIA			TRACCIÓN			INSUMOS			10€/hora	MANO DE OBRA	RIEGO	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO				
Laboreo con chisel	0,48	18,02	8,65	0,48	36,59	17,56				4,80		31,01	
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27	
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		176,00		0,90		181,31	
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47				4,50		27,49	
Siembra de colza	0,56	19,2	10,75	0,56	36,59	20,49	87,50			5,60		124,34	
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			13,63	1,10		20,36	
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27	
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		138,35		0,90		143,66	
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27	
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		138,35		0,90		143,66	
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			48,05	1,10		54,78	
Recolección	Servicio contratado		90,00									90,00	
Transporte	1,96	9,25	18,13	1,96	36,59	71,72				19,60		109,45	
Otros	15% a mayores			0,84	32,24	27,17				8,43		35,60	
Riego									Entre 168,49€ - 365,84€		267,16	267,16	
												1.322,64 €	

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: Costes nuevos totales del cultivo de la remolacha

TRABAJO	MAQUINARIA			TRACCIÓN			INSUMOS				10€/hora MANO DE OBRA	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO	RIEGO		
Laboreo con vertedera	2,67	17,12	45,71	2,67	36,59	97,70					26,70	170,11
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		168,00			0,90	173,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47					4,50	27,49
Siembra de remolacha		Servicio contratado	50,00				400,00					450,00
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			63,60		1,10	70,33
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			32,60		1,10	39,33
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		196,00			0,90	201,31
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		196,00			0,90	201,31
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			34,81		1,10	41,54
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			42,48		1,10	49,21
Arranque de remolacha		Servicio contratado	300,00									300,00
Transporte a montón	3,92	9,25	36,26	3,92	36,59	143,43					39,20	218,89
Limpieza y carga		Servicio contratado	192,00									192,00
Transporte a fábrica		Servicio contratado	756,00									756,00
Otros		15% a mayores		1,41	30,96	43,80					14,15	57,94
Riego								Entre 476,39€ - 1034,37€				755,38
												3797,97

Fuente: elaboración propia

8. Estudio geotécnico

A la hora de realizar cualquier tipo de construcción es imprescindible conocer con todo lujo de detalles las características del suelo sobre el que se asienta. Esto es así, debido a que es un elemento que limita y condiciona las distintas soluciones constructivas propuestas. Tanto es así, que una construcción perfectamente válida para un cierto lugar, puede quedar completamente descartada para otro.

El estudio geotécnico comienza con una investigación de carácter teórico a partir de la información geológica disponible de la zona. Este proyecto se ha servido del Mapa Geológico de España (MAGNA) elaborado por el Instituto Tecnológico y Minero de España (IGME). El objetivo de este estudio previo, es conocer las características del suelo antes de pisar la zona por primera vez para así prepararse los trabajos en campo en función de lo que se va a encontrar allí. Los trabajos en campo realizados en este estudio se han diseñado de acuerdo con la normativa establecida en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y concretamente, en el Documento Básico SE-C: Seguridad Estructural. Cimientos. Este diseño comprende la realización de 3 ensayos de campo, 2 de penetración dinámica, y un sondeo mecánico a rotación. Los resultados de ambas pruebas se muestran en las siguientes Tabla 9 y Tabla 10.

Tabla 9: Resumen del sondeo a rotación

Profundidad (m)	Cota del nivel freático (m)	Cota de la boca de penetración (m)
-8,50	-7,30	-0,20

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Resumen de los ensayos de penetración dinámica

Nº de ensayo	Profundidad de rechazo (m)	Cota del nivel freático (m)	Cota de la boca de penetración (m)
1	-4,70	No detectado	-0,21
2	-4,05	No detectado	-0,19

Fuente: elaboración propia

Durante el ensayo del sondeo mecánico a rotación, se tomaron varias muestras geológicas e hídricas para caracterizar mejor las propiedades del suelo. Tras los análisis pertinentes en el laboratorio, se puede afirmar que no se ha hallado ninguna característica química o física del suelo que pudiera considerarse limitante ni condicionante. Por lo cual, tras la elaboración de una pequeña calicata de comprobación de resultados, se ha concluido que la carga admisible del suelo se fija en 0,200 N/mm².

9. Ingeniería de las obras

A lo largo del Anejo IX se han realizado un dimensionamiento de las estructuras, conducciones hidráulicas y conducciones eléctricas. En este punto simplemente van a reflejarse los resultados.

En primer lugar, se han dimensionado las conducciones hidráulicas y se ha comprobado la validez de sus elementos. Las características de estas conducciones hidráulicas son:

- Tubería principal: PVC-O de 225 mm de diámetro nominal
- Tuberías secundarias: PVC de 180 mm de diámetro nominal
- Tuberías porta-emisores: acero galvanizado de 168 mm de diámetro exterior
- Codos, válvulas, filtros de misma sección que las conducciones

En segundo lugar, se ha caracterizado el sistema eléctrico. Las soluciones seleccionadas cumplen ampliamente los requisitos fijados por la normativa ITC-BT (Reglamento Electrotécnico de baja tensión). Los elementos del sistema eléctrico son los siguientes:

- Un generador eléctrico compuesto por 126 módulos fotovoltaicos agrupados en 14 strings de 9 paneles y protegidos con fusibles de 16 A.
- Inversor trifásico modelo HUAWEI SUN2000-100KTL-M2 de 100 KW.
- Dos variadores de frecuencia GEFAN modelos ADV200-SP-4370-KXX-4, de 37 KW y 75 A; y ADV200-SP-2075-KBX-4, de 7,5 KW y 16,5 A.
- Puesta a tierra realizada mediante 3 picas de 2 metros de longitud.
- Un interruptor diferencial de 125 A y un magnetotérmico de 125 A.
- Distintas secciones de cable según su cometido. La siguiente Tabla 11 recoge el tipo y sección de los conductores utilizados.

Por último, se han dimensionado las dos estructuras sobre las que se asienta el generador fotovoltaico y el depósito de apoyo. Las características de cada uno de los dos soportes fotovoltaicos son las siguientes:

Tabla 11: Resumen de los cables seleccionados para el sistema eléctrico

Línea	Longitud (m)	Voltaje (V)	Intensidad (A)	Cable
Panel – Inversor (CC)	50,00	408,50	13,20	RV-K 0,6/1kV XLPE 2x6mm² Cu
Inversor – Pívo t Norte (CA)	300,00	400,00	5,03	RV 0,6/1kV XLPE 3x16 mm² Al
Inversor – Pívo t Sur (CA)	300,00	400,00	8,39	RV 0,6/1kV XLPE 3x25 mm² Al
Inversor – Variadores (CA)	150,00	400,00	106,85	RV 0,6/1kV XLPE 3x150 mm² Al
Variador – Motor B. Vertical (CA)	80,00	400,00	55,55	RV 0,6/1kV XLPE 3x35 mm² Al
Variador – Motor B. Horizontal (CA)	142,00	400,00	9,80	RV 0,6/1kV XLPE 3x16 mm² Al

Fuente: elaboración propia

- 7 pórticos a dos aguas con una altura de 1 metro a voladizo y 1,51 metros a cumbrera separados 6,05 metros entre sí, compuestos por dos pilares HEA 100 de 1 metro y un dintel formado por dos vigas IPE 160 de 2,46 metros.
- 6 vigas perimetrales IPE 80 de 6,05 metros a cada lado.
- 14 zapatas cuadradas aisladas de 2 x 2 x 0,5 metros de hormigón armado HA-25 con armadura de acero corrugado B500S.

Por último, las características del depósito de apoyo son las siguientes:

- Depósito construido con planchas onduladas de acero modulares 14/76 de espesor variable y de alta calidad, S350GD, de acuerdo con la normativa europea EN-10346. Además, estas planchas cuentan con un galvanizado de Zinc normalizado como Z600 (600 g/m²).
- Sobre el galvanizado, se ha recubierto interiormente por una lona de PVC a modo de funda, y exteriormente, con una pintura epoxi.
- El ensamblado de las distintas planchas mediante tornillería de calidad 8.8 según normativa DIN sobre las punzonadas perimetrales de cada una, sellándose las juntas de unión mediante masilla.
- Todo el conjunto descansa sobre una base de hormigón armado y se sujeta mediante un zuncho perimetral, también de hormigón armado, y ambos impermeabilizados mediante pintura bituminosa.
- Las dimensiones del depósito son de 9,93 metros de diámetro con 3,36 metros de altura, definiendo así, un volumen exterior de 260,21 m³ y un volumen interior de 254,02 m³.
- Como accesorios, cuenta con una escalera metálica de acceso con protección de acuerdo con la normativa UNE EN ISO 14122-4, un sumidero con rejilla en su punto inferior, y un sensor de nivel conectable al variador de frecuencia.

10. Estudio de impacto ambiental

La puesta en marcha de cualquier proyecto de ingeniería, especialmente si consta de algún tipo de construcción, produce un cierto deterioro del medio ambiente. Por este motivo, todo proyecto debe contar en mayor o menor medida con un estudio de impacto ambiental que enumere y valore los daños ocasionados por él, y proponga medidas preventivas y/o correctoras.

Según la normativa vigente consultada en la elaboración del proyecto, las dimensiones y características del mismo hacen suficiente la realización de un estudio de impacto ambiental simplificado como método de evaluación ambiental. Por lo cual, tras enumerar factores, acciones e impactos propios del proyecto, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación, se han elaborado las siguientes matrices de impacto recogidas en la siguientes Tabla 12 y Tabla 13.

Según el número y grado de los impactos generados se han propuesto distintas medidas correctoras, organizadas según la fase donde se deben aplicar:

Tabla 12: Matriz de impactos durante la fase de construcción

			Signo	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Calificación
Medio abiótico	Agua	Calidad	-	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	25	BAJO
	Suelo	Fertilidad	-	8	2	4	4	2	2	1	4	1	2	48	MODERADO
		Estructura	-	8	2	4	4	2	2	1	4	1	2	48	MODERADO
		Estabilidad	-	6	2	4	4	2	2	1	4	1	2	42	MODERADO
	Aire	Calidad	-	4	2	4	1	1	1	1	4	1	1	30	MODERADO
Medio biótico	Fauna	Hábitat	-	6	1	4	2	1	2	1	4	1	1	36	MODERADO
		Densidad	-	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	22	BAJO
		Diversidad	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21	BAJO
	Flora	Densidad	-	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	22	BAJO
		Diversidad	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21	BAJO
Medio perceptual	Paisaje	Calidad	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	BAJO
		Visibilidad	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	BAJO
Medio socio-económico	Población	Calidad de vida	-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	19	BAJO
	Economía	Empleo	+	2	2	4	1	1	1	4	1	1	1	24	+

Fuente: Elaboración propia

Según el número y grado de los impactos generados se han propuesto distintas medidas correctoras, organizadas según la fase donde se deben aplicar:

- Fase de construcción:
 - Riego previo del suelo para minimizar la emisión de partículas de polvo.
 - Realizar el movimiento de tierras exclusivamente en la superficie requerida para las construcciones.
 - En caso de encontrarse la zona de construcción encharcada o con una alta humedad, posponer la realización de las obras.
 - Evitar la circulación de maquinaria pesada fuera de la zona de construcción.
 - Revisar concienzudamente la maquinaria utilizada con el objetivo de minimizar posibles fugas de compuestos químicos y emisiones indeseadas.

Tabla 13: Matriz de impactos durante la fase de explotación

			Signo	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Calificación
Medio abiótico	Agua	Calidad	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	BAJO
	Suelo	Fertilidad	+	4	4	1	4	2	2	4	4	4	2	43	+
		Estructura	-	1	4	1	4	2	1	4	4	4	2	33	MODERADO
		Estabilidad	+	4	4	1	4	1	2	4	4	4	2	42	+
	Aire	Calidad	+	6	2	4	4	1	1	4	4	4	2	46	+
Medio biótico	Fauna	Hábitat	+	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	47	+
		Densidad	+	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	47	+
		Diversidad	+	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	47	+
	Flora	Densidad	+	1	4	4	4	1	1	1	4	4	2	32	+
		Diversidad	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	25	BAJO
Medio perceptual	Paisaje	Calidad	-	2	1	4	4	1	1	1	4	4	1	28	MODERADO
		Visibilidad	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	25	BAJO
Medio socio-económico	Población	Calidad de vida	+	2	2	4	4	1	2	1	4	4	1	31	+
	Economía	Empleo	+	3	2	4	4	2	2	4	4	4	2	39	+

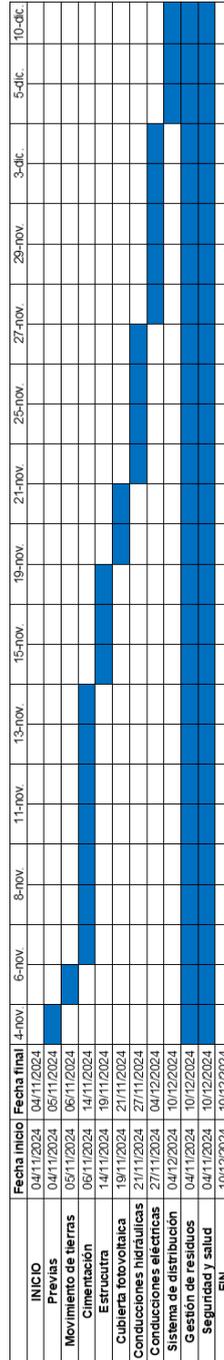
Fuente: Elaboración propia

- Realizar las obras durante el día para evitar la colocación de luminarias que incomoden a la fauna.
- Realizar una correcta gestión de los residuos de construcción generados
- Fase de explotación:
 - Evitar la labranza excesiva e innecesaria del suelo.
 - Evitar la escorrentía durante los riegos al superar el caudal a la velocidad de infiltración.
 - Evitar trabajar el suelo con humedades altas y/o encharcamientos.
 - Pintar las construcciones con colores permitidos y propios del paisaje de la zona.

11. Programación para la ejecución de las obras

De acuerdo con el programa establecido en el Anejo XI, las obras darán comienzo el día 4 de noviembre de 2024 y acabarán el día 10 de diciembre de 2024, con una duración de 26 días laborales. La siguiente Figura 7 ilustra el diagrama de Gantt correspondiente a las obras de este proyecto.

Figura 7: Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia

12. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

El Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de este proyecto está detallado en el Anejo XII.

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD
- Normativa y legislación aplicable
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD

La valoración de este coste previsto de gestión de RCD se ha cuantificado en el Documento V. Presupuesto.

13. Estudio básico de seguridad y salud

El Estudio Básico de Seguridad y Salud de este proyecto está detallado en el Anejo XIII.

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud cuando se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08€).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

Dado que el proyecto no cumple con ninguna de estas condiciones, resulta suficiente con la elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

14. Estudio económico

El estudio económico se ha desarrollado minuciosamente en el Anejo XV, a partir de los siguientes parámetros:

- Tasa de inflación: 2,15%
- Vida útil del proyecto: 25 años
- Interés del préstamo: 5,00%
- Plazo de préstamo: 10 años
- Subvención máxima concebible: 50%

Para la evaluación de la inversión se han utilizado los siguientes criterios:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Relación Beneficio / Inversión (Q)
- “Payback” o Plazo de Recuperación

Los resultados obtenidos se han calculado en función del porcentaje de concesión de la subvención. De modo que, se ha evaluado la inversión en tres posibilidades representativas del conjunto, la más favorable, la menos favorable y el punto medio; representando concesiones del 50%, 0% y 25% respectivamente. Las siguientes Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16 muestran los resultados de la evaluación.

Tabla 14: Evaluación de la inversión sin subvención

VAN (€)	TIR (%)	Payback (años)	Q
2.519,36	4,98	16	0,011

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Evaluación de la inversión con un 25% de subvención

VAN (€)	TIR (%)	Payback (años)	Q
3.811,14	7,97	13	0,022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Evaluación de la inversión con un 50% subvención

VAN (€)	TIR (%)	Payback (años)	Q
5.102,92	13,18	9	0,044

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, en todos los casos el VAN es mayor que 0 y la TIR es superior a la inflación del 2,15%, por lo que se puede afirmar que la inversión es viable independientemente de la subvención.

La puesta en marcha del proyecto repercutirá en una reducción del coste de riego de la explotación, que, en función del porcentaje de subvención concedido, tendrá las siguientes horquillas de precios:

- **Remolacha azucarera:** Desde **1.034,37 €/ha** hasta **476,39 €/ha**, representando entre un **22,2%** hasta un **64,2%** de ahorro
- **Trigo:** Desde **665,27 €/ha** hasta **306,40 €/ha**, representando entre un **27,2%** hasta un **66,5%** de ahorro
- **Colza:** Desde **364,84 €/ha** hasta **168,49 €/ha**

14. Resumen del presupuesto

La descomposición del presupuesto en cada una de las partidas que lo conforman se ubica a lo largo del Documento V. El resumen de este presupuesto total se detalla a continuación:

CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	15.722,08 €
2 CIMENTACION	12.438,72 €
3 ESTRUCTURA	10.857,04 €
4 SISTEMA HIDRÁULICO	61.660,12 €
5 SISTEMA ELÉCTRICO	51.334,31 €
6 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	79.164,87 €
7 ESTUDIO GEOTÉCNICO	2.165,33 €
8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	1.327,38 €
9 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1.531,07 €
Presupuesto de ejecución material (PEM)	236.200,92 €
13% de Gastos Generales	30.706,12 €
6 % de Beneficio Industrial	14.172,05 €
PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial	281.079,09 €
IVA (21%)	59.026,61 €
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	340.150,70 €
Honorarios del Proyectista (2% del PEM)	4.724,02 €
Honorarios de Dirección de Obra (2% del PEM)	4.724,02 €
Honorarios de Coordinación de Seguridad y Salud (1% del PEM)	2.362,01 €
Permisos y licencias (1,5% del PEM)	3.543,01 €
IVA (21% del total de honorarios y licencias)	3.224,14 €
TOTAL HONORARIOS Y LICENCIAS	18.577,20 €
Presupuesto Total (PEC + Honorarios y Licencias)	358.727,90 €

Asciende el presupuesto total a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS VEINTISIETE CON NOVENTA CÉNTIMOS.**

En Palencia, septiembre del 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO I. SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE ANEJO I

1. Introducción	1
2. Situación actual del promotor	1
2.1. Parcelas objeto de estudio	1
2.2. Rotación de cultivos	2
2.3. Sistema de riego	2
2.4. Proceso productivo	3
2.5. Maquinaria de la explotación	4
2.6. Grado de utilización de la maquinaria	5
2.7. Utilización de la maquinaria	6
2.8. Estimación de los costes de la maquinaria	8
2.9. Estimación de los costes de los insumos	9
2.10. Estimación de los costes de riego	13
2.11. Costes totales de los cultivos	16
3. Situación del mercado energético	19
4. Situación del mercado del trigo y del azúcar	19

1. Introducción

El objetivo que se pretende alcanzar mediante la realización de este anejo a la memoria es proporcionar toda la información necesaria que permita comprender con la mayor precisión posible la situación actual de la explotación objeto del proyecto.

2. Situación actual del promotor

El promotor de este proyecto, D. Jesús Lajo Moreno, es el titular de una explotación de cultivos extensivos de secano y regadío ubicada entre los términos municipales de Velilla y Tordesillas. Dicha explotación se destina a la producción agrícola de cereales de invierno, fundamentalmente trigo blando y cebada; de legumbres, principalmente lentejas y de un cultivo industrial históricamente importante en la región como es la remolacha azucarera. Para las parcelas de secano se emplea un sistema de manejo basado en el mínimo laboreo y para las parcelas de riego se emplea conjuntamente el laboreo tradicional y el mínimo laboreo según necesidades de cada cultivo.

La rotación habitual para las parcelas de secano es de lenteja/trigo/cebada, y para las parcelas de regadío es de remolacha/trigo/trigo. Con la aprobación de la nueva PAC 2023-2027, el promotor se ve obligado a la incorporación de un mínimo 10% de especies mejorantes (oleaginosas, leguminosas y crucíferas), al acogerse al ecorregimen de rotación de cultivos, incluyendo un mínimo de 5% de leguminosas. Cabe destacar que para este cálculo no se tiene en cuenta la totalidad de la explotación, se deben cumplir estos requisitos de forma independiente para la parte de secano y la parte de regadío. Más adelante, se detallará más ampliamente la rotación de cultivos idónea para la mejora de la explotación.

2.1. Parcelas objeto de estudio

De aquí en adelante, el proyecto solo se va a centrar en las parcelas con labor de regadío, obviando las de secano y considerando que las referencias a la explotación se refieren exclusivamente a las primeras. En la Tabla 1 se detallan dichas parcelas.

Tabla 1: Parcelas objeto del proyecto

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Superficie
Valladolid (47)	Velilla (191)	5	14	7.1620 Ha
Valladolid (47)	Velilla (191)	5	15	5.0741 Ha
Valladolid (47)	Velilla (191)	5	19	5.2459 Ha
Valladolid (47)	Tordesillas (166)	705	17	0.5986 Ha
Valladolid (47)	Tordesillas (166)	705	18	0.8694 Ha

Fuente: SigPac

2.2. Rotación de cultivos

Hasta la presente campaña 2023 la rotación se realizaba en tres hojas. La primera hoja se compone de la parcela 14, la segunda hoja de la parcela 15 y la tercera hoja de la 19, 17 y 18. En las siguientes tablas (2, 3 y 4) se detalla la rotación de 3 años en las distintas hojas, refiriéndose a la remolacha con la letra “R”, al trigo blando con la letra “T” y al periodo improductivo con la letra “I”

Tabla 2: Alternancia en la hoja 1

Hoja 1	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	I	I/R	R	R	R	R	R	R	R/I	I/T	T	T
Año 2	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I	I/T	T	T
Año 3	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I	I	I	I

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Alternancia en la hoja 2

Hoja 2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I	I	I	I
Año 2	I	I/R	R	R	R	R	R	R	R/I	I/T	T	T
Año 3	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I	I/T	T	T

Fuente: elaboración propia

Tabla 4: Alternancia en la hoja 3

Hoja 3	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I	I/T	T	T
Año 2	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I	I	I	I
Año 3	I	I/R	R	R	R	R	R	R	R/I	I/T	T	T

Fuente: elaboración propia

2.3. Sistema de riego

El agua de riego se obtiene de una perforación de 120 metros de profundidad ubicado en la parcela 15, donde el nivel dinámico del agua suele situarse en los 65 metros en los meses de verano de máximas necesidades hídricas. Entiéndase como nivel dinámico del agua la profundidad en la que el nivel del agua se estabiliza para un cierto

caudal extraído. De este modo, puede considerarse que la altura manométrica (presión) de bombeo necesaria para llevar el agua a la superficie sea de unos 70 – 75 metros de columna de agua (en adelante mca).

Actualmente, el riego se realiza mediante aspersion por cobertura móvil con un marco de 12 x 15 metros, y unos aspersores que requieren un mínimo de 30 mca, de modo que para asegurar su correcto funcionamiento la presión en el brocal (salida del pozo) ha de ser de unos 50 mca. Por lo que la altura manométrica total que transmite la bomba al agua es de unos 125 mca.

El número máximo de emisores que pueden funcionar simultáneamente es de unos 90, que, con una pluviometría de 1400 litros por hora, emiten un total de 126 m³/hora, con un consumo de gasoil de 18 litros/hora del grupo electrógeno que alimenta la bomba vertical sumergida a una profundidad de 96 metros. De esta forma, la ratio m³ de agua/litro de combustible se sitúa en 7 m³/litro.

2.4. Proceso productivo

En función del cultivo y sus características intrínsecas, las labores y cuidados demandados son distintos, de modo que pueden necesitar un lecho de siembra más o menos esponjado o una mayor atención frente a enfermedades, plagas o malas hierbas.

TRIGO

El proceso productivo comienza con un mínimo laboreo mediante un arado cincel o chisel que entierre los restos del cultivo anterior, junto con diversas hierbas adventicias.

A continuación, se realiza un abonado de fondo mediante el complejo NPK 8-15-15 a 400 kg/ha y se entierra con un pase de un arado preparador dejando así listo el lecho de siembra.

Se siembra la variedad comercial de trigo García, a una dosis de 200 kg/ha.

La fertilización del cultivo termina con un abonado de cobertera de nitrosulfato amónico (NSA) del 26% con una dosis de 260 kg/ha en dos manos.

Una vez terminado el ciclo productivo del cultivo, se cosecha y se pica la paja.

Los tratamientos fitosanitarios requeridos durante el desarrollo del cultivo varían en número y en cantidad en función de las condiciones meteorológicas del año, por lo que se establece como norma habitual un mínimo de 2 y un máximo de 4.

REMOLACHA AZUCARERA

El proceso productivo de la remolacha comienza con un laboreo profundo mediante el uso de un arado de vertedera que entierra los restos del cultivo anterior junto con distintas hierbas adventicias y ahueca buena parte del perfil del suelo usado por el cultivo.

Como abonado de fondo, se reparten 400 kg/ha del complejo NPK 8-15-15, que es enterrado mediante un pase de un arado preparador.

Debido a la sensibilidad del cultivo de la remolacha en la fase de nascencia, es probable que sea necesario más de un pase del arado preparador que desterrone y uniformice el lecho de siembra.

La variedad comercial utilizada últimamente es la Miguella KWS, con dosis de siembra habitual de unas 115.000 plantas por hectárea.

La fertilización se completa con un abonado de cobertera a una dosis de 600 kg/ha de NSA del 26% repartido en dos manos.

Los tratamientos fitosanitarios requeridos durante el desarrollo del cultivo varían en número y en cantidad en función de las condiciones meteorológicas del año, por lo que se establece como norma habitual un mínimo de 4 y un máximo de 7.

Para su recolección, se arranca y se amontona junto al camino para después cargarse en camiones y transportarla a la industria azucarera.

2.5. Maquinaria de la explotación

A continuación, se va a enumerar la maquinaria de la que dispone el agricultor de la explotación involucrada en el proceso productivo de las parcelas de regadío.

- Tractor de doble tracción de 100 CV
- Tractor de doble tracción de 140 CV
- Arado de vertedera de 4 cuerpos
- Arado cincel o chisel de 4 metros
- Arado cincel preparador de 4 metros
- Sembradora mecánica de 3 metros
- Remolque basculante de 2 ejes 12t
- Pulverizador suspendido 1500l 15m
- Abonadora suspendida 1200 kg 15m

El resto de maquinaria necesaria para completar los trabajos necesarios por los cultivos se alquila junto con su operador.

- Cosechadora de cereal
- Cosechadora de remolacha
- Sembradora neumática monograno para remolacha

2.6. Grado de utilización de la maquinaria

Para conocer con exactitud los costes de cada cultivo es vital conocer los rendimientos reales de cada máquina. Y más aún cuando el objetivo final de este proyecto es la mejora de la sostenibilidad de la explotación.

CAPACIDAD DE TRABAJO TEÓRICA (CTT)

La capacidad de trabajo teórica es un concepto que se define como la superficie trabajada en una hora para una velocidad y un ancho de trabajo constante, como si se trabajara ininterrumpidamente en una línea recta infinita. La CTT se mide en ha/h y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CTT = (a * v) / 10$$

a: ancho de trabajo (m); v: velocidad de trabajo (km/h)

CAPACIDAD DE TRABAJO REAL (CTR)

La capacidad de trabajo real es un concepto que se define como la CTT, con la diferencia de que este concepto ya tiene en cuenta la imposibilidad de una eficiencia de trabajo del 100%. En la CTT se representaba una situación idílica en la que la máquina trabajaba ininterrumpidamente en una línea recta infinita. Lógicamente, esta situación no se encuentra en el mundo real, ya que todas las parcelas agrícolas tienen su principio y su final y, por grande que sean, una parte del tiempo disponible de trabajo se perderá en maniobras. Y no solo en maniobras, trabajos de mantenimiento, ajustes de máquina o cargas y descargas de insumos y productos, son ejemplos típicos de pérdidas de eficiencia de trabajo. La CTR se calcula multiplicando la CTT por la eficiencia de trabajo:

$$CTR = CTT * e$$

e: eficiencia de trabajo (%)

TIEMPO DE TRABAJO REAL (TTR)

El tiempo de trabajo real es el concepto inverso de la CTR. En lugar de medir las unidades de superficie trabajadas por una máquina en una unidad de tiempo, mide las unidades de tiempo que le lleva a la máquina trabajar una unidad de superficie. Es decir, en vez de ha/h, es h/ha. Se calcula dividiendo 1 entre la CTR:

$$TTR = 1/CTR$$

TIEMPO TOTAL (TT)

El tiempo total es la cantidad de horas totales que se usa una máquina en la totalidad de la explotación al cabo de un año.

$$TT = TTR * n$$

n: número de hectáreas trabajadas

2.7. Utilización de la maquinaria

Una vez definidos los conceptos básicos relativos a la utilización de la maquinaria en campo, se prosigue con la caracterización de este uso para nuestra explotación particular. Para ello se van a dividir los trabajos en tres grupos, los realizados por maquinaria de tracción (tractores), los realizados por el remolque y los realizados por los aperos o implementos. Dado que el uso del primer grupo depende del uso del segundo y del tercero, se va a empezar caracterizando estos últimos.

APEROS E IMPLEMENTOS

Los datos de estimación de uso de cada máquina se han calculado y representado en las siguientes Tabla 5 y Tabla 6, en función de cada uno de los dos cultivos de la explotación.

TRIGO

Tabla 5: Utilización de los aperos e implementos para el cultivo del trigo

Apero	Anchura (m)	Velocidad (km/h)	CTT (ha/h)	Eficiencia (%)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	Superficie (ha)	Repeticiones	TT (h)
Chisel	4,00	6,50	2,60	80,00	2,08	0,48	12,67	1,00	6,09
Preparador	4,00	7,00	2,80	80,00	2,24	0,45	12,67	1,00	5,65
Sembradora	3,00	8,00	2,40	75,00	1,80	0,56	12,67	1,00	7,04
Pulverizador	15,00	8,00	12,00	75,00	9,00	0,11	12,67	3,00	4,22
Abonadora	15,00	10,00	15,00	75,00	11,25	0,09	12,67	3,00	3,38

Fuente: elaboración propia

REMOLACHA

Tabla 6: Utilización de los aperos e implementos para el cultivo de la remolacha

Apero	Anchura (m)	Velocidad (km/h)	CTT (ha/h)	Eficiencia (%)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	Superficie (ha)	Repeticiones	TT (h)
Vertedera	1,25	4,00	0,50	75,00	0,38	2,67	6,33	1,00	16,89
Preparador	4,00	7,00	2,80	80,00	2,24	0,45	6,33	1,00	2,83
Pulverizador	15,00	8,00	12,00	75,00	9,00	0,11	6,33	6,00	4,22
Abonadora	15,00	10,00	15,00	75,00	11,25	0,09	6,33	3,00	1,69

Fuente: elaboración propia

El dato de superficie impresionado en las tablas refleja la extensión media a la que se dedica cada cultivo en los tres años de rotación. Del mismo modo, las repeticiones de uso del pulverizador también representan una media de ello.

REMOLQUE

El uso principal del remolque es el transporte de los insumos a la explotación y las cosechas desde la explotación al punto de descarga para su venta o almacenaje. En nuestro caso particular, se transportan mercancías unos 7 km hasta la cooperativa local

a unos 25 km/h y la remolacha unas decenas de metros desde la zona de arranque hasta la linde con el camino donde se amontona para su posterior cargue y venta.

Para el transporte del trigo, las horas de utilización del remolque son las mostradas en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7: Tiempo de utilización del remolque para transporte del trigo

Producción (kg/ha)	Producción total (kg)	Nº de transportes	Distancia (km)	Distancia total (km)	Velocidad (km/h)	Tiempo (h)
7500,00	95025,00	8,00	7,00	112,00	25,00	4,48

Fuente: elaboración propia

Para cuantificar las horas de utilización del remolque para el transporte de la remolacha se ha considerado el mismo tiempo de uso que le lleva a la cosechadora la recolección de esta. Por lo que se han cuantificado las horas de arranque en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8: Tiempo de utilización de la cosechadora de remolacha

Anchura (m)	Velocidad (km/h)	CTT (ha/h)	Eficiencia (%)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	Superficie (ha)	TT (h)
3,00	6,50	1,95	70,00	1,37	0,73	6,33	4,64

Fuente: elaboración propia

Por último, hay que considerar los transportes de semilla de trigo y fertilizantes. Partiendo de los datos de gasto de insumos del apartado 2.4, se puede observar, que no hay ningún caso en el que se requiera más de un remolque para un mismo trabajo, ya que el caso de mayor transporte de insumos es el transporte del abonado de fondo del trigo, que a la dosis indicada de 400 kg/ha, asciende a 5066,67 kg. Por lo que, contando el viaje de semilla, y los tres de abono para cada uno de los cultivos de la explotación, se concluye que se realizan 7 viajes de ida y vuelta a la cooperativa local. El tiempo de utilización del remolque para estos trabajos se ve reflejado en la Tabla 9.

Tabla 9: Tiempo de utilización del remolque para transporte de insumos

Nº de transportes	Distancia (km)	Distancia total (km)	Velocidad (km/h)	Tiempo (h)
7,00	7,00	98,00	25,00	3,92

Fuente: elaboración propia

Para finalizar, sumando todos los tiempos de uso del remolque, se obtiene el valor final total. Esta suma total se puede observar en la Tabla 10.

Tabla 10: Tiempo de utilización del remolque total

T. de trigo (h)	T. de remolacha (h)	T. de insumos (h)	T. total (h)
4,48	4,64	3,92	13,04

Fuente: elaboración propia

MAQUINARIA DE TRACCIÓN

Como tercera y última parte, se va a cuantificar el uso de la maquinaria de tracción. Para ello, se suman las horas de uso de cada labor realizada por cada tractor más un 15% a mayores. Este porcentaje recoge horas de funcionamiento secundarias, como los trayectos a la explotación, trabajos de mantenimiento de la explotación ajenos a la producción vegetal, transportes a taller, etc.

Para el tractor de 100 CV, se computan los trabajos de pulverizador y abonado, por lo que la estimación de las horas de utilización anual es de 15,54 horas.

Para el tractor de 140 CV, se computan los trabajos de vertedera, preparador, chisel, siembra y remolque, por lo que la estimación de las horas de utilización anual es de 59,27 horas.

2.8. Estimación de los costes de la maquinaria

Una vez valoradas las horas de trabajo por labor requeridas para cada cultivo, ahora se va a realizar una estimación de sus costes. Como se ha dicho en el punto 1, el promotor del proyecto tiene dividida su explotación en dos partes, la explotación de regadío y la de secano, pero la maquinaria utilizada en ambas partes es la misma. Debido a esto, la estimación de los costes reales de cada hora de trabajo es inabarcable para este proyecto, ya que se tendrían que realizar los estudios previos a este punto para las parcelas y cultivos de secano, y no es competencia de este proyecto. De modo que, para salvar este escollo, se va a utilizar la estimación realizada por el Ministerio de Agricultura del coste horario de cada máquina en el documento “Cálculo de los Costes Aproximados de las Principales Operaciones Agrícolas Mecanizadas”.

Ahora bien, los últimos datos publicados fechan del año 2014, por lo que se van a actualizar conforme al Índice de Precios de Consumo (IPC) desde el año 2014 al 2023. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), el valor del IPC para este periodo es del 23%, por lo que, para estimar los costes medios de los últimos 10 años, se van a aumentar los valores originales un 11,5%.

La siguiente Tabla 11 recoge los valores originales del Ministerio junto con los particulares de nuestra explotación y la Tabla 12 los valores actualizados. El coste horario del remolque se ha estimado particularmente para la explotación por no aparecer en la publicación del ministerio referencia alguna a él.

Cabe destacar que los valores de ambas gráficas no tienen en cuenta gastos de mano de obra ni de parte de los insumos (si incluyen gasoil y lubricantes). Por lo que se va a

establecer un coste de 10 €/hora para la mano de obra y se va a estimar los costes de los insumos por cultivo en el siguiente punto 2.9.

Tabla 11: Coste horario de la maquinaria 2014

Máquina	Características		Coste horario	
	Referencia	Explotación	Referencia	Explotación
Tractor 100CV	418 €/CV	100 CV	28,13 €/h	23,44 €/h
Tractor 140CV	418 €/CV	140 CV	28,13 €/h	32,82 €/h
Vertedera	3150 €/cu	3 cu	15,35 €/h	15,35 €/h
Chísel	2600 €/m	4 m	12,12 €/h	16,16 €/h
Preparador	2200 €/m	4 m	14,62 €/h	13,00 €/h
Sembradora	3300 €/m	3 m	17,22 €/h	17,22 €/h
Pulverizador	450 €/m	15 m	23,95 €/h	22,45 €/h
Abonadora	6000 €/kL	15 m	18,36 €/h	20,53 €/h
Remolque		12 tn		8,30 €/h

Fuente: Ministerio de Agricultura y elaboración propia.

Tabla 12: Coste horario de la maquinaria medio de los últimos 10 años

Máquina	Características		Coste horario	
	Referencia	Explotación	Referencia	Explotación
Tractor 100CV	465 €/CV	100 CV	31,36 €/h	26,14 €/h
Tractor 140CV	466 €/CV	140 CV	31,36 €/h	36,59 €/h
Vertedera	3512 €/cu	3 cu	17,12 €/h	17,12 €/h
Chísel	2899 €/m	4 m	13,51 €/h	18,02 €/h
Preparador	2453 €/m	4 m	16,30 €/h	14,50 €/h
Sembradora	3680 €/m	3 m	19,20 €/h	19,20 €/h
Pulverizador	502 €/m	15 m	26,70 €/h	25,03 €/h
Abonadora	6690 €/kL	15 m	20,47 €/h	22,89 €/h
Remolque		12 tn		9,25 €/h

Fuente: elaboración propia

2.9. Estimación de los costes de los insumos

Para la producción vegetal de cultivos herbáceos extensivos se consumen ciertas materias primas que se destruyen en el propio proceso productivo, a estas materias primas se las denomina insumos y se agrupan en tres grupos principales: semillas, fertilizantes y fitosanitarios. A continuación, en las siguientes Tabla 13, Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16 se detallan las cantidades, el precio y el coste por cultivo.

A modo de aclaración cabe puntualizar que el coste de los tratamientos fitosanitarios es muy variable de unos años a otros y depende en gran medida de las condiciones meteorológicas de cada uno. Así, los datos expuestos en las tablas recogen la

estimación del gasto mínimo en el que se debe incurrir para garantizar una sanidad óptima del cultivo.

Tabla 13: Coste por hectárea de la semilla

	Trigo	Remolacha
Dosis de siembra	200 kg/ha	115.000 plantas /ha
Precio semilla	0,25€/kg	320€/unidad
Precio total	50€/ha	368€/ha

Fuente: elaboración propia

Tabla 14: Coste por hectárea de los fertilizantes

Fertilizante	Trigo		Remolacha	
	8-15-15	NSA 26%	8-15-15	NSA 26%
Dosis	400 kg/ha	260 kg/ha	400 kg/ha	600 kg/ha
Precio fertilizante	0,35 €/kg	0,41€/kg	0,35 €/kg	0,41 €/kg
Precio total	140 €/ha	107€/ha	140 €/ha	246 €/ha

Fuente: elaboración propia

Tabla 15: Coste por hectárea de los fitosanitarios en el cultivo de trigo

Trigo	
Productos	TIFENSULFURON-METIL 50% + TRIBENURON-METIL 25% [WG] P/P 2,4-D ACIDO 60% (2-ETIL-HEXIL ESTER) [EC] P/V PROTIOCONAZOL 15% + BENZOINDIFLUPYR 7,5% [EC] P/V ESFENVALERATO 2,5% [EC] P/V
Objetivo	Eliminación de malas hierbas Fungicida e insecticida
Dosis	0,03 kg/ha + 0,8 L/ha 0,85 L/ha + 0,6 L/ha
Precio	257 €/kg + 7,40 €/L 52 €/L + 6,41 €/L
Precio total	13,63 €/ha 48,05 €/ha

Fuente: elaboración propia

Tabla 16: Coste por hectárea de los fitosanitarios en el cultivo de la remolacha azucarera

Remolacha	
Producto	METAMTRONA 70% [SC] P/V ETOFUMESATO 50% [SC] P/V
Objetivo	Eliminación de malas hierbas (preemergencia)
Dosis	1,6 L/ha + 0,8 L/ha
Precio	27,3 €/L + 24,9 €/L
Precio total	63,60 €/ha
Producto	FENMEDIFAM 16% [SE] P/V CLOPIRALIDA 72% (SAL AMINA) [SG] P/P
Objetivo	Eliminación de malas hierbas (postemergencia)
Dosis	1,5 L/ha + 0,08 kg/ha
Precio	16,8 €/L + 92,4 €/kg
Precio total	32,60 €/ha
Producto	AZOXISTROBIN 20% + TEBUCONAZOL 20% [SC] P/V DELTAMETRIN 2,5% [EC] P/V
Objetivo	Fungicida e insecticida
Dosis	0,9 L/ha + 0,5 L/ha
Precio	31,9 €/L + 12,2 €/L
Precio total	34,81 €/ha
Producto	DIFENOCONAZOL 10% + FENPROPIDIN 37,5% [EC] P/V ESFENVALERATO 2,5% [EC] P/V
Objetivo	Fungicida e insecticida
Dosis	0,75 L/ha + 0,6 L/ha
Precio	48 €/L + 10,8 €/L
Precio total	42,48 €/ha

Fuente: elaboración propia

2.10. Estimación de los costes de riego

Uno de los mayores costes a los que hay que hacer frente en una explotación de regadío es siempre el agua de riego. En la mayor parte de los casos, es el gasto que hace determinar si una explotación es viable o no lo es. Por este motivo, es de vital importancia estimar de la forma más precisa posible su coste real.

COSTES FIJOS

En primer lugar, se van a calcular los costes fijos del riego. En este grupo se incluyen los costes de amortización e intereses. Los datos de partida para este cálculo se agrupan en la siguiente Tabla 17.

Tabla 17: Valor inicial, final y vida útil de los elementos del sistema de riego.

Elemento del sistema	Valor inicial	Valor final	Vida útil
Grupo electrógeno 75 KVA	15.000 €	0 €	25 años
Bomba vertical sumergida	15.000 €	0 €	25 años
Cobertura móvil de aluminio	25.000 €	5.000 €	25 años

Fuente: elaboración propia

Una vez conocidos los valores inicial y final, y la vida útil de cada elemento del sistema, se puede obtener sus costes de amortización mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Amortización} = (\text{Valor Inicial} - \text{Valor final}) / \text{Años de Vida Útil}$$

Los costes de amortización calculados con esta fórmula se recogen en la siguiente Tabla 18.

Tabla 18: Coste de amortización anual de cada elemento del sistema de riego.

Elemento del sistema	Amortización
Grupo electrógeno 75 KVA	600 €
Bomba vertical sumergida	600 €
Cobertura móvil de aluminio	800 €

Fuente: elaboración propia

Para la estimación de los costes de los intereses del préstamo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Intereses} = (\text{Valor Inicial} + \text{Valor final} + \text{Amortización}) / 2 * \text{Tipo de interés}$$

Aplicando a esta fórmula un tipo de interés medio estimado de un 5%, se obtienen los resultados mostrados en la siguiente Tabla 19:

Tabla 19: Coste de los intereses de cada elemento del sistema de riego.

Elemento del sistema	Intereses
Grupo eléctrico 75 KVA	390 €
Bomba vertical sumergida	390 €
Cobertura móvil de aluminio	770 €

Fuente: elaboración propia

Dado que los costes calculados por cultivo se van a valorar por unidad de superficie, solo resta sumar la amortización a los intereses y dividirlo entre las 19 hectáreas de la explotación. El resultado final de los costes fijos de riego se detalla en la siguiente Tabla 20.

Tabla 20: Costes fijos de cada elemento del sistema de riego.

Elemento del sistema	Costes Fijos Totales	Costes Fijos por ha
Grupo eléctrico 75 KVA	990 €	52,1 €
Bomba vertical sumergida	990 €	52,1 €
Cobertura móvil de aluminio	1.570 €	82,6 €

Fuente: elaboración propia

COSTES VARIABLES

En segundo lugar, se van a calcular los costes variables del riego que, como su propio nombre indica, varían en función de las horas de uso. Estos costes variables engloban fundamentalmente los costes de combustible, lubricantes, mantenimiento y reparaciones.

Cabe destacar que no todos los elementos del sistema de riego requieren de todos estos costes, de hecho, se va a considerar que la cobertura móvil de aluminio no posee ningún coste variable y, la bomba vertical sumergida, solo costes de mantenimiento y reparaciones.

Primeramente, se calcula el coste de combustible y lubricante del grupo electrógeno. Como se ha indicado anteriormente, el consumo del grupo electrógeno ronda los 18 litros de gasóleo B por hora para un bombeo de 126 m³ de agua. Teniendo en cuenta que el consumo hídrico histórico de la explotación ronda los 4000 m³ por hectárea de trigo y los 6500 m³ por hectárea de remolacha, se obtienen los costes mostrados en la Tabla 21. Además, también se incluyen los costes de lubricante que se estiman por sistema en un 25% del coste del combustible.

Tabla 21: Costes variables de combustible y lubricante.

Precio = 0,9 €/L	Trigo (por ha)		Remolacha (por ha)	
Elemento del sistema	Combustible	Lubricante	Combustible	Lubricante
Grupo electrógeno 75 KVA	514,3 €	128,6 €	835,7 €	208,9 €

Fuente: elaboración propia

Por último, se calculan los costes de reparaciones y mantenimiento del grupo electrógeno y de la bomba vertical sumergida. Para la estimación de este coste variable se suele utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Coste de mantenimiento y reparaciones} = 0,45 * \text{Valor Inicial} * / \text{Vida Útil}$$

Dado que esta expresión nos ofrece un coste anual global para toda la explotación y se requiere el coste por hectárea para el cálculo general de costes, se ha particularizado la expresión y se han obtenido los valores del coste de mantenimiento y reparaciones recogidos en la siguiente Tabla 22.

Tabla 22: Costes variables de mantenimiento y reparaciones.

Elemento del sistema	Coste global	Trigo			Remolacha		
		Horas/ha	Horas/año	Coste/ha	Horas/ha	Horas/año	Coste/ha
Grupo electrógeno 75 KVA	6.750,0 €	31,7	401,5	11,8 €	51,6	326,8	19,1 €
Bomba vertical sumergida	6.750,0 €	31,7	401,5	11,8 €	51,6	326,8	19,1 €

Fuente: elaboración propia

COSTES TOTALES

Los costes de riego totales por hectárea y cultivo de nuestra explotación se muestran en la siguiente Tabla 23.

Como se puede observar, el coste de riego representa una gran parte de los costes de un cultivo, y concretamente el gasto en gasóleo y lubricantes, puede medrar el rendimiento económico de un cultivo hasta el punto de acarrear pérdidas para la

explotación. Por esta razón, a la hora de buscar la sostenibilidad de la explotación, es imprescindible mejorar la eficiencia económica, energética y ambiental del riego.

Tabla 23: Costes variables de mantenimiento y reparaciones.

Trigo					
Elemento del sistema	Costes Fijos	Combustible	Lubricante	Reparaciones y mantenimiento	Total
Grupo electrógeno 75 KVA	52,1 €	514,3 €	128,6 €	11,8 €	706,8 €
Bomba vertical sumergida	52,1 €	0 €	0 €	11,8 €	63,9 €
Cobertura móvil de aluminio	82,6 €	0 €	0 €	0 €	82,6 €
					853,3 €
Remolacha					
Elemento del sistema	Costes Fijos	Combustible	Lubricante	Reparaciones y mantenimiento	Total
Grupo electrógeno 75 KVA	52,1 €	835,7 €	208,9 €	19,1 €	1.115,8 €
Bomba vertical sumergida	52,1 €	0 €	0 €	19,1 €	71,2 €
Cobertura móvil de aluminio	82,6 €	0 €	0 €	0 €	82,6 €
					1.269,6 €

Fuente: elaboración propia

2.11. Costes totales de los cultivos

A continuación, en las siguientes Tabla 24 y Tabla 25, se detallan desglosados los costes en los que incurre la explotación a la hora de llevar a cabo la producción de trigo y remolacha azucarera respectivamente.

Como se puede observar en las tablas, la explotación cuenta con unos costes de producción elevadísimos, sobrepasando los 1800€ por hectárea en el trigo y los 4100€ en la remolacha. Por lo cual, poco margen de beneficio puede quedar por mucho que se logren unas altas producciones. De modo que, para lograr la sostenibilidad económica de la explotación, va a ser necesario una disminución importante de los costes de producción. Para lograrlo, este proyecto se va a centrar en la disminución del coste de riego, debido fundamentalmente a que representa la mayor cuantía económica de todos los trabajos realizados en los cultivos.

Además, la mayor parte del coste de riego viene dado por el coste de la energía empleada, el gasóleo, que no solo incide en la sostenibilidad económica de la explotación, sino también en la sostenibilidad ambiental, produciendo una huella de carbono evidente y potencialmente innecesaria para el bombeo de agua.

La posible consecución de este objetivo de sostenibilidad económica, junto al ambiental, puede representar un modelo de gran oportunidad para el futuro del medio rural, contribuyendo a la fijación de población lejos de las grandes urbes, lo que destensionaría puntos geográficos con grandes sobrepoblaciones y lograría, en último término, una mayor sostenibilidad social del conjunto de la sociedad.

Tabla 24: Costes totales del cultivo del trigo

TRABAJO	MAQUINARIA		TRACCIÓN		INSUMOS				10€/hora	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	HORAS	COSTE/HORA	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO	MANO DE OBRA		
Laboreo con chisel	0,48	18,02	0,48	36,59					4,80	31,01
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	0,09	26,14		140,00			0,90	145,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	0,45	36,59					4,50	27,49
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59					5,60	31,27
Siembra de cereal	0,56	19,2	0,56	36,59	50,00				5,60	86,84
Pulverización	0,11	25,03	0,11	26,14			13,63		1,10	20,36
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	0,09	26,14		53,50			0,90	58,81
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	0,09	26,14		53,50			0,90	58,81
Pulverización	0,11	25,03	0,11	26,14			48,05		1,10	54,78
Recolección	Servicio contratado									90,00
Transporte	3,92	9,25	3,92	36,59					39,20	218,89
Otros	15% a mayores		1,22	32,57					12,21	51,98
Riego						Montaje y desmontaje de cobertura			60,00	913,30
										1.882,67 €

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Costes totales del cultivo de la remolacha azucarera

TRABAJO	MAQUINARIA			TRACCIÓN			INSUMOS				10€/hora	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO	MANO DE OBRA		
Laboreo con vertedera	2,67	17,12	45,71	2,67	36,59	97,70					26,70	170,11
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		140,00			0,90	145,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47					4,50	27,49
Siembra de remolacha	Servicio contratado		50,00				368,00					418,00
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			63,60		1,10	70,33
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			32,60		1,10	39,33
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		123,00			0,90	128,31
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		123,00			0,90	128,31
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			34,81		1,10	41,54
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			42,48		1,10	49,21
Arranque de remolacha	Servicio contratado		300,00									300,00
Transporte a montón	3,92	9,25	36,26	3,92	36,59	143,43					39,20	218,89
Limpeza y carga	Servicio contratado		192,00									192,00
Transporte a fábrica	Servicio contratado		756,00									756,00
Otros	15% a mayores			1,41	30,96	43,80					14,15	57,94
Riego								Montaje y desmontaje de cobertura			60,00	1269,60
												4166,19

Fuente: elaboración propia

3. Situación del mercado energético

Como se ha podido observar anteriormente, la rentabilidad de la explotación va a verse condicionada por el precio del gasóleo. El alza de este producto aumenta los costes de las labores y del agua de riego acabando por arrinconar cada vez más los rendimientos económicos de las explotaciones. Esta situación se ha visto agravada en los últimos dos años, donde hemos podido ver horquillas de precios nunca vistas para los combustibles fósiles, sobrepasando durante semanas los 1.5 €/litro de gasóleo B y los 2€/litro de gasóleo A. En la Figura 1 se puede observar dicha evolución desde el año 2005 hasta finales del año 2022.

Ante esta situación de vulnerabilidad evidente, el promotor del proyecto se ha propuesto buscar alternativas viables a su actual fuente de energía para conseguir una mayor estabilidad e independencia del mercado global de los hidrocarburos.

Figura 1: Evolución del precio de los carburantes



Fuente: Boletín Petrolero de la Unión Europea

4. Situación del mercado del trigo y del azúcar

De la misma manera que el mercado energético influye en los costes de la explotación, el mercado cerealista del trigo y el mercado del azúcar influyen en los ingresos. De modo que, para lograr la sostenibilidad económica de la explotación, sería igual de eficaz disminuir los costes como aumentar los ingresos. Dado que no existe posibilidad alguna de influir en el precio del mercado por parte de la explotación, sólo se podrá lograr su sustento mediante el control y la gestión de los gastos. Aun así, la situación mercantil de los productos agrícolas no deja de ser trascendental para cualquier explotación, por lo que se va a realizar un rápido análisis de la situación de los mercados y su posible evolución futura.

En cuanto al mercado del trigo, se ha podido observar un alza progresiva de los precios mundiales de este cereal desde inicios del año 2020 hasta comienzos del 2022, con un

repunte brusco hasta mitad de año, que, tras su moderación, ha iniciado una disminución progresiva hasta mediados del 2023, momento de la observación. La Figura 2 muestra la representación de esta evolución. Cabe destacar, que los valores de cotización expuestos en ella hacen referencia al precio en dólares por bushel en Chicago, que al cambio en euros por tonelada serían unos 0,3371.

Figura 2: Evolución del precio mundial del trigo (Chicago Stock Exchange)



Fuente: Trading Economics (<https://tradingeconomics.com>)

La previsión futura que se estima respecto al precio del trigo propone una situación de disminución progresiva hasta los valores de cotización anteriores a la crisis Covid-19, de unos 200€ por tonelada.

En cuanto al precio del azúcar, se ha observado un ascenso prolongado desde principios del año 2020, en principio también causado por la crisis sanitaria, que al contrario que los cereales, ha continuado su ascenso hacia máximos no vistos desde el año 2017. Esta evolución se puede observar en la siguiente Figura 3, que, en el momento de la observación, marca un precio de 20 dólares por libra, unos 404,5 euros por tonelada.

La previsión futura a corto y medio plazo del precio del azúcar marca una situación de estabilidad en los precios que lleva consigo la estabilidad del cultivo en los próximos años.

Figura 3: Evolución del precio mundial del azúcar (Chicago Stock Exchange)



Fuente: Trading Economics (<https://tradingeconomics.com>)

ANEJO II. CONDICIONANTES

ÍNDICE ANEJO II

1. Condicionantes del promotor	1
2. Condicionantes geográficos	1
3. Condicionantes climáticos	3
3.1. Elección de los observatorios	3
3.2. Factores climáticos térmicos	4
3.2.1. Cuadro resumen de temperaturas	4
3.2.2. Régimen de heladas	6
3.3. Factores climáticos hídricos	7
3.3.1. Estudio de precipitaciones	8
3.3.2. Evolución de las precipitaciones	9
3.3.3. Histograma de precipitaciones	9
3.3.4. Precipitaciones máximas diarias	10
3.4. Representación general de los datos	11
3.5. Clasificación de Köppen	12
3.6. Irradiación	12
4. Condicionantes edáficos	14
5. Estudio del agua	19
6. Condicionantes legales y normativas	22
6.1. Legislación sobre la normativa ambiental	22
6.2. Legislación sobre la construcción	22
6.3. Legislación sobre la gestión de residuos de la construcción	22
6.4. Legislación urbanística	23
6.5. Legislación y normativa sobre instalaciones eléctricas y fotovoltaicas	24
6.6. Legislación sobre normativas de proyectos de riego	30
6.7. Legislación sobre seguridad y salud	31

1. Condicionantes del promotor

Como se ha mencionado anteriormente, el requisito fundamental para llevar a término este proyecto es la rentabilidad de la inversión, pero no es el único. El promotor también exige una mayor autonomía de todo el sistema de bombeo y aspersión que le permita adoptar un papel más pasivo en los días de riego y que su labor pueda limitarse a revisiones puntuales. De esa manera, podrá aprovechar ese tiempo para adelantar otros quehaceres de la explotación que le permitan a su vez aumentar sus horas libres, y en último término, mejorar su calidad de vida.

Además de esto, rechaza a priori cualquier tipo de sistema híbrido con su generador diésel, ya que considera que ya ha superado su vida útil y es el momento de deshacerse de él antes de que empiece a dar problemas de fiabilidad, y también, que de esa manera no lograría la independencia deseada del mercado de los combustibles fósiles.

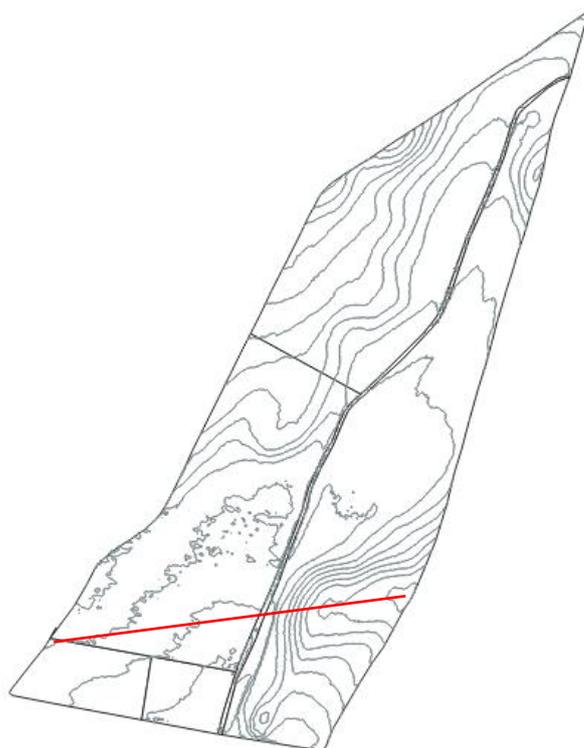
Por último, el promotor desea que se tenga en cuenta en la selección de alternativas la posibilidad de reventa de todas y cada una de las partes del sistema de riego. Considera que es una buena forma de cubrirse las espaldas en caso de que el sistema no satisfaga sus requisitos y necesidades como él habría esperado u ocurra algún tipo de agravio en su concesión de agua por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero. No considera el descenso de caudal del sondeo como un inconveniente futurible ya que el año pasado se realizó en la zona un aforamiento de una perforación aledaña a la suya en la que obtuvieron unos grandes resultados que, a día de hoy, les permiten estar tranquilos al respecto.

2. Condicionantes geográficos

Uno de los factores clave a tener en cuenta a la hora del diseño de cualquier sistema de riego es la orografía de la explotación. En nuestro caso particular la zona de estudio cuenta con un cierto desnivel que puede provocar resultados indeseables durante el riego. El mayor ejemplo de ello es la escorrentía del agua por la superficie de las parcelas que provoca arrastres de tierra y encharcamientos en las zonas bajas. También se dan casos de diferencias pluviométricas en sistemas de riego mal diseñados en los que unos emisores aplican mayor cantidad de agua que otros por culpa de diferencias de presión en el mismo ramal de aspersores, provocadas por el desnivel del terreno y una incorrecta disposición de los ramales. Por este motivo es fundamental que, a la hora del diseño del sistema de riego, se tenga en cuenta que cada ramal debe de estar ubicado sobre una misma línea de nivel.

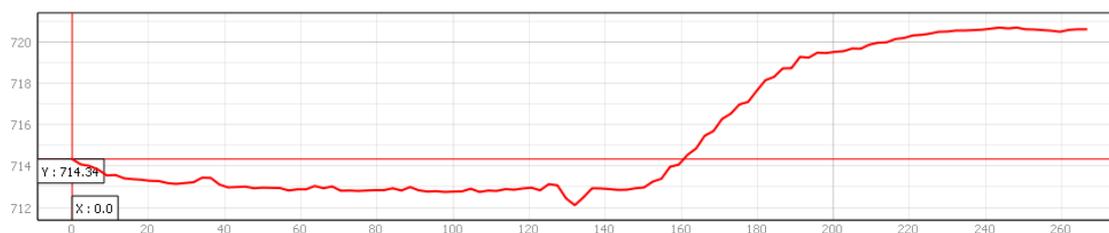
En la siguiente Figura 1 se puede observar las líneas de nivel de las parcelas de nuestra explotación, con una diferencia de 1 metro entre cada línea, junto con la representación de un corte del perfil de la zona de máxima pendiente de todo el grupo de parcelas. A continuación, en la Figura 2, se muestra dicho perfil con una clara desproporción de los ejes X e Y. Esta desconexión es debida a la imposibilidad de la representación proporcional en un tamaño aceptable para este documento.

Figura 1: Líneas de nivel de la explotación



Fuente: Modelo Digital del Terreno, Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Figura 2: Perfil de la zona de máxima pendiente



Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Digital del Terreno, Instituto Geográfico Nacional (IGN)

3. Condicionantes climáticos

3.1. Selección de los observatorios

Para la realización del estudio climático correspondiente se van a seleccionar datos obtenidos exclusivamente de observatorios incluidos en la red de estaciones climatológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Con el fin de obtener datos lo más representativos posibles de nuestra zona de estudio se han seleccionado observatorios que se ubiquen cerca de nuestra zona de estudio y a una altitud similar. Los observatorios seleccionados son los reflejados en las tablas 1 y 2. La siguiente Tabla 3 recoge los datos de la explotación objeto del proyecto.

Tabla 1: Datos del observatorio 1

Nombre	Valladolid
Provincia	Valladolid
Identificación	2422
Tipo de observación	Termométrica
Periodo de observación	2001 – 2018
Latitud	41° 38' 27" N
Longitud	4° 45' 16" O
Altitud (msnm)	735

Fuente: AEMET

Tabla 2: Datos del observatorio 2

Nombre	Geria
Provincia	Valladolid
Identificación	2427
Tipo de observación	Pluviométrica
Periodo de observación	1987 – 2018
Latitud	41° 34' 42" N
Longitud	4° 52' 42" O
Altitud (msnm)	719

Fuente: AEMET

Tabla 3: Datos de la explotación

Municipio	Velilla
Provincia	Valladolid
Latitud	41° 32' 35" N
Longitud	5° 0' 40" O
Altitud (msnm)	720
Distancia a Observatorio 1 (Km)	24
Distancia a Observatorio 2 (Km)	12

Fuente: elaboración propia

3.2. Factores climáticos térmicos

La temperatura juega un papel crucial en el desarrollo de los cultivos influyendo en su crecimiento y desarrollo y también en su senescencia. Junto con la precipitación nos propone un marco climático que nos indica que especies son a priori cultivables en cada región y cuando es el mejor momento del año para su implantación. Por esa razón es de vital importancia conocer a fondo estos factores y asegurarse de que no pueden influir negativamente en nuestros cultivos.

3.2.1. Cuadro resumen de temperaturas

Para la elaboración de este estudio climático térmico se han seleccionado datos de 18 años (2001-2018) para dotarlo de una representatividad suficiente. En la siguiente Tabla 4 se exponen los significados de los valores más importantes del estudio.

Tabla 4: Significado de las siglas del estudio térmico

Valor	Significado
Ta	Temperatura máxima absoluta
Ta'	Temperatura media de las máximas absolutas
T	Temperatura media de las máximas diarias
tm	Temperatura media
t	Temperatura media de las mínimas diarias
ta'	Temperatura media de las mínimas absolutas
ta	Temperatura mínima absoluta

Fuente: elaboración propia

En las siguientes tablas 5 y 6 se detallan los resultados obtenidos tras el procesado de los datos provenientes del observatorio 1 para cada mes y estación de cada uno de los valores térmicos explicados anteriormente. Como aclaración cabe destacar que todos los resultados están medidos en grados centígrados (°C) y que la estación de primavera cuenta con los valores de los meses de marzo, abril y mayo; la de verano con junio, julio y agosto; la de otoño con septiembre, octubre y noviembre y la de invierno con diciembre, enero y febrero.

Tabla 5: Cuadro resumen de temperaturas por meses (°C)

	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
Ta	17,2	19,8	25,9	29,6	34,4	38,8	38,0	39,5	37,3	31,3	23,5	17,0
Ta'	14,2	16,6	21,6	25,4	30,2	35,7	36,9	36,9	32,5	26,3	19,0	14,4
T	8,2	10,4	14,5	17,7	21,9	28,0	30,8	30,4	26,0	19,7	12,1	8,4
Tm	4,6	5,5	8,8	11,6	15,2	20,4	22,6	22,5	18,9	14,0	7,9	4,6
t	0,9	0,7	3,1	5,4	8,5	12,7	14,5	14,5	11,7	8,3	3,7	0,8
ta'	-4,7	-4,0	-2,8	0,1	2,4	7,0	9,5	9,8	6,1	1,8	-2,0	-5,2
ta	-9,6	-7,0	-8,4	-1,6	-0,1	4,6	7,2	7,6	2,8	-1,0	-6,8	-10,8

Fuente: elaboración propia

Tabla 6: Cuadro resumen de temperaturas por estaciones (°C)

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	34,4	39,5	37,3	19,8	39,5
Ta'	25,7	36,5	26,0	11,3	24,9
T	9,6	29,7	19,3	13,4	18,0
Tm	11,9	21,8	13,6	4,9	13,0
t	5,6	13,9	7,9	0,8	7,1
ta'	-0,1	8,8	2,0	-4,6	1,5
ta	-8,4	4,6	-6,8	-10,8	-10,8

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el adjetivo que mejor define la horquilla de temperaturas en la zona es extrema. Hay una diferencia media anual de máximas y mínimas absolutas medias de 42,1 °C (36,9 – (-5,2)) Esa es una horquilla de temperaturas inviable para la inmensa mayoría de las especies cultivadas, de modo que, según cultivos, habrá que considerar improductivos los meses de verano de más calor, o los de invierno de más frío.

3.2.2. Régimen de heladas

Hay dos formas principales de establecer el régimen de heladas en nuestra zona de actuación, por estimación directa y por estimación indirecta. De este segundo tipo se van a seguir los modelos de Emberger y Papadakis.

Estimación directa

Este método se basa en la simple selección de los datos diarios de nuestro observatorio de los 18 años estudiados. En la siguiente Tabla 7 se detallan los resultados obtenidos.

Tabla 7: Régimen de heladas por estimación directa

Fecha de 1ª helada más temprana	26 de noviembre de 2010
Fecha de 1ª helada media	17 de noviembre
Fecha de 1ª helada más tardía	6 de diciembre de 2014
Fecha de última helada más temprana	7 de marzo de 2011
Fecha de última helada media	8 de abril
Fecha de última helada más tardía	1 de mayo de 2016

Fuente: elaboración propia

Estimación indirecta: Emberger

Este método diseñado por el autor Emberger propone cuatro clasificaciones de periodos del año: heladas seguras, heladas muy probables, heladas probables y libre de heladas. Y para calcularlos utiliza las temperaturas medias mínimas diarias (t) considerando que ésta siempre se produce el día 15 de cada mes e interpolando linealmente para encontrar el día exacto en el que se produce la temperatura buscada. La Tabla 8 recoge los resultados de la estimación.

Tabla 8: Régimen de heladas por Emberger

<u>Periodo</u>	<u>Temperaturas</u>	<u>Rango</u>
Heladas seguras	$t \leq 0^{\circ}\text{C}$	No existe
Heladas muy probables	$0^{\circ}\text{C} < t \leq 3^{\circ}\text{C}$	22 de noviembre – 14 de marzo
Heladas probables	$3^{\circ}\text{C} < t \leq 7^{\circ}\text{C}$	23 de octubre – 30 de abril
Libre de heladas	$t > 7^{\circ}\text{C}$	1 de mayo – 23 de octubre

Fuente: elaboración propia

Estimación indirecta: Papadakis

Este autor propone tres posibles clasificaciones de periodos del año en función de las temperaturas medias de las mínimas absolutas ($t'a$): estación media libre de heladas, estación disponible libre de heladas y estación mínima libre de heladas. A diferencia de Emberger, Papadakis supone que el valor de referencia, en este caso la temperatura media de las mínimas absolutas se produce el día 1 del mes, no el 15. Dónde esta estimación indirecta si es igual a la anterior es en la necesidad de interpolar linealmente para encontrar el día concreto con la temperatura requerida para la clasificación que recoge la tabla 9.

Tabla 9: Régimen de heladas por Papadakis

<u>Estación</u>	<u>Temperaturas</u>	<u>Rango</u>
Media libre de heladas	$t'a \geq 0^{\circ}\text{C}$	31 de marzo - 14 de noviembre
Disponible libre de heladas	$t'a \geq 2^{\circ}\text{C}$	25 de abril - 28 de octubre
Mínima libre de heladas	$t'a \geq 7^{\circ}\text{C}$	1 de junio - 22 de agosto

Fuente: elaboración propia

De igual manera que en la estimación anterior, la estación media libre de heladas incluye todos los días del periodo mostrado en la Tabla 9 menos los días incluidos en la estación disponible libre de heladas, y ésta, de la misma manera, todos los días mostrados menos el periodo de la estación mínima libre de heladas.

3.3. Factores climáticos hídricos

Como se ha comentado anteriormente la temperatura y las precipitaciones son los dos factores más determinantes para la posibilidad o no de la implantación de un cultivo en una región. Además, en nuestro caso concreto es vital conocer esta información para poder dimensionar adecuadamente todo el sistema de riego.

3.3.1. Estudio de precipitaciones

En primer lugar, se va a elaborar un estudio de dispersión de precipitaciones mediante el método de los quintiles. En este estudio se va a ordenar los años de menos lluviosos a más lluviosos en cinco grupos distintos delimitados por cuatro quintiles (Q1, Q2, Q3 y Q4). En la siguiente Tabla 10 se exponen dichos quintiles junto con la media (X) y la mediana (M) para cada mes y para el valor anual.

Tabla 10: Cuadro resumen de precipitaciones por meses (mm)

	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	AN
X	44,8	27,4	29,0	45,3	50,4	28,5	12,5	11,8	27,4	57,6	49,6	46,9	431,0
Q1	16,0	11,3	9,0	26,9	25,9	7,5	1,3	0,0	9,3	25,2	22,5	13,5	341,0
Q2	32,2	14,8	15,0	41,0	35,0	11,5	5,5	5,6	18,2	47,0	41,8	21,1	389,9
Q3	48,4	31,7	29,2	55,8	48,5	26,6	12,0	9,8	25,2	61,3	52,2	52,3	460,3
Q4	63,1	46,1	48,3	63,3	77,4	46,7	19,2	19,6	42,1	92,7	73,8	83,2	514,7
M	44,3	28,7	18,5	50,3	46,2	24,8	10,2	8,8	22,4	52,5	49,6	34,5	390,8

Fuente: elaboración propia

Una vez obtenidos los quintiles se realiza una clasificación dividiendo los años en cinco grupos. La Tabla 11 representada en la siguiente página recoge dicha clasificación ordenando los años de menos precipitación a más dentro de cada grupo.

Tabla 11: Años ordenados por cantidad de precipitación

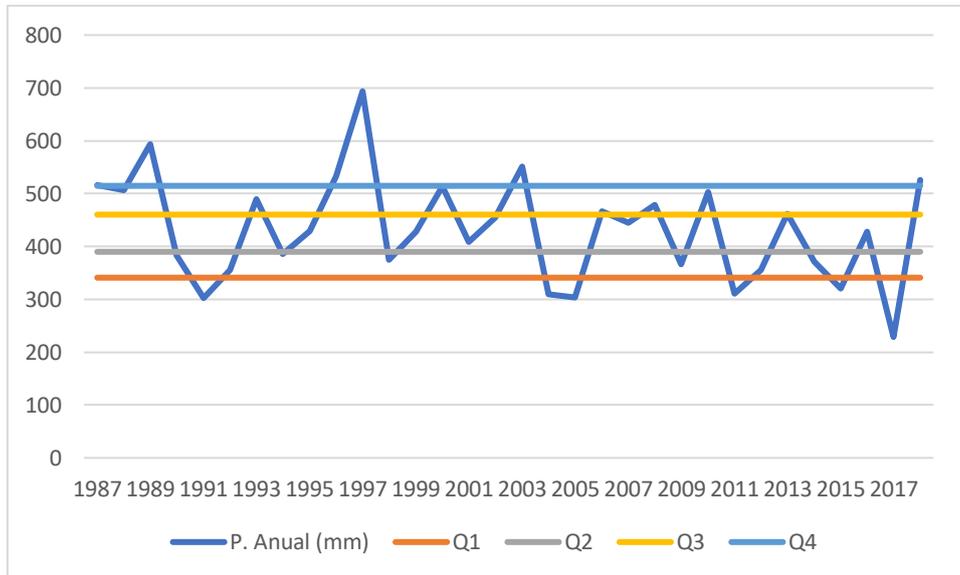
Grupo	Ubicación	Años
Muy poco lluviosos	Menor que Q1	2017, 1991, 2005, 2004, 2011, 2015
Poco lluviosos	Entre Q1 y Q2	2012, 1992, 2009, 2014, 1998, 1990, 1994
Normales	Entre Q2 y Q3	2001, 1999, 2016, 1995, 2007, 2002
Lluviosos	Entre Q3 y Q4	2013, 2006, 2008, 1993, 2010, 1988, 2000
Muy lluviosos	Mayor que Q4	1987, 2018, 1996, 2003, 1989, 1997

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Evolución de las precipitaciones

A continuación, se muestra la Figura 3 que representa la evolución de las precipitaciones a lo largo de los 32 años de estudio para nuestra zona de trabajo. Además de esto, también se ven representados los cuantiles utilizados anteriormente en la Tabla 11.

Figura 3: Evolución de la precipitación



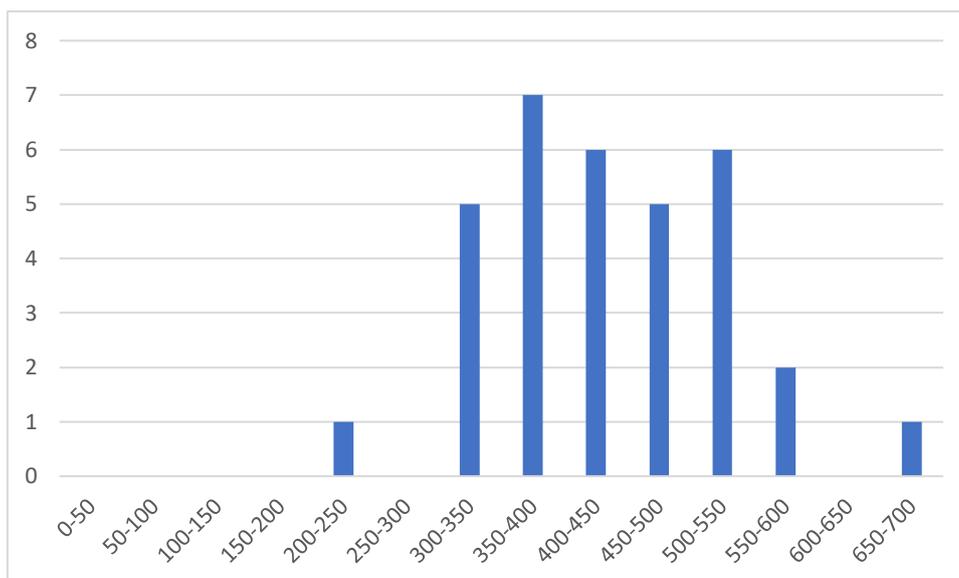
Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, la evolución de la precipitación es negativa. Esto nos indica que la zona está sufriendo un proceso de desertización en la que cada vez las precipitaciones son menos abundantes.

3.3.3. Histograma de precipitaciones

La siguiente Figura 4 muestra la distribución de años con una precipitación similar recogida en horquillas de 50 mm para nuestro periodo de estudio.

Figura 4: Histograma de precipitación (mm)



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, la horquilla de distribución más frecuente es la que aglutina a los años con precipitaciones de 350 a 400 mm anuales. Este rango es inferior a la media de precipitación anual (431 mm), que está incluida en el rango de 400 a 450 mm que cuenta con la segunda distribución más frecuente, igualada con la de 500 a 550 mm.

3.3.4. Precipitaciones máximas diarias

Otro factor climático trascendente en cuanto a precipitaciones se refiere es el valor de precipitaciones máximas en 24 horas. Este dato nos da a entender las épocas en las que hay una mayor posibilidad de tormentas que pueden producir daños en nuestros cultivos, con el fin último de evitarlas en la medida de lo posible. La siguiente Tabla 12 muestra esta información.

Tabla 12: Precipitaciones máximas diarias por meses (mm)

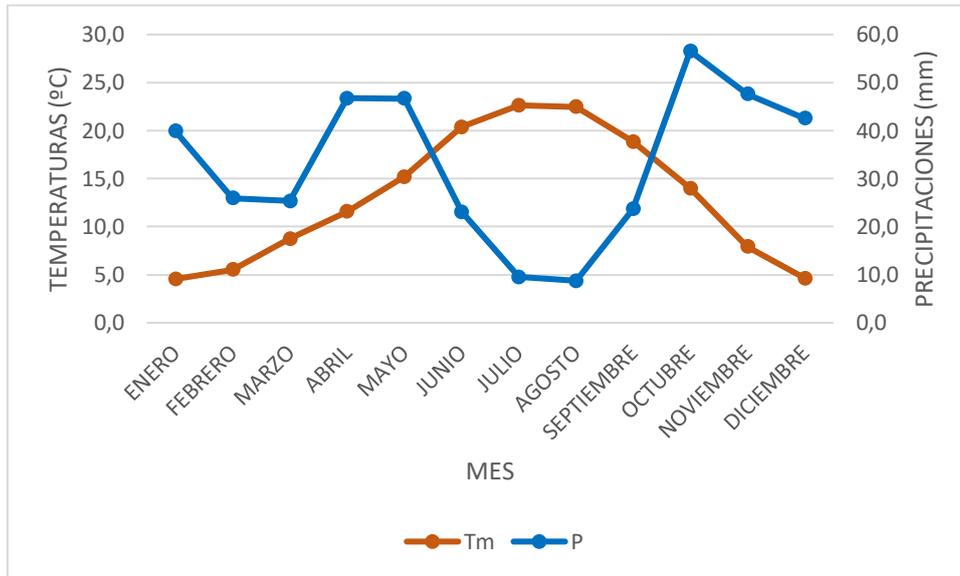
	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
P.Max	26,5	28	23,8	35,5	53	32,5	27,5	38,9	45,5	42,5	51	54,3
Frec.	2	1	2	1	5	2	1	1	2	8	2	5

Fuente: elaboración propia

3.4. Representación general de los datos

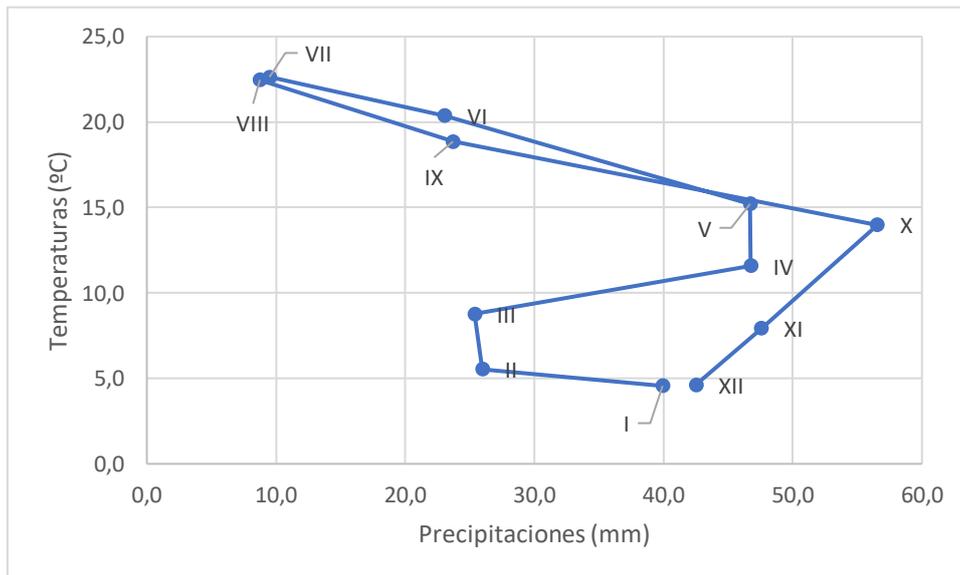
A continuación, se exponen a modo de resumen los datos combinados de temperatura y precipitación en forma de climograma Gausson y termohietas en las Figura 5 y Figura 6 respectivamente.

Figura 5: Climograma Gausson



Fuente: elaboración propia

Figura 6: Termohietas



Fuente: elaboración propia

3.5. Clasificación de Köppen

Como resumen final del estudio de condicionantes climáticos se ha propuesto una clasificación final del clima de la zona estudiada. Uno de los métodos de clasificación de climas más extendidos para el uso en las ingenierías verdes es el de Köppen. Este autor propone que la existencia de cada tipo de vegetación tiene una clara relación con el clima en el que se encuentra, y sobre esta premisa creó esta clasificación. En primer lugar, divide los climas en cinco grandes grupos: tropical, seco, templado, continental y polar, que posteriormente, subdivide en subgrupos, y estos a su vez, en tipos de clima. Toda esta clasificación se representa para cada clima con dos o tres letras.

En primer lugar, se comprueba que no estamos en un clima tropical (A) porque tenemos más de un mes con temperaturas medias inferiores a 18°C, concretamente 8. En segundo lugar, comprobamos que no estamos en un clima seco (B). Para ello multiplicamos por 20 la temperatura media anual (13°C x 20 = 260). Y a esto le sumamos 140 porque la precipitación de los meses de abril a septiembre está entre el 30% y el 70% del total, exactamente está en el 40,8% (175,9 / 431 x 100 = 40,8). Como la suma de 260 y 140 nos da un valor menor de los 431 mm de precipitación anual media, no nos encontramos en un clima seco (B). Por último, si no estamos en un clima B, la temperatura media del mes más frío está entre -3°C y 18°C (4,6°C para nuestro caso) y la del mes más cálido supera los 10°C (22,6°C en el mes de julio), estamos en un clima templado (C).

A continuación, buscamos el segundo subgrupo según la cantidad de precipitación. Como el mes más seco del verano tiene un volumen de precipitación menor a la tercera parte del mes más húmedo (11,8 < 57,6 / 3) y varios meses tienen precipitaciones menores a 30 mm (6 en nuestro caso), nos encontramos en el subgrupo de verano seco (s).

Para la última clasificación comprobamos que el verano es caluroso con más de 22 °C de media en el mes más cálido (22,6 °C en el mes de julio) y que las temperaturas medias superan los 10 °C en al menos cuatro meses al año (7 en nuestro caso) para concluir que estamos en un clima con veranos de tipo subtropical (a).

Por lo cual, nuestro clima se representa según Köppen con las siglas **Csa**, por lo que nos encontramos en un clima **mediterráneo** con inviernos templados y veranos secos y cálidos con el máximo de lluvias en invierno o estaciones intermedias. Esta clasificación concluye que la vegetación natural típica en la zona es el **bosque mediterráneo**.

3.6. Irradiación

Conocer la irradiación solar que llega a nuestros campos puede ser agrónomicamente muy útil para realizar una estimación de la potencial producción de nuestros cultivos. Pero su utilidad hoy en día va más allá, puesto que gracias a la tecnología fotovoltaica puede convertirse en una nueva línea de inversión para nuestras explotaciones. Con esta tecnología se puede minimizar los gastos energéticos de nuestros cultivos y lograr

una independencia energética de los mercados globales mejorando la sostenibilidad económica y ambiental de nuestro sector.

A diferencia de los otros dos elementos climáticos tratados anteriormente, la obtención de los datos de irradiación solar no se ha obtenido de observatorios locales de la red de AEMET, si no que se han obtenido del Sistema de Información Geográfica y Fotovoltaica (PVGIS) de la Comisión Europea. Que mediante la aplicación PVGIS Online Tool nos permite descargar toda la información posible relativa a la irradiación solar y su potencial fotovoltaico para cualquier punto seleccionado del mapa. Esta herramienta se apoya en la base de datos de irradiación solar SARA-2 realizada por EUMETSAT, la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos.

Para obtener el dato diario de irradiación solar total (denominada irradiación global) se han recogido todos los datos horarios de irradiación directa y difusa disponibles, desde el año 2005 al 2020, y se han realizado las medias correspondientes. Los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 13 medidos en KW/m². Cabe destacar que la irradiación global (IG) es la resultante de la suma de las irradiaciones directa (IDr), difusa (IDf) y reflejada, pero en nuestro caso, al tomar de referencia el plano paralelo a la superficie de la tierra, no se recibe irradiación reflejada de la superficie terrestre alguna, solo se recibe la proveniente del cielo.

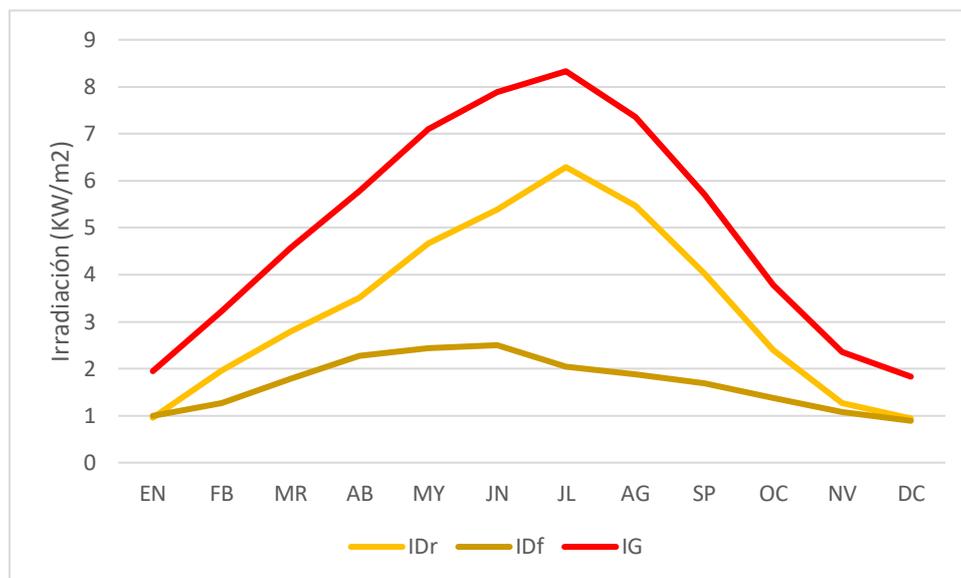
A continuación de la Tabla 13, en la Figura 7, se muestran los datos de un modo más gráfico.

Tabla 13: Irradiación solar de nuestra explotación (KW/m²)

	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	AN
IDr	0,96	1,96	2,79	3,51	4,67	5,38	6,29	5,47	4,02	2,40	1,27	0,94	39,7
IDf	0,99	1,27	1,78	2,27	2,43	2,50	2,04	1,88	1,69	1,38	1,08	0,89	20,2
IG	1,95	3,23	4,57	5,78	7,10	7,88	8,33	7,35	5,71	3,78	2,35	1,83	59,9

Fuente: PVGIS-SARAH2, EUMETSAT

Figura 7: Evolución anual de la irradiación (KW/m²)



Fuente: PVGIS-SARAH2, EUMETSAT

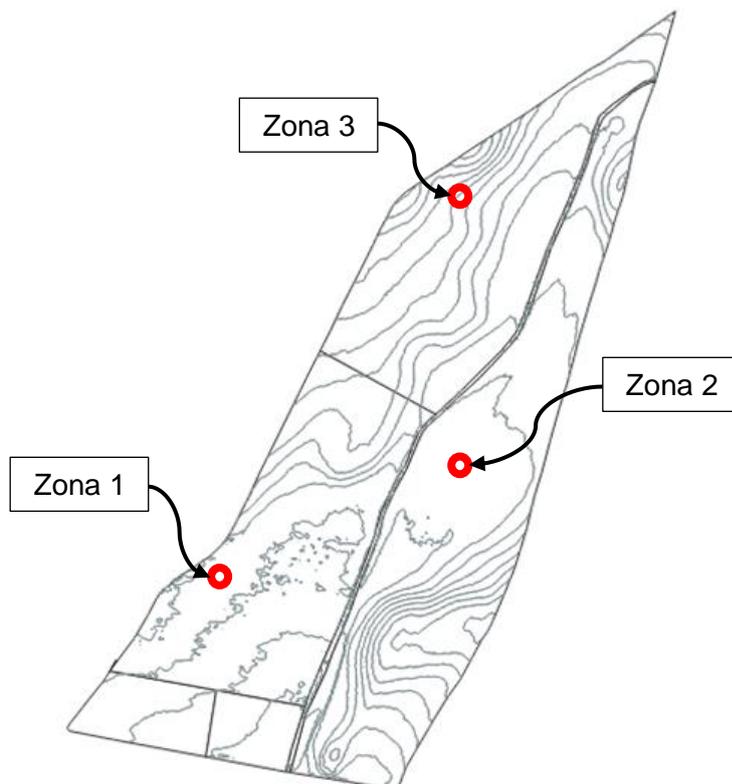
4. Condicionantes edáficos

Otro de los grandes condicionantes de la producción de los cultivos es el suelo, por lo que conocer en profundidad todo lo relacionado con él será de gran ayuda a la hora de implementar las técnicas de cultivo que mejor se adaptan a cada situación. Para nuestro caso particular de mejora y rediseño de un sistema de riego esta importancia es mayor aún, ya que es el suelo el elemento que más va a limitar nuestras posibles alternativas. Conceptos como la velocidad de infiltración, el punto de marchitez o la capacidad de campo serán limitantes para el dimensionamiento del sistema de riego.

Para comenzar nuestro estudio edafológico, el primer paso es tomar muestras del suelo de la parcela. Siguiendo los comentarios del propietario de la explotación, hemos tomado muestras de tres zonas concretas con distinto potencial productivo: de la zona más productiva (Zona 1), de la zona menos productiva (Zona 3) y de la zona intermedia (Zona 2). De esta manera se podrá comprender mejor el porqué de estas diferencias de producción para posteriormente plantearse posibles soluciones que ayuden homogeneizarlas. La ubicación de los puntos de toma de muestras se representa en la Figura 8.

Los resultados de los análisis se muestran en las siguientes Tablas 14, 15 y 16:

Figura 8: Ubicación de los puntos de toma de muestras



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Análisis de la muestra de suelo de la Zona 1

Parámetro	Unidad	Resultado	Nivel
Textura	Arena (%)	50,11	
	Limo (%)	29,95	
	Arcilla (%)	19,94	
Tipo de suelo		Franco	
Densidad aparente	g/cm ³	1,41	
pH		8,30	Alto
Conductividad	mS/cm	0,20	Bajo
Materia orgánica	%	1,20	Muy Bajo
Fosforo	ppm	26	Alto
Potasio	ppm	292	Alto
Magensio	ppm	323	Normal
Carbonatos	%	3,85	Muy bajo
Calcio cambiabile	ppm	4135	Alto
Sodio cambiabile	ppm	28	Bajo

Fuente: elaboración propia

Tabla 15: Análisis de la muestra de suelo de la Zona 2

Parámetro	Unidad	Resultado	Nivel
Textura	Arena (%)	60,60	
	Limo (%)	24,00	
	Arcilla (%)	15,40	
Tipo de suelo		Franco - arenoso	
Densidad aparente	g/cm ³	1,47	
pH		8,20	Alto
Conductividad	mS/cm	0,20	Bajo
Materia orgánica	%	1,02	Muy bajo
Fosforo	ppm	26	Alto
Potasio	ppm	247	Normal
Magensio	ppm	275	Normal
Carbonatos	%	4,92	Bajo
Calcio cambiabile	ppm	3857	Normal
Sodio cambiabile	ppm	83	Bajo

Fuente: elaboración propia

Tabla 16: Análisis de la muestra de suelo de la Zona 3

Parámetro	Unidad	Resultado	Nivel
Textura	Arena (%)	70,84	
	Limo (%)	15,00	
	Arcilla (%)	15,16	
Tipo de suelo		Franco arenoso	
Densidad aparente	g/cm ³	1,51	
pH		8,10	Alto
Conductividad	mS/cm	0,20	Bajo
Materia orgánica	%	0,98	Muy bajo
Fosforo	ppm	23	Alto
Potasio	ppm	235	Normal
Magensio	ppm	243	Normal
Carbonatos	%	3,98	Muy bajo
Calcio cambiabile	ppm	3462	Normal
Sodio cambiabile	ppm	93	Bajo

Fuente: elaboración propia

5. Estudio del agua

El factor más importante en una explotación de regadío es el agua de riego. Es de vital importancia conocer con la mayor precisión posible sus características y las impurezas que pueda llevar consigo, ya que si supera ciertos límites puede llegar a ser nociva para según que cultivos. Como se expuso en el Anejo I, el agua de riego se va a tomar de una perforación ubicada en la parcela número 15 de la explotación, de ahí se tomó una muestra de 1,5 litros y cerrada herméticamente para evitar contaminaciones se llevó al laboratorio. Una vez allí se realizó un análisis químico de la muestra y se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la Tabla 17.

Tabla 17: Características químicas del agua de riego

Parámetro	Resultado
Conductividad eléctrica (25°C)	0,53 mmhos/cm
pH (25°C)	8,16
Sales disueltas	340 mg/L
Bicarbonatos	151,31 mg/L – 2,48 meq/L
Carbonatos	56,72 mg/L – 1,89 meq/L
Cloruros	69,06 mg/L – 1,95 meq/L
Sulfatos	61,50 mg/L – 1,28 meq/L
Nitratos	13,81 mg/L – 0,22 meq/L
Calcio	103,81 mg/L – 5,18 meq/L
Magnesio	27,72 mg/L – 12,15 meq/L
Sodio	13,65 mg/L – 0,59 meq/L
Potasio	10,11 mg/L – 0,26 meq/L

Fuente: elaboración propia

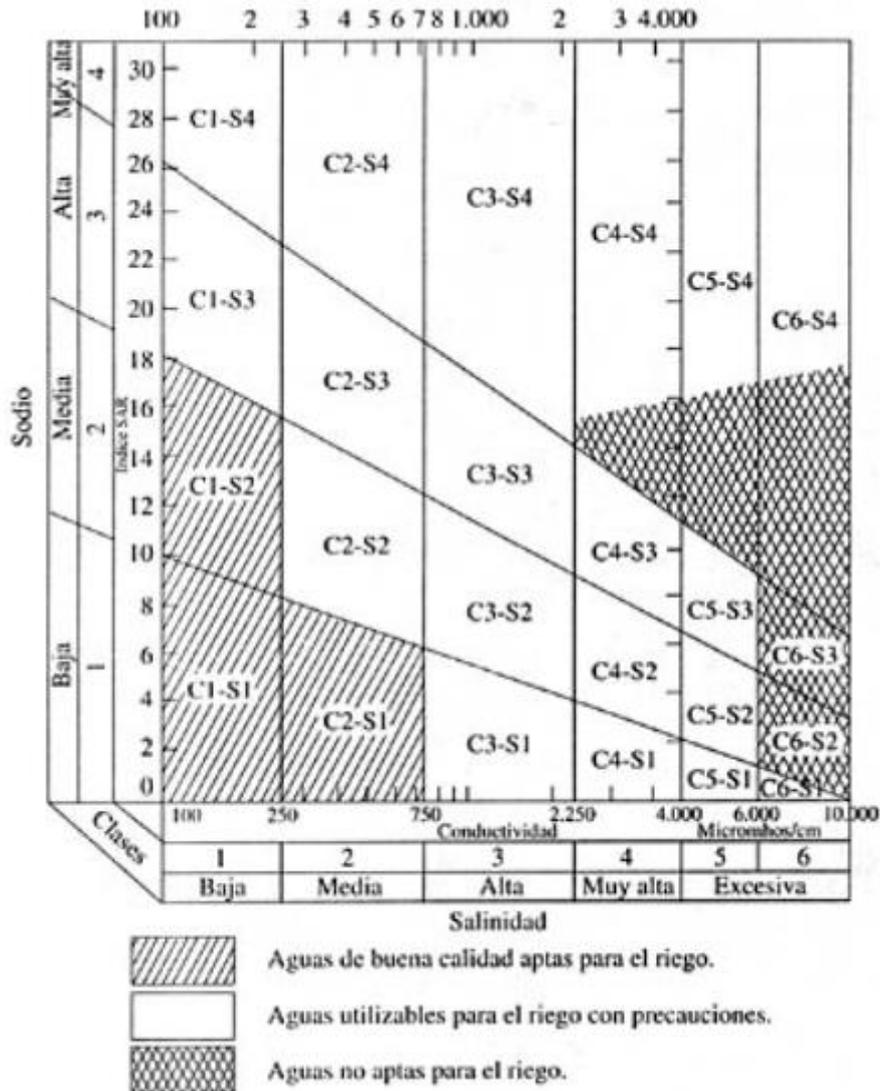
Una vez obtenidos los resultados, se procede a su interpretación. En primer lugar, se va a estudiar el riesgo de alcalinización del suelo mediante la relación de absorción de sodio (SAR) utilizando la siguiente expresión (todas las unidades en meq/L):

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

De la que se obtuvo un resultado de SAR = 0,305, para $Na^+ = 0,59$, $Ca^{2+} = 5,18$, y $Mg^{2+} = 2,28$. Con este dato de SAR y con el dato de conductividad eléctrica

obtenida (CE) del laboratorio (530 micromho/cm) se procede a la valoración del agua mediante los datos de la Figura 8.

Figura 8: Diagrama para la clasificación de aguas de riego



Fuente: Blasco y de la Rubia, Laboratorio de Suelos del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA), 1973

Como se puede observar, el agua que estamos analizando se encuentra en el sector C2-S1, que se considera como “aguas de buena calidad aptas para el riego”. Sin embargo, desde la publicación de Blasco y de la Rubia se sucedieron varias revisiones de la fórmula del SAR por parte de los autores R.S Ayers y D.W. Wetscot, por la que en 1987 concluyen en cambiar la fórmula original por la siguiente del autor Suárez (1981):

$$SAR^0 = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca^0 + Mg}{2}}}$$

Esta fórmula corrige el valor del calcio original por el calcio corregido Ca^0 , que es “la cantidad de calcio que debe permanecer en la solución del suelo cuando se aplica agua con salinidad, CE, y un contenido relativo de bicarbonatos y calcio CO_3H^-/Ca ” (Tratado de Fitotecnia General [Urbano Terrón, Pedro], 2015). Este calcio corregido se obtiene de la siguiente Tabla 18.

Tabla 18: Determinación del calcio corregido Ca^0

	Salinidad del agua aplicada (dS/m)											
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
0,05	13,20	13,61	13,92	14,40	14,79	15,26	15,91	16,43	17,28	17,97	19,07	19,94
0,10	8,31	8,57	8,77	9,07	9,31	9,62	10,02	10,35	10,89	11,32	12,01	12,56
0,15	6,34	6,54	6,69	6,92	7,11	7,34	7,65	7,90	8,31	8,64	9,17	9,58
0,20	5,24	5,40	5,52	5,71	5,87	6,06	6,31	6,52	6,86	7,13	7,57	7,91
0,25	4,51	4,65	4,76	4,92	5,06	5,22	5,44	5,62	5,91	6,15	6,52	6,82
0,30	4,00	4,12	4,21	4,36	4,48	4,62	4,82	4,98	5,24	5,44	5,77	6,04
0,35	3,61	3,72	3,80	3,94	4,04	4,17	4,35	4,49	4,72	4,91	5,21	5,45
0,40	3,30	3,40	3,48	3,60	3,70	3,82	3,98	4,11	4,32	4,49	4,77	4,98
0,45	3,05	3,14	3,22	3,33	3,42	3,53	3,68	3,80	4,00	4,15	4,41	4,61
0,50	2,84	2,93	3,00	3,10	3,19	3,29	3,43	3,54	3,72	3,87	4,11	4,30
0,75	2,17	2,24	2,29	2,37	2,43	2,51	2,62	2,70	2,84	2,95	3,14	3,28
1,00	1,79	1,85	1,89	1,96	2,01	2,09	2,16	2,23	2,35	2,44	2,59	2,71
1,25	1,54	1,59	1,63	1,68	1,73	1,78	1,86	1,92	2,02	2,10	2,23	2,33
1,50	1,37	1,41	1,44	1,49	1,53	1,58	1,65	1,70	1,79	1,86	1,97	2,07
1,75	1,23	1,27	1,30	1,35	1,38	1,43	1,49	1,54	1,62	1,68	1,78	1,86
2,00	1,13	1,16	1,19	1,23	1,26	1,31	1,36	1,40	1,48	1,54	1,63	1,70
2,25	1,04	1,08	1,10	1,14	1,17	1,21	1,26	1,30	1,37	1,42	1,51	1,58
2,50	0,97	1,00	1,02	1,06	1,09	1,12	1,17	1,21	1,27	1,32	1,40	1,47
3,00	0,85	0,89	0,91	0,94	0,96	1,00	1,04	1,07	1,13	1,17	1,24	1,30
3,50	0,78	0,80	0,82	0,85	0,87	0,90	0,94	0,97	1,02	1,06	1,12	1,17
4,00	0,71	0,73	0,75	0,78	0,80	0,82	0,86	0,88	0,93	0,97	1,03	1,07
4,50	0,66	0,68	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	0,99
5,00	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,80	0,83	0,88	0,93
7,00	0,49	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74
10,00	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58
20,00	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37
30,00	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28

Fuente: Tratado de Fitotecnia General, Pedro Urbano Terrón, 2015

Para nuestro caso, con un $CO_3H^-/Ca = 2,48/5,18 = 0,48$ y un CE de $0,53 \text{ mmhos/cm} = \text{dS/m}$, el dato de Ca^0 es de 3,20. Por lo que aplicando la fórmula anteriormente expuesta del SAR^0 , se obtiene un valor de 0,36. Un 0,06 más que la fórmula original, insuficiente para mover nuestro agua del sector C2-S1, por lo que se puede concluir que se trata de un agua de buena calidad para el riego.

6. Condicionantes legales y normativas

En este último apartado del Anejo II se exponen las normativas y legislaciones vigentes para el momento de la realización del proyecto. En función del aspecto que vienen a regular se han dividido en distintos grupos: normativa ambiental, de construcción, de residuos, urbanística, eléctrica y fotovoltaica, de riego o aguas y seguridad y salud.

6.1. Legislación sobre la normativa ambiental

Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Orden MAM/985/2006, de 23 de marzo, por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León

6.2. Legislación sobre la construcción

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.

Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

6.3. Legislación sobre la gestión de residuos de construcción

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León».

6.4. Legislación urbanística

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

cyl

Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de medidas sobre urbanismo y suelo.

Ley 7/2014, de 12 de septiembre, de Medidas sobre Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana, y sobre Sostenibilidad, Coordinación y Simplificación en Materia de Urbanismo.

Ley 1/2013, de 28 de febrero, de modificación de la Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.

Ley 3/2010, de 26 de marzo, de modificación de la Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla León

Ley 14/2006, de 4 de diciembre, de modificación de la Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de ordenación del territorio de la Comunidad de Castilla y León.

Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.

Ley 10/2013, de 16 de diciembre, de medidas urgentes en materia de Vivienda.

Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla y León.

Ley 7/2013, de 27 de septiembre, de Ordenación, Servicios y Gobierno del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.

Orden FOM/1602/2008, de 16 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Urbanística 1/2008, para la aplicación del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León tras la entrada en vigor de la Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo.

Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León,

Ley 10/2002, de 10 de julio, de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

Acuerdo de 26 de mayo de 2009, de la Comisión Territorial de Urbanismo de Valladolid, por el que se aprueba definitivamente las Normas Urbanísticas Municipales de Velilla.

6.5. Legislación y normativa sobre instalaciones eléctricas y fotovoltaicas

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

PCT-A-REV, de febrero 2009 del IDEA

NORMATIVAS SOBRE PANELES FOTOVOLTAICOS

UNE EN 50380:2018, Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaicos.

UNE EN 50461:2007, Células solares. Información de la documentación técnica y datos del producto para células solares de silicio cristalino.

UNE EN 50513:2011, Obleas solares. Hojas de datos e información de producto para obleas de silicio cristalino para fabricación de células fotovoltaicas.

UNE EN 50524:2010, Información de las fichas técnicas y de las placas de características de los inversores fotovoltaicos.

UNE EN 50524:2022, Ficha técnica para inversores fotovoltaicos.

UNE EN 50530:2011, Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos

UNE EN 50530:2011/A1:2013, Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos conectados a la red.

UNE EN 50583-1:2016, Sistemas fotovoltaicos en edificios. Parte 1: Módulos BIPV (módulos fotovoltaicos integrados en edificios).

UNE EN 50583-2:2016, Sistemas fotovoltaicos en edificios. Parte 2: Sistemas BIPV (sistemas fotovoltaicos integrados en edificios).

UNE CLC/TR 50670:2016, Exposición externa al fuego para tejados en combinación con módulos fotovoltaicos (PV). Método(s) de ensayo.

UNE EN 60891:2010, Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.

UNE EN 60891:2022, Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.

UNE EN 60904-1:2007, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos.

UNE EN IEC 60904-1:2021, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos.

UNE EN 60904-1-1:2018, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1-1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos (FV) multi-unión.

UNE EN 60904-2:2015, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos de dispositivos solares de referencia.

UNE EN IEC 60904-3:2019, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 3: Fundamentos de medida de dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de uso terrestre con datos de irradiancia espectral de referencia.

UNE EN IEC 60904-4:2020, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 4: Dispositivos de referencia fotovoltaicos. Procedimientos para establecer la trazabilidad de calibración.

UNE EN 60904-5:2012, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 5: Determinación de la temperatura equivalente de la célula (TEC) de dispositivos fotovoltaicos (FV) por el método de la tensión de circuito abierto.

UNE EN IEC 60904-7:2020, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 7: Cálculo de la corrección por desacoplo espectral para medidas de dispositivos fotovoltaicos.

UNE EN 60904-8:2015, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 8: Medida de la respuesta espectral de un dispositivo fotovoltaico (FV).

UNE EN 60904-8-1:2018, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 8-1: Medida de la respuesta espectral de dispositivos fotovoltaicos (FV) multi-unión.

UNE EN 60904-9:2008, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 9: Requisitos de funcionamiento para simuladores solares.

UNE EN IEC 60904-9:2021, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 9: Clasificación de las características de los simuladores solares.

UNE EN 60904-10:2011, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 10: Métodos de medida de la linealidad.

UNE EN IEC 60904-10:2021, Dispositivos fotovoltaicos. Parte 10: Métodos de medida de la dependencia lineal y la linealidad.

UNE EN 61194:1997, Parámetros característicos de los sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.

UNE EN 61215-1:2017, Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.

UNE EN IEC 61215-1:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.

UNE EN 61215-1-1:2016, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.

UNE EN IEC 61215-1-1:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.

UNE EN 61215-1-2:2017, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-2: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada de telururo de cadmio (CdTe).

UNE EN IEC 61215-1-2:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-2: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada de telururo de cadmio (CdTe).

UNE EN 61215-1-3:2017, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-3: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en silicio amorfo.

UNE EN IEC 61215-1-3:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-3: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en silicio amorfo.

UNE EN 61215-1-4:2017, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-4: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en Cu(In,Ga)(S,Se)₂.

UNE EN IEC 61215-1-4:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-4: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en Cu(In,Ga)(S,Se)₂.

UNE EN 61215-2:2017, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.

UNE EN IEC 61215-2:2021, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.

UNE EN IEC 61215-1-2:2022/A1:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-2: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada de telururo de cadmio (CdTe).

UNE EN IEC 61215-1-3:2022/A1:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-3: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en silicio amorfo.

UNE EN IEC 61215-1-4:2022/A1:2022, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-4: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en Cu(In,GA)(S,Se)₂.

UNE EN IEC 61215-2:2017/AC:2018-04, Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.

UNE EN 61277:2000, Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.

UNE EN 61683:2001, Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

UNE EN 61701:2012, Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).

UNE EN IEC 61701:2021, Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por niebla salina.

UNE EN 61702:2000, Evaluación de sistemas de bombeo fotovoltaico (FV) de acoplamiento directo.

UNE EN 61730-1:2019, Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción.

UNE EN 61730-2:2019, Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 2: Requisitos para ensayos.

UNE EN 61853-1:2011, Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 1: Medidas del funcionamiento frente a temperatura e irradiancia y determinación de las características de potencia.

UNE EN 61853-2:2017, Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 2: Medidas de la respuesta espectral, el ángulo de incidencia y la temperatura de funcionamiento de los módulos.

UNE EN IEC 61853-3:2018, Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 3: Calificación energética de los módulos fotovoltaicos

UNE EN IEC 61853-4:2018, Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 4: Perfiles climáticos de referencia normativa.

UNE EN 61724-1:2017, Rendimiento del sistema fotovoltaico. Parte 1: Monitorización

UNE EN IEC 61724-1:2022, Rendimiento del sistema fotovoltaico. Parte 1: Monitorización.

UNE EN 61725:1998, Expresión analítica para los perfiles solares diarios.

UNE EN 61829:2016, Generador fotovoltaico (FV). Medida in situ de las características corriente-tensión.

UNE EN 62093:2006, Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.

UNE EN IEC 62093:2022, Equipos de conversión de potencia para sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y homologación.

UNE EN IEC 62108:2023, Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CFV). Cualificación del diseño y homologación.

UNE EN 62109-1:2011, Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 1: Requisitos generales.

UNE EN 62109-2:2013, Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.

UNE EN 62116:2014 V2, Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

UNE EN 62124:2006, Equipos fotovoltaicos (FV) autónomos. Verificación de diseño.

UNE EN 62253:2012, Sistemas de bombeo fotovoltaico. Cualificación del diseño y medidas del rendimiento.

UNE EN 62446-1:2017, Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.

UNE EN 62446-1:2017/A1:2019, Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.

UNE EN 62446-2:2020, Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 2: Sistemas conectados a la red. Mantenimiento de sistemas fotovoltaicos (FV)

UNE EN 62509:2012, Controladores de carga de batería para instalaciones fotovoltaicas. Comportamiento y rendimiento.

UNE EN 62670-1:2014, Concentradores fotovoltaicos (CFV). Ensayos de rendimiento. Parte 1: Condiciones normales.

UNE EN 62670-2:2016, Concentradores fotovoltaicos (CFV). Ensayos de rendimiento. Parte 2: Medida de la energía.

UNE EN 62670-3:2018, Concentradores fotovoltaicos (CFV). Ensayos de rendimiento. Parte 3: Medidas del rendimiento y relación de potencia.

UNE EN IEC 62688:2019, Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación de seguridad.

UNE EN 62716:2014, Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por amoníaco.

UNE EN 62759-1:2016, Ensayo de transporte de módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Transporte y envío de pilas de módulos fotovoltaicos.

UNE EN IEC 62759-1:2023, Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de transporte. Parte 1: Transporte y envío de pilas de módulos fotovoltaicos.

UNE EN IEC 62787:2022, Células solares fotovoltaicas de concentración (CFV) y conjuntos de células en soporte (CoC). Cualificación.

UNE EN 62788-1-2:2017, Procedimientos de medida para materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-2: Encapsulantes. Medida de resistividad volumétrica de encapsulantes fotovoltaicos y otros materiales poliméricos.

UNE EN 62788-1-4:2017, Procedimientos de medida de los materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-4: Encapsulantes. Medida de la transmitancia óptica y cálculo de la transmitancia óptica ponderada por el espectro solar, índice de amarilleamiento y longitud de onda de corte del UV.

UNE EN 62788-1-5:2017, Procedimientos de medida de los materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-5: Encapsulantes. Medición de la variación en las dimensiones lineales de los materiales de encapsulación de lámina resultante de las condiciones térmicas aplicadas.

UNE EN 62788-1-6:2017, Procedimientos de medida de materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-6: Encapsulantes. Métodos de ensayo para determinar el grado de curado del encapsulante de etileno acetato de vinilo.

UNE EN IEC 62788-6-2:2020, Procedimientos de medida para materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 6-2: Ensayos generales. Ensayos de permeación de humedad con materiales poliméricos.

UNE EN 62788-1-6:2017/A1:2020, Procedimientos de medida de materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-6: Encapsulantes. Métodos de ensayo para determinar el grado de curado del encapsulante de etileno acetato de vinilo.

UNE EN IEC 62788-1-7:2021, Procedimientos de medida para materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-7: Encapsulantes. Procedimiento de ensayo de la durabilidad óptica.

UNE EN 62788-1-4:2017/A1:2021, Procedimientos de medida de los materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-4: Encapsulantes. Medida de la transmitancia óptica y cálculo de la transmitancia óptica ponderada por el espectro solar, índice de amarilleamiento y longitud de onda de corte del UV.

UNE EN IEC 62788-5-1:2021, Procedimientos de medida para materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 5-1: Sellantes de borde. Métodos de ensayo sugeridos para usar con materiales sellantes de borde.

UNE EN 62790:2015, Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

UNE EN IEC 62790:2021, Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

UNE EN 62817:2016, Sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño de los seguidores solares.

UNE EN 62817:2016/A1:2019, Sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño de los seguidores solares.

UNE EN 62852:2015, Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

UNE EN 62852:2015/A1:2020, Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

UNE EN 62852:2015/AC:2019-02, Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

UNE EN 62920:2018, Sistemas de generación de energía fotovoltaica. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y métodos de ensayo para equipos de conversión de potencia.

UNE EN 62920:2018/A11:2021, Sistemas de generación de energía fotovoltaica. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y métodos de ensayo para equipos de conversión de potencia.

UNE EN 62920:2018/A1:2022, Sistemas de generación de energía fotovoltaica. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y métodos de ensayo para equipos de conversión de potencia.

UNE EN 62925:2018, Módulos fotovoltaicos de concentración (CFV). Ensayo de ciclos térmicos para diferenciar la durabilidad reforzada a la fatiga térmica.

UNE EN IEC 62938:2020, Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayos de carga de nieve no uniformes.

UNE EN IEC 62941:2020, Módulos fotovoltaicos (FV) terrestres. Sistema de calidad para la fabricación de módulos FV.

UNE EN 62979:2017, Ensayo de fuga térmica del diodo de derivación de los módulos fotovoltaicos.

UNE EN IEC 63112:2022, Matrices fotovoltaicas (FV). Equipos de protección contra defectos a tierra. Seguridad y funcionalidad relativa a la seguridad.

UNE EN IEC 63202-1:2020, Células fotovoltaicas. Parte 1: Medida de la degradación inducida por luz de células fotovoltaicas de silicio cristalino.

UNE 206008:2013 IN: Energía solar fotovoltaica. Términos y definiciones.

6.6. Legislación sobre normativas de proyectos de riego

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas.

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

6.7. Legislación sobre seguridad y salud

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

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.

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

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

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

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.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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

Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

Ordenanzas municipales.

ANEJO III. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO III

1. Objeto del estudio	1
2. Elementos generadores de alternativas	1
3. Enumeración, descripción y selección de alternativas	1
3.1. Cultivos	1
3.1.1. Alternativas de cultivo	2
3.1.2. Criterios de valoración de las alternativas	9
3.1.3. Análisis multicriterio	10
3.1.4. Análisis de las necesidades hídricas	11
3.2. Sistema de distribución	29
3.2.1. Alternativas de sistemas de distribución	29
3.2.2. Criterios de valoración de las alternativas	32
3.2.3. Análisis multicriterio	33
3.3. Sistema de bombeo	33
3.3.1. Alternativas de sistemas de bombeo	34
3.3.2. Criterios de valoración de las alternativas	36
3.3.3. Análisis multicriterio	36
3.4. Generador fotovoltaico	37
3.4.1. Alternativas de generadores fotovoltaicos	37
3.4.2. Criterios de valoración de las alternativas	40
3.4.3. Análisis multicriterio	41

1. Objeto del estudio

El estudio de alternativas tiene como fin último la elección de las mejores soluciones posibles para cada una de las problemáticas surgidas en la elaboración del proyecto influenciadas por los condicionantes anteriormente expuestos. Dichas elecciones se realizarán mediante análisis multicriterio donde se verá representada por una escala numérica la idoneidad de cada alternativa para cada condicionante.

Con carácter general, se considera que una solución es objetivamente mejor que otra si consigue una mejor puntuación en los aspectos principales del sistema. Debido a las características propias de un sistema de riego, se han recogido sus particularidades en las siguientes agrupaciones:

- Ahorro de agua
- Eficiencia energética
- Homogeneidad en la distribución
- Practicidad del sistema
- Rentabilidad de la inversión

2. Elementos generadores de alternativas

No todos los elementos de la explotación influyen de igual manera en estos aspectos principales, por este motivo, es de vital importancia centrarse en mayor medida en los elementos más diferenciales. Son estos, los considerados elementos generadores de alternativas, de los que su correcta elección depende la viabilidad del proyecto. Se han considerado de esta manera, los siguientes elementos:

- Cultivos
- Sistema de distribución
- Sistema de bombeo
- Generador fotovoltaico

3. Enumeración, descripción y selección de alternativas

3.1. Cultivos

Es obvio que, para cualquier tipo de explotación agrícola, los cultivos son el elemento principal. Pero para nuestro caso particular, la importancia de este elemento es aún mayor. Esto es debido a que la viabilidad de un proyecto de bombeo fotovoltaico reside en la precisión del dimensionamiento de cada una de las partes que lo conforman, que, a buen seguro, vendrá marcado exclusivamente por las necesidades hídricas específicas de cada explotación, dependientes de las especies que se cultiven. De modo que, para dos explotaciones colindantes, influenciadas de igual manera por la climatología, este dimensionamiento propondrá sistemas muy distintos si no se dedican a los mismos cultivos.

Por esta misma razón, este tipo de sistemas son altamente intolerantes al cambio de cultivos, ya que, con toda seguridad, influirían en las necesidades hídricas totales de la explotación haciendo que el sistema anteriormente diseñado pudiera resultar sobredimensionado o infradimensionado para ellos. Debido a esto, la elección de las especies a cultivar debe realizarse con una visión a largo plazo que nos limite una posible necesidad de cambio de cultivos a lo largo de la vida útil de sistema.

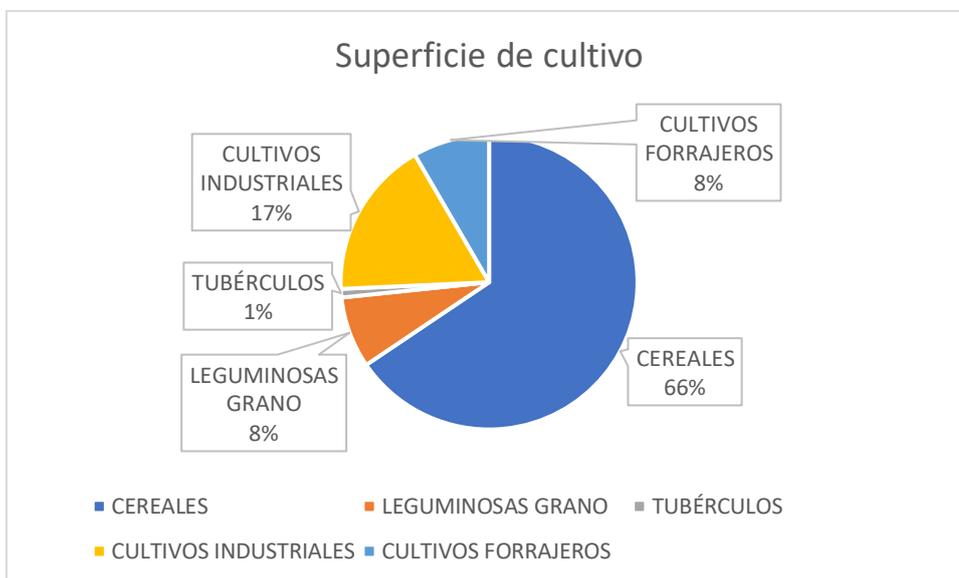
En referencia a esto, el promotor ha manifestado su intención de seguir con la rotación trienal actual, que como se ha mostrado en el Anejo I, se compone de tres hojas, una hoja de remolacha azucarera y dos de trigo blando de invierno. Aun así, se van a valorar mediante un análisis multicriterio éstas y otras posibles alternativas.

3.1.1 Alternativas de cultivo

La selección de las posibles alternativas de cultivo se ha basado en los datos del informe de superficies y producciones por cultivos de la pasada campaña 2021 – 2022 elaborado por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Los datos relativos a cultivos extensivos en la provincia de Valladolid se reflejan en la tabla 1 de la página siguiente.

Con el objetivo de representar de una forma más visual los datos de la tabla 1 se ha elaborado a partir de estos la siguiente figura 1.

Figura 1: Porcentaje de superficie ocupada por tipo de cultivo extensivo en Castilla y León



Fuente: Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla y León

Tabla 1: Superficie y producción por cultivo en la provincia de Valladolid

CULTIVOS	SUPERFICIE (ha)	PRODUCCIÓN (Tn)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
CEREALES			
Trigo blando	122.733	357.867	2915,82
Trigo duro	562	2.263	4026,69
Trigo total	123.295	360.130	2920,88
Cebada 6 carreras	1.750	5.093	2910,29
Cebada 2 carreras	171.091	501.392	2930,56
Cebada total	172.841	506.485	2930,35
Avena	2.731	6.031	2208,35
Centeno	6.922	12.954	1871,42
Triticale	1.986	5.213	2624,87
Maíz	3.944	47.328	12000,00
Sorgo	60	300	5000,00
LEGUMINOSAS GRANO			
Judías secas	3	8	2666,67
Lentejas	7.684	3.842	500,00
Garbanzos	2.510	1.255	500,00
Guisantes secos	21.010	21.010	1000,00
Veza	4.583	2.292	500,11
Altramuz dulce	2	3	1500,00
Yeros	1.412	847	599,86
TUBÉRCULOS			
Patata media estación	2.230	89.200	40000,00
Patata tardía	2.245	107.760	48000,00
Patata total	4.475	196.960	44013,41
CULTIVOS INDUSTRIALES			
Remolacha azucarera	4.399	395.910	90000,00
Girasol	65.907	50.500	766,23
Soja	14	42	3000,00
Colza	12.393	27.184	2193,50
CULTIVOS FORRAJEROS			
Maíz forrajero	455	33.215	73000,00
Alfalfa	19.958	416.086	20848,08
Veza para forraje	19.258	279.626	14519,99

Fuente: Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla y León

Una vez conocidas todas las alternativas de cultivos extensivos en nuestra zona, se han seleccionado las principales para formar parte del estudio. Estas alternativas son: trigo blando, cebada, maíz, guisante, patata, remolacha azucarera, girasol, colza y alfalfa. A continuación, se enumerarán sus ventajas e inconvenientes desde el punto de vista de una explotación de regadío junto con un pequeño resumen de su contexto actual.

TRIGO BLANDO

Este cultivo ocupa el segundo puesto provincial en superficie y en producción. Se desarrolla tanto en explotaciones de secano como en explotaciones de regadío, según el MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) aproximadamente un 84% frente a un 16% en superficie y un 71% frente a un 29% en producción. De este último dato se puede intuir que es un cultivo con una buena respuesta al riego.

VENTAJAS:

- Buena adaptabilidad
- Elevada producción
- Muy buena respuesta al riego
- Elevado precio de venta (respecto al resto de cereales)
- Fácil comercialización
- Conocimiento del cultivo por el promotor

INCONVENIENTES

- Producción irregular, muy sensible a variación térmica
- Alta sensibilidad a enfermedades foliares
- Necesidades hídricas medias

CEBADA

Este cultivo ocupa el primer puesto provincial en superficie y en producción. Se desarrolla tanto en explotaciones de secano como en explotaciones de regadío, según el MAPA aproximadamente un 85% frente a un 15% en superficie y un 75% frente a un 25% en producción. De este último dato se puede leer que es un cultivo con una respuesta al riego menor que la del trigo blando.

VENTAJAS:

- Muy buena adaptabilidad
- Buena producción
- Buena respuesta al riego
- Fácil comercialización
- Conocimiento del cultivo por el promotor
- Necesidades hídricas medias-bajas

INCONVENIENTES

- Producción irregular, sensible a variación térmica
- Menor precio de venta
- Sensibilidad moderada a enfermedades foliares

MAÍZ

Según el MAPA, es el cereal de primavera por excelencia en la región. Representa el 1,26% de la superficie y el 5% de la producción total de cereales de la provincia. De lo que se concluye que su rendimiento por hectárea es mucho más elevado que los del resto de cereales (alrededor de las 12 tn/ha). En esta provincia solo se cultiva en explotaciones de regadío.

VENTAJAS:

- Gran adaptabilidad
- Producción muy elevada
- Gran respuesta al riego
- Fácil comercialización
- Producción regular
- Buen precio de venta
- Alta resistencia a enfermedades foliares

INCONVENIENTES

- Desconocimiento del cultivo por el promotor
- Necesidades hídricas muy altas

GUISANTE SECO

Este cultivo ocupa el primer puesto provincial en superficie y en producción de leguminosas para grano. Se desarrolla tanto en explotaciones de secano como en explotaciones de regadío, según el MAPA aproximadamente un 85% frente a un 15% en superficie y un 71% frente a un 29% en producción. De este último dato se puede intuir que es un cultivo con una respuesta al riego superior que el trigo blando y la cebada.

VENTAJAS:

- Muy buena adaptabilidad
- Muy buena respuesta al riego
- Fácil comercialización
- Buena resistencia a enfermedades foliares
- Conocimiento del cultivo por el promotor
- Necesidades hídricas bajas

INCONVENIENTES

- Producción baja
- Producción irregular
- Precio de venta bajo

PATATA

Según el MAPA, es la principal especie cultivada en España del grupo de los tubérculos (94%). En la provincia se encuentra exclusivamente en explotaciones de regadío. Es un cultivo con una producción muy alta, pero que se caracteriza por una comercialización compleja e irregular típica de productos agrícolas perecederos.

VENTAJAS:

- Muy buena adaptabilidad
- Gran respuesta al riego
- Producción muy elevada

INCONVENIENTES

- Comercialización irregular
- Producción irregular
- Precio de venta irregular
- Necesidades hídricas altas
- Muy sensible a enfermedades foliares
- Desconocimiento del cultivo por el promotor

REMOLACHA AZUCARERA

Según el MAPA, a nivel nacional representa una extensión de superficie baja (3,3% de los cultivos industriales), pero en la región y concretamente, en la provincia, la extensión es más significativa (10%). La tendencia de este cultivo es negativa, en los últimos 10 años ha disminuido su superficie de cultivo alrededor de un 50%.

VENTAJAS:

- Gran adaptabilidad
- Gran respuesta al riego
- Fácil comercialización
- Producción regular
- Producción muy elevada
- Buen precio de venta
- Conocimiento del cultivo por el promotor

INCONVENIENTES

- Muy sensible a enfermedades foliares
- Necesidades hídricas muy elevadas

GIRASOL

Este cultivo ocupa el primer puesto provincial en superficie y el segundo en producción de cultivos industriales. Se desarrolla tanto en explotaciones de secano como en explotaciones de regadío, según el MAPA un 89% frente a un 11% en superficie y un 61% frente a un 39% en producción. De este último dato se concluye que es un cultivo con una muy buena respuesta al riego.

VENTAJAS:

- Buena adaptabilidad
- Gran respuesta al riego
- Fácil comercialización
- Buena resistencia a enfermedades foliares

INCONVENIENTES

- Producción baja
- Producción irregular
- Precio de venta bajo
- Necesidades hídricas elevadas
- Desconocimiento del cultivo por el promotor

COLZA

Este cultivo ocupa el tercer puesto provincial en superficie y en producción de cultivos industriales. Se desarrolla tanto en explotaciones de secano como en explotaciones de regadío, aunque la escasez o no de lluvias a comienzos del otoño hace variar anualmente la superficie de secano dedicada a él. Esto es debido a la necesidad de su nascencia en el primer mes de otoño que le permita, a la llegada del frío, haber alcanzado un estadio fenológico determinado que permita resistirlo sin problemas.

VENTAJAS:

- Gran adaptabilidad
- Gran respuesta al riego
- Fácil comercialización
- Buena resistencia a enfermedades foliares
- Buena producción
- Buen precio de venta
- Necesidades hídricas medias-bajas

INCONVENIENTES

- Desconocimiento del cultivo por el promotor

ALFALFA

Es el primer cultivo forrajero de la provincia por superficie y, sobre todo, por producción. Se desarrolla tanto en explotaciones de secano como en explotaciones de regadío, según el MAPA un 78% frente a un 22% en superficie y un 40% frente a un 60% en producción. De este último dato se concluye que es diferencial el agua de riego para su cultivo.

VENTAJAS:

- Muy buena adaptabilidad
- Insuperable respuesta al riego
- Buena resistencia a enfermedades foliares
- Buena producción
- Producción regular
- Necesidades hídricas adaptables

INCONVENIENTES

- Comercialización irregular
- Precio de venta irregular
- Desconocimiento del cultivo por el promotor

3.1.2 Criterios de valoración de las alternativas

Antes de realizar el análisis multicriterio es necesario seleccionar los criterios de valoración sobre los que se va a evaluar el grado de idoneidad de las distintas alternativas. Para este primer caso de alternativas de cultivo se han seleccionado los siguientes criterios:

- Adaptación al suelo: no todos los cultivos tienen el mismo potencial productivo en cualquier tipo de suelo.
- Respuesta al riego: este criterio hace referencia a lo determinante que es el riego de cierto cultivo en su producción final.
- Necesidades hídricas: en función del momento del año en el que se desarrolla el cultivo y sus características orgánicas, habrá que compensar la falta de lluvia mediante el riego en mayor o menor medida.
- Costes de producción: según las necesidades nutritivas, hídricas, fitosanitarias, recolectoras o de laboreo del suelo de cada cultivo, incurrirá en un mayor o menor coste de producción.
- Producción: incide directamente sobre la rentabilidad de cualquier explotación, a mayores producciones, mayores ingresos.
- Comercialización: junto con la producción, es el elemento diferencial en la rentabilidad del cultivo. Hace referencia al precio y la sencillez de su venta.

- **Conocimiento del promotor:** conocer y dominar en profundidad la problemática y las características de cada cultivo que nos permitan obtener buenas producciones no es un proceso rápido ni sencillo. Debido a los altos costes de producción que requieren muchos cultivos, este proceso de aprendizaje puede impactar negativamente en la rentabilidad de las explotaciones.

3.1.3 Análisis multicriterio

Siguiendo los criterios de valoración expuestos en el punto anterior se van a evaluar los cultivos mediante una escala numérica de 1 a 5, y ponderados por un coeficiente de 1 ó 0,5 según la importancia de cada criterio en la elección. Las valoraciones y los resultados del análisis se muestran en la siguiente tabla 2.

Tabla 2: Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de cultivo

	Adaptación	Respuesta	Necesidades	Costes	Producción	Comercio	Conocimiento	Total
Ponderación	0,5	1	0,5	1	1	1	0,5	
CULTIVOS								
Trigo blando	3	4	4	3	3	4	5	20
Cebada	4	3	4	4	2	3	5	18,5
Maíz	5	5	2	2	4	4	2	19,5
Guisante	4	4	5	5	1	2	5	19
Patata	4	5	3	1	5	1	2	16,5
Remolacha	5	5	1	2	5	5	5	22,5
Girasol	3	4	3	5	2	3	2	18
Colza	5	4	4	3	3	4	2	19,5
Alfalfa	4	5	2	2	4	2	2	17

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, las mejores alternativas de cultivos de la zona son, por este orden: la remolacha azucarera, el trigo, el maíz y la colza.

Una vez llegados a esta conclusión, lo habitual sería incorporar a la explotación esta nueva alternancia de cultivos, para lo que usualmente, se dividiría la explotación en tantas parcelas como cultivos queremos incorporar a la rotación, para lograr así una regularidad anual de la producción. Sin embargo, nuestro proyecto requiere un último análisis de alternativas. Como se ha dicho al comienzo de este Anejo III, necesitamos conocer lo más aproximadamente posible las necesidades hídricas de nuestra explotación para el correcto dimensionamiento del sistema de riego. No tanto la cantidad, que también, sino cuándo tienen lugar estas necesidades, dado que vamos a intentar adaptarlas a la producción eléctrica de un generador fotovoltaico. Por esta razón, se ha ponderado con 0,5 las necesidades hídricas en el análisis multicriterio, porque, para este proyecto, las necesidades brutas pueden ser elevadas o bajas en función de la época del año en la que se den (por la producción fotovoltaica), convirtiéndolas en un criterio no demasiado riguroso.

3.1.4 Análisis de las necesidades hídricas

Para conocer y cuantificar las necesidades hídricas de los cultivos se recurre al balance hídrico del suelo. Este balance consiste en la cuantificación de la cantidad de agua que llega al sistema suelo-planta y la cantidad que sale de él, llegando a una cuantificación de la humedad existente o requerida. Las entradas de agua pueden ser debidas a las precipitaciones o al riego, y las salidas a la evaporación del agua del suelo desnudo, a la transpiración de la planta, a la escorrentía superficial o la percolación. Estos dos últimos casos pueden despreciarse si el sistema de riego está correctamente diseñado y se utiliza de forma correcta. Por lo que nuestro balance hídrico de entradas y salidas se puede resumir en la expresión siguiente:

$$\text{LLUVIA} + \text{RIEGO} = \text{EVAPORACIÓN} + \text{TRANSPIRACIÓN}$$

Ya que el valor de las necesidades hídricas que se busca es en realidad el riego (las necesidades totales no cubiertas por la lluvia) y que la evaporación y transpiración se calculan de forma conjunta y responden al concepto de evapotranspiración, la expresión final de nuestro balance hídrico es el siguiente:

$$\text{RIEGO} = \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} - \text{LLUVIA}$$

Dado que ya se han mostrado el valor de las lluvias (Anejo II), solo se requiere conocer el valor de la evapotranspiración.

La evapotranspiración del cultivo (ET) es la pérdida de agua del sistema suelo-planta hacia la atmósfera y se mide en las mismas unidades que la lluvia, milímetros (mm) o litros por metro cuadrado (L/m²). Este valor de evapotranspiración es variable y depende de los siguientes factores:

- El clima: el poder de la atmósfera de sustraer agua de las plantas o del suelo es variable en función de la climatología.
- La disponibilidad de agua: si el sistema suelo-planta no tiene humedad, no transpira ni evapora.
- El estado del cultivo: una planta con un desarrollo foliar y radicular superior tendrá un mayor potencial de transpiración.
- Las características del suelo: cada suelo tiene una capacidad distinta a la hora de tomar, retener y transferir agua a la planta.

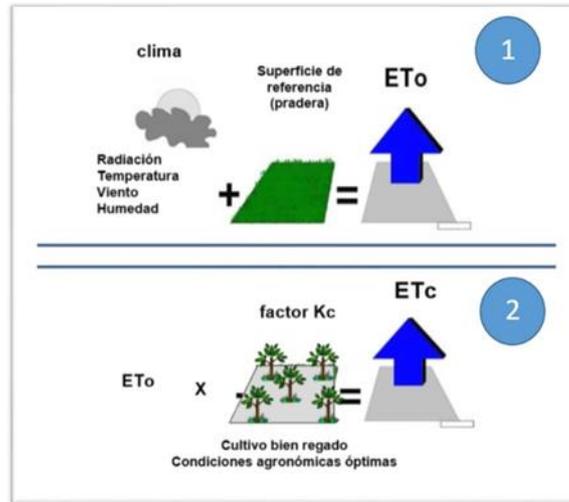
Como se puede observar el valor de la ET es muy variable y complejo de cuantificar, pero para ello, se han desarrollado distintos métodos, de entre los que se halla el método de coeficiente único, que será el método utilizado en este estudio.

La expresión que recoge este método de cálculo de coeficiente único es la siguiente:

$$ET_c = ETo \times Kc$$

Siendo ET_c la evapotranspiración del cultivo, ETo la evapotranspiración de referencia y Kc el coeficiente del cultivo. En la siguiente figura 2 se observa representada esta relación.

Figura 2: Esquema del método de cálculo de coeficiente único



Fuente: Portal iAgua

La evapotranspiración de referencia (ETo) cuantifica las necesidades hídricas de un pasto con un cierto desarrollo y una humedad abundante que se usa como referencia para los demás cultivos. Esta ETo se calcula mediante el método de Penman-Monteith para el que se necesitan conocer el valor de las siguientes variables climáticas:

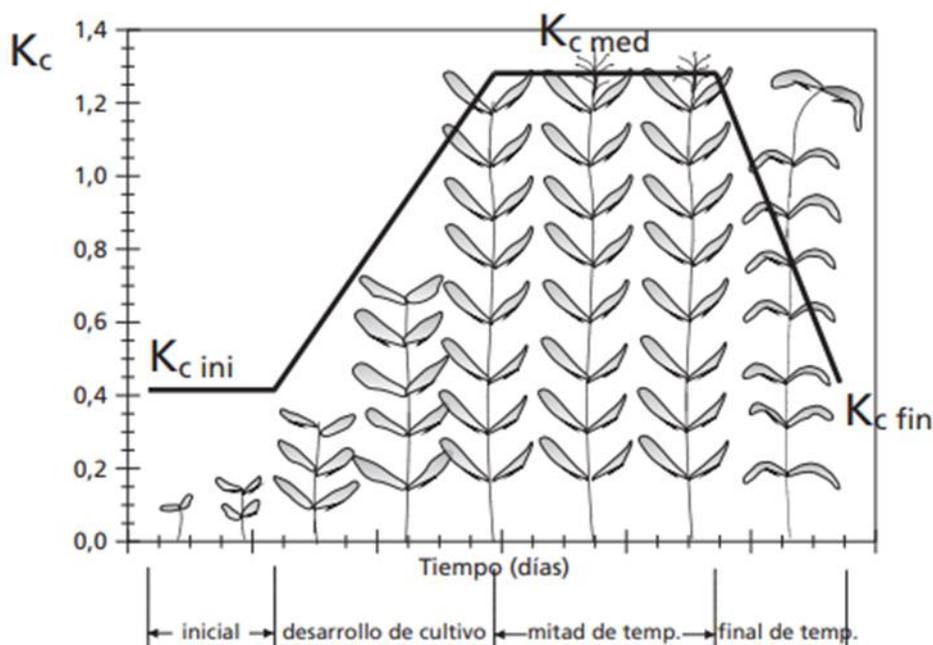
- Temperatura del aire ($^{\circ}C$)
- Humedad relativa del aire (%)
- Velocidad del viento (m/s)
- Irradiación (MJ/m^2 o KW/m^2)
- Precipitación (mm o L/m^2)

El cálculo de la ETo es relativamente complejo y largo, especialmente para nuestro caso, ya que necesitaríamos los datos de ETo diarios medios, mínimo, de los últimos 15 años. Por lo que, por pragmatismo, se han tomado esos datos del portal www.inforiego.org de la Junta de Castilla y León.

En cuanto al coeficiente de cultivo (Kc), está definido como el coeficiente que muestra la capacidad que tiene la planta de extraer el agua del suelo en función de su estado

fenológico. Estos coeficientes están tabulados y van aumentando al ritmo que se desarrolla el cultivo, hasta el punto de comienzo de secado o senescencia desde el que comienza a disminuir. Esta evolución del valor de K_c se muestra en la siguiente figura 3

Figura 3: Gráfico de evolución del coeficiente K_c



Fuente: FAO 56, Evapotranspiración del cultivo

Ahora bien, cada cultivo tiene distinto K_c en cada fase de su desarrollo. En las siguientes tablas se muestran los coeficientes de nuestros cuatro cultivos seleccionados anteriormente: remolacha azucarera, trigo, maíz y colza.

Tabla 3: Valores de K_c para la remolacha azucarera según ciclo (días desde siembra)

	Inicial (0 - 40)	Dsrrllo 1 (40 - 77)	Dsrrllo 2 (77 - 113)	Dsrrllo 3 (113 - 133)	Medio (133 - 168)	Final (168 - 224)
K_c	0,4	0,49	0,72	0,95	1,05	0,88

Fuente: www.inforiego.org

Tabla 4: Valores de Kc para el trigo según ciclo (días desde siembra)

	Inicial (0 - 70)	Dsrrllo 1 (70 - 125)	Dsrrllo 2 (125 - 175)	Medio (175 - 245)	Final 1 (245 - 252)	Final 2 (252 - 260)
Kc	0,25	0,45	0,9	1,1	0,95	0,72

Fuente: www.inforiego.org

Tabla 5: Valores de Kc para el maíz según ciclo (días desde siembra)

	Inicial (0 - 50)	Dsrrllo 1 (50 - 57)	Dsrrllo 2 (57 - 64)	Dsrrllo 3 (64 - 71)	Dsrrllo 4 (71 - 78)	Dsrrllo 5 (78 - 85)
Kc	0,45	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04

	Medio (85 - 117)	Final 1 (117 - 124)	Final 2 (124 - 131)	Final 3 (131 - 137)	Final 4 (137 - 144)	Final 5 (144 - 152)
Kc	1,1	1,03	0,89	0,75	0,61	0,5

Fuente: www.inforiego.org

Tabla 6: Valores de Kc para la colza según ciclo (días desde siembra)

	Inicial (0 - 45)	Desarrollo (45 - 195)	Reproducción (195 - 245)	Madurez (245 - 285)
Kc	0,4	0,7	1,0	0,86

Fuente: www.inforiego.org

Con estos datos de Kc junto con los de la ETo, podríamos obtener la ETc, o evapotranspiración del cultivo. Ahora bien, este es el valor de necesidades hídricas netas, cuando regamos un cultivo e incorporamos agua al sistema suelo-planta hay una pequeña parte que se pierde. En función del sistema de distribución del agua que se utilice para regar esas pérdidas serán unas u otras. Para una explotación de cultivos herbáceos extensivos como la de este proyecto, el riego mediante aspersor y el riego mediante ramal mecanizado, suelen ser los métodos más comunes. El primer sistema tiene una eficiencia aproximada de un 80% y el segundo, de un 90%. Ya que el sistema de distribución se seleccionará más adelante, se tomará el caso más desfavorable para calcular las necesidades hídricas brutas, el de riego por aspersión.

Una vez obtenidos todos estos datos, se han incluido todos en las tablas 7, 8, 9 y 10, se han interpolado para cada día, se han ajustado a posibles necesidades puntuales

(riegos de nascencia) y se ha procedido al cálculo de las necesidades hídricas brutas diarias y anuales de cada uno de los cultivos seleccionados anteriormente. Con el objetivo de una visualización más sencilla de los resultados se han organizado en grupos de 7 días (semanas).

Tabla 7: Necesidades hídricas de 1 ha de remolacha azucarera en la zona de estudio

mes	semanal	et0	kc	etc	eficiencia	Necesidades brutas	lluvias (mm)	Riego	mm a m3/ha	m3 semana/cultivo	
Enero	1	4,44					8,1			0,0	
Enero	2	3,92					7,2			0,0	
Enero	3	5,30					7,2			0,0	
Enero	4	6,38					7,0			0,0	
Enero- Febrero	5	7,10					7,0			0,0	
Febrero	6	8,50					6,8			0,0	
Febrero	7	8,51					6,8			0,0	
Febrero	8	10,57	Siembra				7,2			0	
Febrero-Marzo	9	12,43	2	24,9	0,8	31,08	7,2	23,90	239,0	239	
Marzo	10	14,29	0,28	4,0	0,8	5,00	7,6	0,00	0,0	0	
Marzo	11	16,68	1,5	25,0	0,8	31,28	7,6	21,08	210,8	211	
Marzo	12	16,67	0,28	4,7	0,8	5,83	7,6	0,00	0,0	0	
Marzo	13	19,75	0,28	5,5	0,8	6,91	9,0	0,00	0,0	0	
abril	14	20,10	0,4	8	0,8	10,05	9,0	0,00	0,0	0	
abril	15	22,63	0,4	9	0,8	11,32	10,5	0,00	0,0	0	
abril	16	23,35	0,4	9	0,8	11,67	10,5	0,00	0,0	0	
abril	17	24,84	0,4	10	0,8	12,42	10,0	1,62	16,2	16	
abril-mayo	18	26,67	0,4	11	0,8	13,34	10,0	3,35	33,5	33	
mayo	19	28,34	0,4	11	0,8	14,17	9,5	4,66	46,6	47	
mayo	20	32,29	0,42	14	0,8	16,95	9,5	7,44	74,4	74	
mayo	21	33,11	0,5	17	0,8	20,69	7,9	12,81	128,1	128	
mayo-junio	22	35,61	0,5	18	0,8	22,26	7,9	14,37	143,7	144	
junio	23	32,21	0,6	19	0,8	24,16	6,3	17,90	179,0	179	
junio	24	37,14	0,7	26	0,8	32,49	6,3	26,24	262,4	262	
junio	25	39,19	0,8	31	0,8	39,19	6,3	32,93	329,3	329	
junio	26	39,15	0,9	35	0,8	44,05	4,0	40,07	400,7	401	
julio	27	38,56	0,95	37	0,8	45,79	4,0	41,81	418,1	418	
julio	28	39,63	1	40	0,8	49,54	1,7	47,85	478,5	478	
julio	29	38,78	1,05	41	0,8	50,90	1,7	49,20	492,0	492	
julio	30	38,00	1,05	40	0,8	49,88	2,3	47,61	476,1	476	
julio-agosto	31	35,52	1,05	37	0,8	46,62	2,3	44,36	443,6	444	
agosto	32	34,23	1,05	36	0,8	44,92	2,8	42,09	420,9	421	
agosto	33	33,40	1,05	35	0,8	43,84	2,8	41,01	410,1	410	
agosto	34	31,16	1	31	0,8	38,94	2,8	36,11	361,1	361	
agosto	35	28,74	1	29	0,8	35,92	4,1	31,85	318,5	318	
septiembre	36	26,75	0,9	24	0,8	30,09	4,1	26,02	260,2	260	
septiembre	37	23,43	0,9	21	0,8	26,36	5,3	21,06	210,6	211	
septiembre	38	20,64	0,8	17	0,8	20,64	5,3	15,33	153,3	153	
septiembre	39	19,47	0,8	16	0,8	19,47	10,2	9,26	92,6	93	
sept-oct	40	16,99	0,8	14	0,8	16,99	10,2	6,78	67,8	68	
Octubre	41	14,01	0,7	10	0,8	12,26	15,1	0,00	0,0	0	
Octubre	42	11,61	0,7	8	0,8	10,16	15,1	0,00	0,0	0	
Octubre	43	9,96	0,6	6	0,8	7,47	12,7	0,00	0,0	0	
Octubre-Nov	44	8,58	0,6	5	0,8	6,43	12,7	0,00	0,0	0	
Noviembre	45	8,05	0,5	4	0,8	5,03	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	46	6,48	0,5	3	0,8	4,05	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	47	5,73	0,4	2	0,8	2,87	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	48	4,89	0,4	2	0,8	2,44	9,6	0,00	0,0	0	
Diciembre	49	3,90	0,3	1	0,8	1,46	9,6	0,00	0,0	0	
Diciembre	50	4,03	0,3	1	0,8	1,51	8,9	0,00	0,0	0	
Diciembre	51	3,68	0,2	1	0,8	0,92	8,9	0,00	0,0	0	
Diciembre	52	4,15	0,2	1	0,8	1,04	8,1	0,00	0,0	0	
							Total	667	mm/ha	6.667	m3

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: Necesidades hídricas de 1 ha de trigo en la zona de estudio

mes	semanal	et0	kc	etc	eficiencia	Necesidades brutas	lluvias (mm)	Riego	mm a m3/ha	m3 semana/cultivo	
Enero	1	4,44	0,45	2,00	0,8	2,50	8,1	0,00	0,0	0	
Enero	2	3,92	0,45	1,76	0,8	2,20	7,2	0,00	0,0	0	
Enero	3	5,30	0,45	2,38	0,8	2,98	7,2	0,00	0,0	0	
Enero	4	6,38	0,45	2,87	0,8	3,59	7,0	0,00	0,0	0	
Enero- Febrero	5	7,10	0,45	3,19	0,8	3,99	7,0	0,00	0,0	0	
Febrero	6	8,50	0,45	3,83	0,8	4,78	6,8	0,00	0,0	0	
Febrero	7	8,51	0,45	3,83	0,8	4,79	6,8	0,00	0,0	0	
Febrero	8	10,57	0,9	9,52	0,8	11,90	7,2	0,00	0,0	0	
Febrero-Marzo	9	12,43	0,9	11,19	0,8	13,99	7,2	0,00	0,0	0	
Marzo	10	14,29	0,9	12,86	0,8	16,07	7,6	0,00	0,0	0	
Marzo	11	16,68	0,9	15,01	0,8	18,77	7,6	6,16	61,6	62	
Marzo	12	16,67	0,9	15,00	0,8	18,75	7,6	11,15	111,5	112	
Marzo	13	19,75	0,9	17,77	0,8	22,22	9,0	13,19	131,9	132	
abril	14	20,10	0,9	18,09	0,8	22,62	9,0	13,58	135,8	136	
abril	15	22,63	1,1	24,90	0,8	31,12	10,5	20,65	206,5	207	
abril	16	23,35	1,1	25,68	0,8	32,10	10,5	21,64	216,4	216	
abril	17	24,84	1,1	27,33	0,8	34,16	10,0	24,17	241,7	242	
abril-mayo	18	26,67	1,1	29,34	0,8	36,67	10,0	26,68	266,8	267	
mayo	19	28,34	1,1	31,17	0,8	38,97	9,5	29,45	294,5	295	
mayo	20	32,29	1,1	35,52	0,8	44,40	9,5	34,89	348,9	349	
mayo	21	33,11	1,1	36,42	0,8	45,53	7,9	37,64	376,4	376	
mayo-junio	22	35,61	1,1	39,17	0,8	48,97	7,9	41,08	410,8	411	
junio	23	32,21	1,1	35,43	0,8	44,29	6,3	38,03	380,3	380	
junio	24	37,14	1,1	40,85	0,8	51,06	6,3	44,81	448,1	448	
junio	25	39,19	0,95	37,23	0,8	46,54	6,3	40,28	402,8	403	
junio	26	39,15	0,6	23,49	0,8	29,37	4,0	25,39	253,9	254	
julio	27	38,56			0,8		4,0	0,00	0,0	0	
julio	28	39,63			0,8		1,7	0,00	0,0	0	
julio	29	38,78			0,8		1,7	0,00	0,0	0	
julio	30	38,00			0,8		2,3	0,00	0,0	0	
julio-agosto	31	35,52			0,8		2,3	0,00	0,0	0	
agosto	32	34,23			0,8		2,8	0,00	0,0	0	
agosto	33	33,40			0,8		2,8	0,00	0,0	0	
agosto	34	31,16			0,8		2,8	0,00	0,0	0	
agosto	35	28,74			0,8		4,1	0,00	0,0	0	
septiembre	36	26,75			0,8		4,1	0,00	0,0	0	
septiembre	37	23,43			0,8		5,3	0,00	0,0	0	
septiembre	38	20,64			0,8		5,3	0,00	0,0	0	
septiembre	39	19,47			0,8		10,2	0,00	0,0	0	
sept-oct	40	16,99			0,8		10,2	0,00	0,0	0	
Octubre	41	14,01	siembra		0,8		15,1	0,00	0,0	0	
Octubre	42	11,61	0,25	2,90	0,8	3,63	15,1	0,00	0,0	0	
Octubre	43	9,96	0,25	2,49	0,8	3,11	12,7	0,00	0,0	0	
Octubre-Nov	44	8,58	0,25	2,14	0,8	2,68	12,7	0,00	0,0	0	
Noviembre	45	8,05	0,25	2,01	0,8	2,52	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	46	6,48	0,25	1,62	0,8	2,02	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	47	5,73	0,25	1,43	0,8	1,79	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	48	4,89	0,25	1,22	0,8	1,53	9,6	0,00	0,0	0	
Diciembre	49	3,90	0,25	0,98	0,8	1,22	9,6	0,00	0,0	0	
Diciembre	50	4,03	0,25	1,01	0,8	1,26	8,9	0,00	0,0	0	
Diciembre	51	3,68	0,25	0,92	0,8	1,15	8,9	0,00	0,0	0	
Diciembre	52	4,15	0,25	1,04	0,8	1,30	8,1	0,00	0,0	0	
							Total	429	mm/ha	4.288	m3

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Necesidades hídricas de 1 ha de colza en la zona de estudio

mes	semanal	et0	kc	etc	eficiencia	Necesidades brutas	lluvias (mm)	Riego	mm a m3/ha	m3 semana/cultivo	
Enero	1	4,44	0,7	3,11	0,8	3,88	8,1	0,00	0,0	0	
Enero	2	3,92	0,7	2,74	0,8	3,43	7,2	0,00	0,0	0	
Enero	3	5,30	0,7	3,71	0,8	4,64	7,2	0,00	0,0	0	
Enero	4	6,38	0,7	4,46	0,8	5,58	7,0	0,00	0,0	0	
Enero- Febrero	5	7,10	0,7	4,97	0,8	6,21	7,0	0,00	0,0	0	
Febrero	6	8,50	0,7	5,95	0,8	7,44	6,8	0,00	0,0	0	
Febrero	7	8,51	0,7	5,96	0,8	7,45	6,8	0,00	0,0	0	
Febrero	8	10,57	0,7	7,40	0,8	9,25	7,2	0,00	0,0	0	
Febrero-Marzo	9	12,43	0,7	8,70	0,8	10,88	7,2	0,00	0,0	0	
Marzo	10	14,29	0,7	10,00	0,8	12,50	7,6	0,00	0,0	0	
Marzo	11	16,68	1,0	16,68	0,8	20,85	7,6	0,27	2,7	3	
Marzo	12	16,67	1,0	16,67	0,8	20,83	7,6	13,24	132,4	132	
Marzo	13	19,75	1,0	19,75	0,8	24,69	9,0	15,65	156,5	157	
abril	14	20,10	1,0	20,10	0,8	25,13	9,0	16,10	161,0	161	
abril	15	22,63	1,0	22,63	0,8	28,29	10,5	17,82	178,2	178	
abril	16	23,35	1,0	23,35	0,8	29,19	10,5	18,72	187,2	187	
abril	17	24,84	1,0	24,84	0,8	31,05	10,0	21,06	210,6	211	
abril-mayo	18	26,67	1,0	26,67	0,8	33,34	10,0	23,35	233,5	234	
mayo	19	28,34	0,7	20,41	0,8	25,51	9,5	15,99	159,9	160	
mayo	20	32,29	0,7	23,25	0,8	29,06	9,5	19,55	195,5	196	
mayo	21	33,11	0,7	23,84	0,8	29,80	7,9	21,91	219,1	219	
mayo-junio	22	35,61	0,7	25,64	0,8	32,05	7,9	24,17	241,7	242	
junio	23	32,21			0,8		6,3			0	
junio	24	37,14			0,8		6,3			0	
junio	25	39,19			0,8		6,3			0	
junio	26	39,15			0,8		4,0			0	
julio	27	38,56			0,8		4,0			0	
julio	28	39,63			0,8		1,7			0	
julio	29	38,78			0,8		1,7			0	
julio	30	38,00			0,8		2,3			0	
julio-agosto	31	35,52			0,8		2,3			0	
agosto	32	34,23			0,8		2,8			0	
agosto	33	33,40			0,8		2,8			0	
agosto	34	31,16			0,8		2,8			0	
agosto	35	28,74			0,8		4,1			0	
septiembre	36	26,75	siembra		0,8		4,1			0	
septiembre	37	23,43	0,7	16,40	0,8	20,50	5,3	15,20	152,0	152	
septiembre	38	20,64	0,7	14,45	0,8	18,06	5,3	12,75	127,5	128	
septiembre	39	19,47	0,4	7,79	0,8	9,73	10,2	0,00	0,0	0	
sept-oct	40	16,99	0,4	6,80	0,8	8,50	10,2	0,00	0,0	0	
Octubre	41	14,01	0,4	5,60	0,8	7,01	15,1	0,00	0,0	0	
Octubre	42	11,61	0,4	4,65	0,8	5,81	15,1	0,00	0,0	0	
Octubre	43	9,96	0,7	6,97	0,8	8,71	12,7	0,00	0,0	0	
Octubre-Nov	44	8,58	0,7	6,00	0,8	7,51	12,7	0,00	0,0	0	
Noviembre	45	8,05	0,7	5,63	0,8	7,04	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	46	6,48	0,7	4,53	0,8	5,67	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	47	5,73	0,7	4,01	0,8	5,02	10,3	0,00	0,0	0	
Noviembre	48	4,89	0,7	3,42	0,8	4,28	9,6	0,00	0,0	0	
Diciembre	49	3,90	0,7	2,73	0,8	3,42	9,6	0,00	0,0	0	
Diciembre	50	4,03	0,7	2,82	0,8	3,53	8,9	0,00	0,0	0	
Diciembre	51	3,68	0,7	2,57	0,8	3,22	8,9	0,00	0,0	0	
Diciembre	52	4,15	0,7	2,91	0,8	3,63	8,1	0,00	0,0	0	
							Total	235,79	mm/ha	2.358	m3

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Necesidades hídricas de 1 ha de maíz grano en la zona de estudio

mes	semanal	et0	kc	etc	eficiencia	Necesidades brutas	lluvias (mm)	Riego	mm a m3/ha	m3 semana/cultivo	
Enero	1	4,44					8,1			0	
Enero	2	3,92					7,2			0	
Enero	3	5,30					7,2			0	
Enero	4	6,38					7,0			0	
Enero-Febrero	5	7,10					7,0			0	
Febrero	6	8,50					6,8			0	
Febrero	7	8,51					6,8			0	
Febrero	8	10,57					7,2			0	
Febrero-Marzo	9	12,43					7,2			0	
Marzo	10	14,29					7,6			0	
Marzo	11	16,68					7,6			0	
Marzo	12	16,67					7,6			0	
Marzo	13	19,75					9,0			0	
abril	14	20,10	0,35	7,04	0,8	8,80	9,0	0,00	0,00	0	
abril	15	22,63	0,41	9,28	0,8	11,60	10,5	0,89	8,94	9	
abril	16	23,35	0,43	10,04	0,8	12,55	10,5	2,08	20,82	21	
abril	17	24,84	0,45	11,18	0,8	13,97	10,0	3,98	39,84	40	
abril-mayo	18	26,67	0,46	12,27	0,8	15,34	10,0	5,35	53,46	53	
mayo	19	28,34	0,48	13,60	0,8	17,00	9,5	7,49	74,91	75	
mayo	20	32,29	0,5	16,15	0,8	20,18	9,5	10,67	106,70	107	
mayo	21	33,11	0,52	17,22	0,8	21,52	7,9	13,64	136,36	136	
mayo-junio	22	35,61	0,6	21,37	0,8	26,71	7,9	18,82	188,24	188	
junio	23	32,21	0,65	20,94	0,8	26,17	6,3	19,91	199,15	199	
junio	24	37,14	0,78	28,97	0,8	36,21	6,3	29,95	299,51	300	
junio	25	39,19	0,91	35,66	0,8	44,58	6,3	38,32	383,18	383	
junio	26	39,15	1,04	40,72	0,8	50,90	4,0	46,92	469,24	469	
julio	27	38,56	1,06	40,87	0,8	51,09	4,0	47,11	471,15	471	
julio	28	39,63	1,08	42,80	0,8	53,50	1,7	51,81	518,09	518	
julio	29	38,78	1,1	42,66	0,8	53,32	1,7	51,62	516,23	516	
julio	30	38,00	1,1	41,80	0,8	52,25	2,3	49,99	499,88	500	
julio-agosto	31	35,52	1,03	36,59	0,8	45,73	2,3	43,47	434,67	435	
agosto	32	34,23	0,89	30,46	0,8	38,08	2,8	35,24	352,42	352	
agosto	33	33,40	0,75	25,05	0,8	31,32	2,8	28,48	284,81	285	
agosto	34	31,16	0,61	19,00	0,8	23,76	2,8	20,92	209,20	209	
agosto	35	28,74	0,5	14,37	0,8	17,96	4,1	13,89	138,90	139	
septiembre	36	26,75	0,4	10,70	0,8	13,37	4,1	9,30	93,03	93	
septiembre	37	23,43					5,3			0	
septiembre	38	20,64					5,3			0	
septiembre	39	19,47					10,2			0	
sept-oct	40	16,99					10,2			0	
Octubre	41	14,01					15,1			0	
Octubre	42	11,61					15,1			0	
Octubre	43	9,96					12,7			0	
Octubre-Nov	44	8,58					12,7			0	
Noviembre	45	8,05					10,3			0	
Noviembre	46	6,48					10,3			0	
Noviembre	47	5,73					10,3			0	
Noviembre	48	4,89					9,6			0	
Diciembre	49	3,90					9,6			0	
Diciembre	50	4,03					8,9			0	
Diciembre	51	3,68					8,9			0	
Diciembre	52	4,15					8,1			0	
							Total	550	mm/ha	5.499	m3

Fuente: elaboración propia

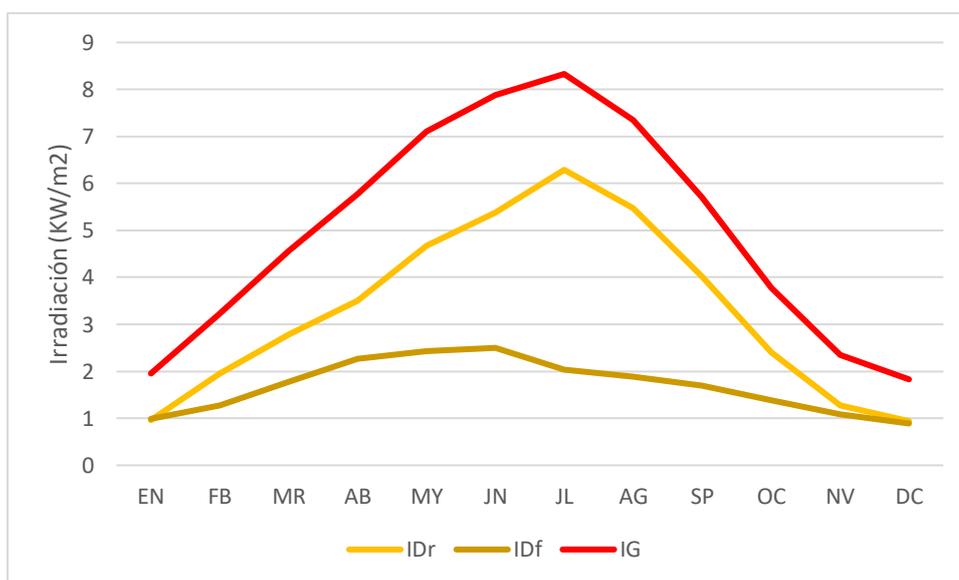
Con el objetivo de poder comprender mejor el volumen y distribución de las necesidades hídricas brutas reflejadas en las cuatro tablas anteriores se han plasmado estos datos,

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

junto con los datos de precipitación, en cuatro gráficas anuales: figura 5 (remolacha), figura 6 (trigo), figura 7 (colza) y figura 8 (maíz).

Como se explicó al final del punto 3.1.3., las necesidades hídricas de nuestra explotación deben de ser lo más proporcionales posible a la producción eléctrica que es capaz de producir un generador fotovoltaico. Dado que este tipo de generación eléctrica viene condicionada a la irradiación solar que llega a la zona, se puede concluir que la gráfica que representa esta producción eléctrica anual tendrá una forma similar a la que tiene la gráfica de irradiación solar global expuesta en la figura 7 del Anejo II replicada a continuación como figura 4. En esta figura se representan la irradiación global (IG), suma de las irradiaciones directa (IDr) y difusa (IDf).

Figura 4: Evolución anual de la irradiación (KW/m²)



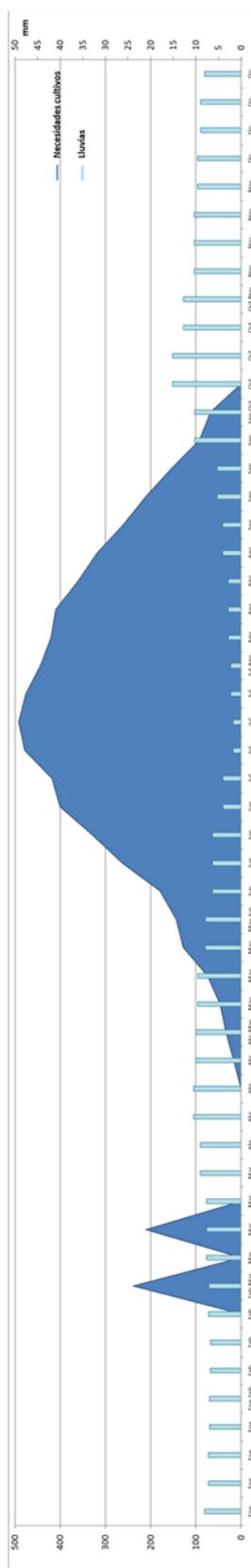
Fuente: PVGIS-SARAH2, EUMETSAT

Para comprobar que nuestra posible rotación obtenida del análisis multicriterio es válida para este tipo de sistema de bombeo se va a representar el consumo anual de una parcela de 1 ha de superficie, con 0,25 ha de cada cultivo seleccionado, junto con una línea que muestra la tendencia de la producción fotovoltaica anual. Esta representación se recoge en la figura 9.

Como se puede observar, la proporcionalidad es clara, por lo que la rotación remolacha/trigo/colza/maíz puede ser válida.

De la misma manera, se va a comprobar la validez de la rotación remolacha/trigo/trigo que se ejecuta actualmente en la explotación en la figura 10. Esta figura muestra una desproporción clara que la descarta como posibilidad futura.

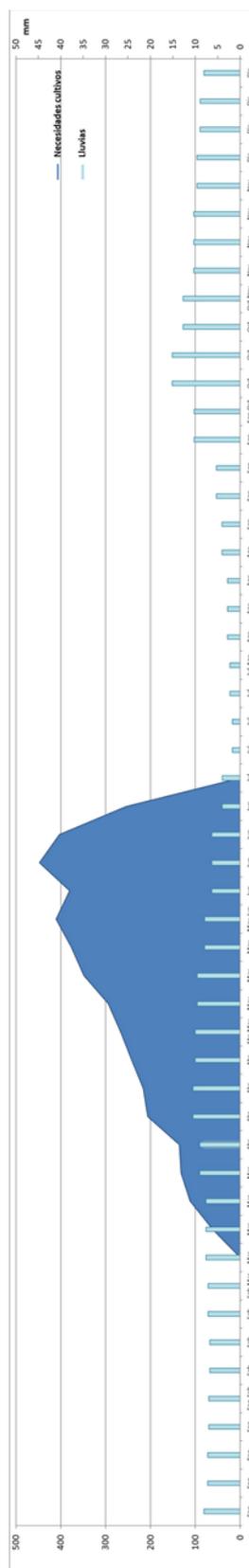
Figura 5: Representación de las necesidades hídricas anuales de 1 ha de remolacha



Fuente: elaboración propia

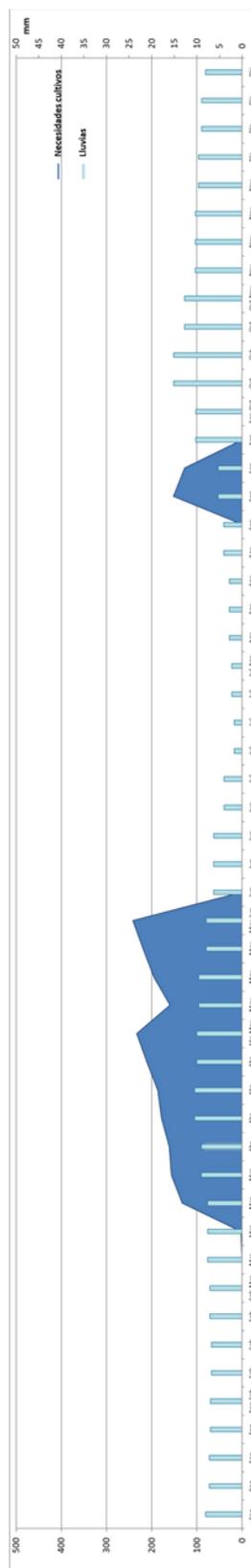
Figura 6: Representación de las necesidades hídricas anuales de 1 ha de trigo

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural



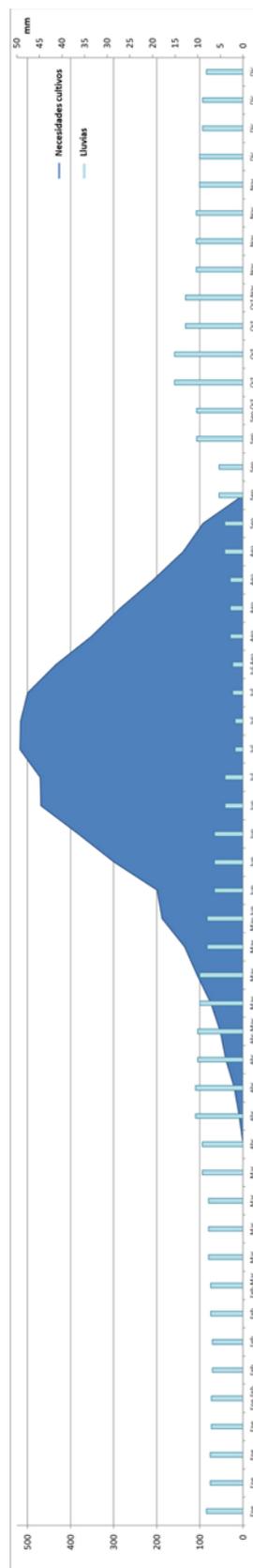
Fuente: elaboración propia

Figura 7: Representación de las necesidades hídricas de 1 ha de colza



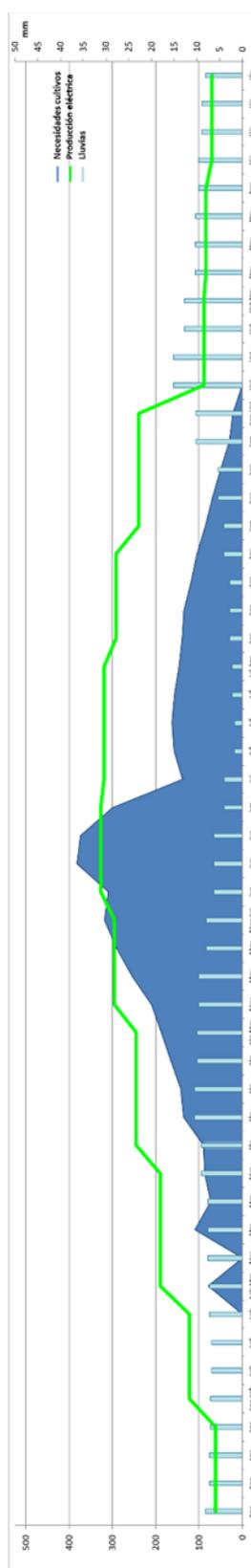
Fuente: elaboración propia

Figura 8: Representación de las necesidades hídricas anuales de 1 ha de maíz grano



Fuente: elaboración propia

Figura 10: Representación de las necesidades hídricas anuales de la rotación actual frente a la posible producción eléctrica



Fuente: elaboración propia

Para el caso de que el promotor exija una alternativa trienal para su explotación, como la que venía ejecutando, se va a evaluar la validez de las posibles alternativas. Hay que recalcar que el cultivo principal para la explotación es la remolacha y a partir de éste se construye. De modo que las posibles alternativas son:

remolacha/trigo/maíz

remolacha/trigo/colza

La rotación remolacha/maíz/colza o remolacha/colza/maíz no es viable porque la fecha de siembra de la colza coincide con el final de cultivo de la remolacha o del maíz.

La representación de las dos alternativas posibles se plasma en la figura 11 y en la figura 12.

Como se puede observar, la representación de la rotación remolacha/trigo/colza es más adecuada que la rotación remolacha/trigo/maíz. La rotación con el maíz cuenta con un pico de necesidades en el mes de junio inasumible por este tipo de sistemas (sin incurrir en un sobredimensionamiento del sistema que implique una reducción de su rentabilidad). Por lo que se concluye que la opción viable de rotación trienal es la compuesta por remolacha, trigo y colza.

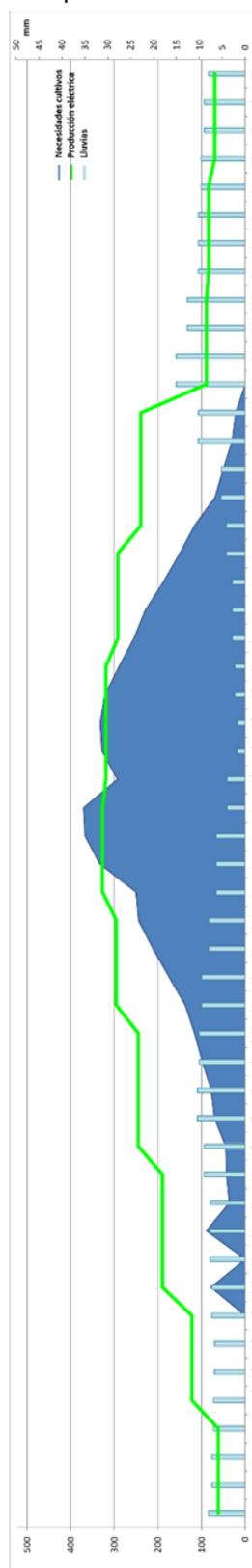
Como conclusión del estudio de alternativas del cultivo, se proponen las siguientes elecciones para el proyecto:

remolacha/trigo/colza/maíz

remolacha/trigo/colza

La elección final de entre estas dos alternativas se realizará en función de la próxima elección del sistema de distribución del agua de riego y la posible disminución de las hectáreas regadas que pueda causar. Ya que, a menor extensión de las parcelas cultivables, menor practicidad tiene una rotación más larga.

Figura 11: Representación de las necesidades hídricas anuales la rotación R/T/C/M frente a la posible producción eléctrica



Fuente: elaboración propia

Figura 12: Representación de las necesidades hídricas anuales la rotación R/T/C frente a la posible producción eléctrica



Fuente: elaboración propia

3.2. Sistema de distribución

Una vez seleccionado las especies que van a ser cultivadas, se va a proceder en este punto a la elección del sistema de distribución del agua por la superficie de las parcelas. Como se indicó en el Anejo I, el sistema de distribución actual de la explotación es el de riego por aspersión mediante cobertura móvil.

3.2.1 Alternativas de sistemas de distribución

Los tipos de sistemas de distribución principales en los que se agrupan todos los posibles métodos de riego son:

- Riego por gravedad
- Riego por aspersión
- Riego localizado

El riego por gravedad es el denominado riego a manta o por inundación. Es el sistema tradicional de riego utilizado desde las civilizaciones antiguas hasta nuestros días. Este método consiste en la inundación controlada de las parcelas agrícolas durante un corto periodo de tiempo. Su uso está en declive por su difícil cuantificación, su escasa practicidad y su elevado coste medioambiental.

El riego por aspersión busca la hidratación de los suelos mediante el reparto del agua a modo de lluvia, lanzándola y repartiéndola por el aire. Este tipo de riego ha venido desplazando al riego por gravedad en los últimos lustros.

El riego localizado o riego por goteo se basa en la hidratación de una pequeña parte del suelo, exclusivamente la parte en contacto con la planta, mediante un goteo constante. Este tipo de riego es el más ampliamente utilizado para cultivos intensivos, leñosos y ornamentales.

Cada uno de estos tres tipos de riego cuenta con diversas variaciones que buscan una mejor adaptación a cada explotación. Para la que atañe a este proyecto, no tiene sentido considerar el riego por gravedad una alternativa, ya que supondría un paso hacia atrás en términos globales. Tampoco el riego localizado, ya que la explotación se dedica a cultivos extensivos. Por lo que el estudio de alternativas se centrará en evaluar la idoneidad de distintas variaciones del riego por aspersión.

Las principales alternativas de riego por aspersión son las siguientes:

- Aspersión mediante cobertura móvil
- Aspersión mediante cobertura enterrada
- Aspersión mediante enrollador
- Aspersión mediante ramal mecanizado

ASPERSIÓN MEDIANTE COBERTURA MÓVIL

Este sistema de distribución se basa en la colocación homogénea de aspersores y tuberías por toda la superficie de la parcela siguiendo un marco de riego regular para cada emisor. El montaje de toda esta red de riego se realiza una vez implantado el cultivo y se recogen antes de su recolección.

VENTAJAS:

- Adaptabilidad a la forma de la parcela
- Uniformidad de distribución aceptable
- Parcela libre de obstáculos para el laboreo
- Valor residual alto
- Ocupado mínimo de la superficie de cultivo
- No requiere más energía que la presión del agua para funcionar
- Uso del agua eficiente
- Bajo mantenimiento

INCONVENIENTES

- Mucha mano de obra
- Coste energético alto (elevada presión)
- Elevado coste de inversión
- Muy sensible al viento

ASPERSIÓN MEDIANTE COBERTURA ENTERRADA

Este sistema de distribución se basa en la colocación homogénea de aspersores y el enterrado de canalizaciones por toda la superficie de la parcela siguiendo un marco de riego regular para cada emisor. Al ser un sistema de riego fijo, se encuentra durante todo el año en la parcela.

VENTAJAS:

- Adaptabilidad a la forma de la parcela
- Uniformidad de distribución aceptable
- Nula mano de obra
- No requiere más energía que la presión del agua para funcionar

- Uso del agua eficiente
- Bajo mantenimiento

INCONVENIENTES

- Coste energético alto (elevada presión)
- Muy sensible al viento
- Parcela repleta de obstáculos para el laboreo
- Ocupación elevada de la superficie de cultivo
- Valor residual nulo
- Elevado coste de inversión

ASPERSIÓN MEDIANTE ENROLLADOR

Este sistema de distribución se basa en el desenrolle de una tubería elástica de plástico duro de gran sección, en cuyo final se encuentra un aspersor de grandes dimensiones (cañón), que se va recogiendo por la elevada presión de funcionamiento. Este objeto cuenta con un eje de rodadura para su transporte a la parcela y vuelta al inicio y al final del desarrollo del cultivo.

VENTAJAS:

- Escasa mano de obra
- Parcela libre de obstáculos para el laboreo
- Valor residual alto
- Coste de inversión moderado
- No requiere energía eléctrica para funcionar

INCONVENIENTES

- Baja adaptabilidad a la forma de la parcela
- Uniformidad de distribución baja
- Coste energético muy alto (muy alta presión)
- Muy sensible al viento
- Destrucción parcial del cultivo
- Uso del agua ineficiente

- Elevado mantenimiento

ASPERSIÓN MEDIANTE RAMAL MECANIZADO

Este sistema de distribución se basa en el movimiento automático de un ramal de riego por la parcela describiendo formas geométricas regulares (circunferencias y rectángulos). Requiere energía eléctrica para su movimiento y gracias a él se puede ir trasladando para que no impida las labores.

VENTAJAS:

- Nula mano de obra
- Coste energético bajo (baja presión)
- Parcela libre de obstáculos para el laboreo
- Uniformidad de distribución alta
- Cierta resistencia al viento
- Valor residual alto
- Destrucción mínima del cultivo
- Uno del agua muy eficiente

INCONVENIENTES

- Baja adaptabilidad a la forma de la parcela
- Coste de inversión muy alto
- Requiere energía eléctrica para funcionar
- Mantenimiento elevado

3.2.2 Criterios de valoración de las alternativas

Antes de realizar el análisis multicriterio es necesario seleccionar los criterios de valoración sobre los que se va a evaluar el grado de idoneidad de las distintas alternativas. Para este segundo caso de alternativas de sistemas de distribución se han seleccionado los siguientes criterios:

- Mano de obra: los sistemas que requieran más trabajo para su funcionamiento tendrán una menor puntuación.
- Coste energético: este criterio hace referencia a la energía que requiere el sistema para funcionar.

- **Eficiencia hídrica:** al distribuir el agua por el aire, parte se pierde y no llega al suelo. Y según el sistema, esta distribución será más o menos regular por la superficie de cultivo.
- **Adaptación:** las parcelas agrícolas no suelen ser regulares y unos sistemas se adaptan mejor que otros a ellas.
- **Inversión:** hace referencia al coste de adquisición y al valor residual del sistema.
- **Mantenimiento:** el coste de que el sistema siga funcionando como debe, solventando averías y fugas.

3.2.3 Análisis multicriterio

Siguiendo los criterios de valoración expuestos en el punto anterior se van a evaluar los sistemas de distribución mediante una escala numérica de 1 a 5, y ponderados por un coeficiente según la importancia de cada criterio en la elección. Las valoraciones y los resultados del análisis se muestran en la siguiente tabla 11.

Tabla 11: Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de sistemas de distribución

	M. de Obra	C. Energía	Ef. Hidr.	Adpatación	Inversión	Mntmnto	Total
Ponderación	1	1	1	1	1	1	
SISTEMAS							
Cb. Móvil	1	2	3	5	3	5	19
Cb. Enterrada	5	2	3	4	1	5	20
Enrollador	3	1	1	2	4	3	14
Ramal Mczdo	5	4	5	1	4	3	22

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el mejor sistema de riego según los criterios seleccionados es el riego por aspersión mediante ramal mecanizado. Es importante destacar que, la selección de este sistema de distribución implica necesariamente la disminución de las hectáreas regadas, ya que, como se ha comentado anteriormente, no se puede adaptar completamente a la forma de las parcelas.

3.3. Sistema de bombeo

Como se explicó en el Anejo I, el agua de la explotación proviene de una perforación ubicada dentro de ella. Se bombea a la superficie y hacia el sistema de riego mediante una bomba vertical sumergida alimentada por un grupo electrógeno diésel. Con el objetivo de abandonar la energía de origen fósil y aumentar la sostenibilidad tanto económica como ambiental de la explotación se van a proponer alternativas de sistemas de bombeo para compatibilizar el riego con la energía de origen fotovoltaico.

3.3.1 Alternativas de sistemas de bombeo

El sistema de bombeo se encarga de tomar el agua de la perforación, ascenderla hasta la superficie e impulsarla hasta el sistema de distribución (dotándole del caudal y la presión necesaria para su correcto funcionamiento). Para la resolución de este objetivo se han propuesto las siguientes posibilidades:

- Bombeo directo al sistema de riego
- Bombeo a depósito en altura
- Bombeo a depósito a nivel

BOMBEO DIRECTO AL SISTEMA DE RIEGO

Esta alternativa propone un sistema con una única bomba sumergida que genere el caudal y la presión suficiente para hacer funcionar el sistema de distribución desde la perforación. Este es el sistema actual de la explotación.

VENTAJAS:

- No se necesita depósito
- Menor número de conducciones hidráulicas

INCONVENIENTES

- Nula amortiguación de la disminución de la irradiación
- Alta exposición a golpes de ariete
- Riego irregular
- Imposibilidad de riegos nocturnos
- Imposibilidad de riego en días
- Probable sobredimensionamiento del generador fotovoltaico

BOMBEO A DEPÓSITO EN ALTURA

Esta alternativa propone un sistema con una única bomba sumergida que genere el caudal y la presión suficiente para llevar el agua desde la perforación a un depósito ubicado a una determinada altura. Esta altura debe de ser suficiente como para que la presión requerida en el sistema de distribución se genere por la diferencia de nivel.

VENTAJAS:

- Amortiguación de la disminución de la irradiación
- Riego regular
- Posibilidad de riego nocturno
- Posibilidad de riego en días nublados

INCONVENIENTES

- Construcción de depósito de gran dimensión
- Arrendamiento o compra de una parcela para el depósito
- Conducciones hidráulicas de gran dimensión
- Alta exposición a golpes de ariete
- Probable sobredimensionamiento del generador fotovoltaico

BOMBEO A DEPÓSITO A NIVEL

Esta alternativa propone un sistema con dos bombas, una vertical sumergida en la perforación que eleve el agua a un depósito superficial ubicado en la misma parcela, y una horizontal que impulse el agua desde el depósito a la presión y el caudal necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de distribución.

VENTAJAS:

- Amortiguación de la disminución de la irradiación
- Posibilidad de riego en días con menor irradiación
- Riego regular
- Menor exposición a golpes de ariete
- Dimensionamiento óptimo del generador fotovoltaico
- Número reducido de conducciones hidráulicas

INCONVENIENTES

- Construcción de depósito de pequeñas dimensiones
- Imposibilidad de riego nocturno

3.3.2 Criterios de valoración de las alternativas

Antes de realizar el análisis multicriterio es necesario seleccionar los criterios de valoración sobre los que se va a evaluar el grado de idoneidad de las distintas alternativas. Para este tercer caso de alternativas de sistemas de bombeo se han seleccionado los siguientes criterios:

- Coste de inversión: coste de las obras hidráulicas necesarias.
- Adaptación a generación fotovoltaica: adaptación a los altibajos de la producción eléctrica sin sobredimensionamientos, que las diferencias entre potencia utilizada y potencia pico instalada sean mínimas.
- Regularidad de riego: que la variación de la irradiación solar afecte lo mínimo posible al sistema de distribución.
- Exposición a golpes de ariete: cuanto más grande sean la bomba y las conducciones hidráulicas, mayores sobrepresiones se pueden generar por las desaceleraciones de la bomba causadas por la reducción de la irradiación.
- Riego nocturno: la eficiencia de cualquier sistema de riego aumenta por la noche al minimizarse las pérdidas de agua a la atmósfera.

3.3.3 Análisis multicriterio

Siguiendo los criterios de valoración expuestos en el punto anterior se van a evaluar los sistemas de distribución mediante una escala numérica de 1 a 5, y ponderados por un coeficiente de 1 o 0,5 según la importancia de cada criterio en la elección. Las valoraciones y los resultados del análisis se muestran en la siguiente tabla 12.

Tabla 12: Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de sistemas de bombeo.

	Inversión	Adaptación	Regularidad	Golpe de Ariete	Riego Nocturno	Total
Ponderación	1	1	1	0,5	0,5	
SISTEMAS						
B. Directo	5	1	1	3	1	9
B. Depósito Altura	1	3	5	1	5	12
B. Depósito a Nivel	3	5	5	5	1	16

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el sistema que ha obtenido la mejor valoración para los criterios seleccionados es el sistema de bombeo con depósito a nivel de la parcela. Esta selección implica la ocupación de una parte de la tierra de labor para la colocación de un pequeño depósito de regulación. Dado que la anterior selección del ramal mecanizado como sistema de distribución deja unas zonas sin cubrir, se pueden aprovechar para ello.

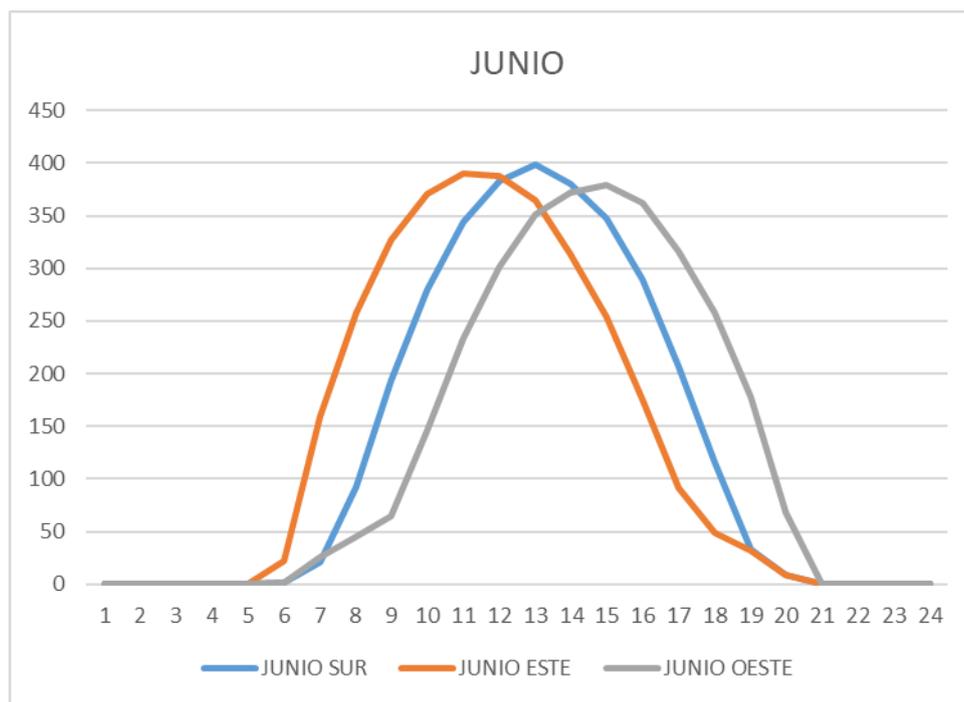
3.4. Generador fotovoltaico

El proceso de descarbonización de la explotación tiene como objetivo abandonar el uso de un combustible fósil como es el gasoil y abrazar una fuente de energía renovable como es la fotovoltaica. Su elección frente a otras posibilidades se fundamenta en la coincidencia del periodo del año con más necesidades energéticas de la explotación con el periodo de una mayor producción fotovoltaica, ya que, a mayor irradiación solar, mayor transpiración del cultivo.

3.4.1 Alternativas de generadores fotovoltaicos

Esta producción eléctrica está fundamentalmente condicionada por la disposición de los paneles fotovoltaicos. Mínimas variaciones de la orientación y la inclinación repercuten directamente en ella haciendo que peligre la rentabilidad de la inversión. La siguiente figura 13 muestra esta variación de la producción para el mes de junio.

Figura 13: Representación de las producciones eléctricas (W) del mismo módulo fotovoltaico de 600 Wp para un día medio del mes de junio según orientación



Fuente: PVGIS-SARAH2, EUMETSAT

Como se puede observar, la orientación del módulo fotovoltaico influye en la producción energética bruta y en el momento en el que podemos disponer de ella. Para el ejemplo

anterior, las producciones brutas para las orientaciones sur, este y oeste son de 3096,3; 3205,1; y 3104,7 Wh respectivamente.

Dependiendo del mes del año estudiado, el orden de producciones variará. En la mayoría de los meses del año la producción de la orientación sur es claramente superior, solo se ve superada en los meses de junio y julio por las otras orientaciones. De modo que, anualmente, la producción bruta siempre es mayor con la orientación sur. Dado que para el caso de estudio de este proyecto los meses de más necesidades energéticas son mayo, junio, julio y agosto, la importancia del dato de producción anual es secundario. Lo que este proyecto necesita es optimizar el generador fotovoltaico para el punto de máximas necesidades energéticas anuales. Por lo que el punto de partida para ello es conocer qué y cuándo se va a conectar al sistema. La inmensa mayoría de estas necesidades energéticas vienen representadas por los consumos de las bombas de impulsión del agua. Estos consumos dependen del tamaño de las bombas (su potencia) y durante cuánto tiempo deben de funcionar para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos de la explotación.

Como ejemplo de esto se propone un caso práctico basado en la producción “junio sur” de la figura 13 en el que, para cubrir unas hipotéticas necesidades hídricas de un cierto cultivo, se elige una bomba de 300W que podría funcionar desde las 10 hasta las 16 horas, aproximadamente, con un consumo energético de 300 Wh. Nótese que la bomba no puede a empezar a funcionar hasta las 10 a pesar de haberse generado cerca de 589 Wh hasta esa hora. Este sencillo ejemplo muestra como la energía bruta generada (Wh) es un valor secundario para la selección de las alternativas frente a la potencia (W) que va a determinar realmente durante cuánto tiempo van a funcionar las bombas. Por este motivo, cuánto más se parezca la función que representa la producción eléctrica a un rectángulo, que es la forma del gráfico del consumo de cualquier dispositivo eléctrico, más aprovechable será.

Una vez explicado esto, se prosigue con el último estudio de alternativas, que se centrará en las distintas posibilidades de orientación y disposición de los módulos fotovoltaicos. Las alternativas propuestas para el generador son las siguientes:

- Sistema fijo con orientación sur
- Sistema fijo con orientación este-oeste
- Sistema de seguidor solar de un eje este-oeste

SISTEMA FIJO CON ORIENTACIÓN SUR

Esta primera alternativa propone una disposición fija con orientación sur para maximizar el rendimiento energético de cada módulo fotovoltaico. Si la intención de su uso es la de vender a red, es a todas luces la más interesante.

VENTAJAS:

- No requiere mantenimiento

- Producción anual más alta
- Relación superficie ocupada / Potencia pico (Wp) instalada baja
- Inversión media

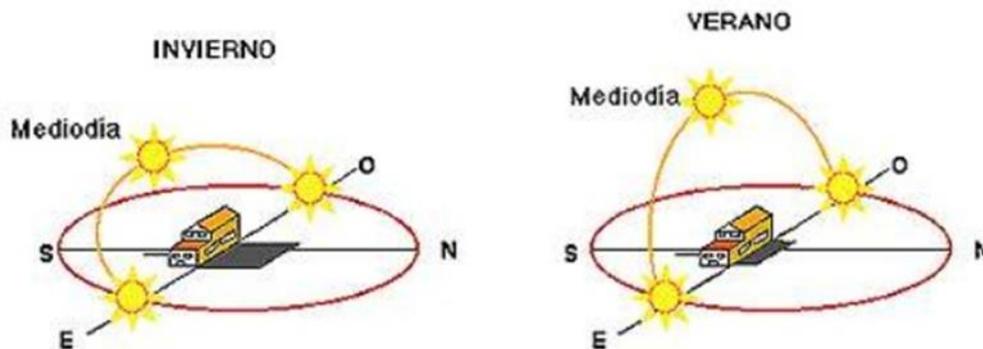
INCONVENIENTES

- Reducción considerable de las horas de luz útiles
- Menor rendimiento en los meses de verano
- Eficiencia en el aprovechamiento baja
- Exposición al viento alta

SISTEMA FIJO CON ORIENTACIÓN ESTE-OESTE

Esta segunda alternativa propone una colocación fija, con la mitad de los paneles orientados al este y la otra mitad al oeste. Esta disposición prioriza las horas de producción frente al rendimiento bruto horario y los meses de verano frente al año entero. El motivo de esta última afirmación se ve representado en la siguiente figura 14.

Figura 14: Trayectoria solar diaria de los meses de invierno frente a los de verano



Fuente: Arqhys.com, portal de arquitectura

VENTAJAS:

- No requiere mantenimiento
- Mayor número de horas de luz útiles
- Mayor rendimiento en los meses de verano
- Relación superficie ocupada / Potencia pico (Wp) instalada baja
- Exposición al viento baja

- Inversión media

INCONVENIENTES

- Eficiencia en el aprovechamiento baja
- Producción anual más baja

SISTEMA DE SEGUIDOR SOLAR DE UN EJE ESTE-OESTE

Esta última alternativa propone una disposición este-oeste móvil con un sistema de seguidor solar que mueve cada bancada de módulos cada cierto tiempo para lograr una mayor perpendicularidad de los rayos de sol. Esta alternativa maximiza y regulariza la producción eléctrica.

VENTAJAS:

- Producción diaria máxima
- Aumento de las horas de luz útiles
- Eficiencia en el aprovechamiento alta

INCONVENIENTES

- Alto mantenimiento
- Relación superficie ocupada / Potencia pico (Wp) instalada muy alta
- Exposición al viento alta
- Inversión muy alta

3.4.2 Criterios de valoración de las alternativas

Antes de realizar el análisis multicriterio es necesario seleccionar los criterios de valoración sobre los que se va a evaluar el grado de idoneidad de las distintas alternativas. Para este tercer caso de alternativas de generador fotovoltaico se han seleccionado los siguientes criterios:

- Coste de inversión: coste completo del generador fotovoltaico.
- Coste de mantenimiento: número y cuantía de las labores de mantenimiento, su influencia en la producción y lo sofisticado del sistema.
- Horas útiles: mayor rango diario de funcionamiento del sistema.
- Producción anual: mayor producción anual para la misma potencia pico (Wp).

- Producción estival: mayor producción en los meses de verano.
- Ocupación de superficie de cultivo: necesidad de mayor espaciado entre las bancadas por el sombreado entre ellas.
- Exposición al viento: mayor o menor frontalidad de las bancadas contra los vientos dominantes (norte y oeste).

3.4.3 Análisis multicriterio

Siguiendo los criterios de valoración expuestos en el punto anterior se van a evaluar los sistemas de distribución mediante una escala numérica de 1 a 5, y ponderados por un coeficiente de 0,5 o 1 según la importancia de cada criterio en la elección. Las valoraciones y los resultados del análisis se muestran en la siguiente tabla 13.

Tabla 12: Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de generadores fotovoltaicos.

	Inversión	Mntmto	Horas útiles	Prod. Anual	Prod. Estival	Ocupación	Viento	Total
Ponderación	1	1	1	0,5	1	1	0,5	
GENERADOR								
Fijo S	5	5	2	5	2	4	1	21
Fijo E-O	4	5	4	3	4	4	5	25
Seguidor	1	1	5	5	5	1	3	17

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el tipo de generador fotovoltaico seleccionado por el análisis multicriterio anterior es el sistema fijo con orientación este-oeste. Más adelante en el Anejo VI, se determinará la inclinación óptima de cada módulo fotovoltaico y la cantidad necesaria para nuestro sistema de riego.

ANEJO IV. FICHA URBANÍSTICA

1. Justificación urbanística

Título del proyecto:

“Proyecto de mejora sostenible y descarbonización de una explotación de regadío extensivo en el municipio de Velilla (Valladolid)”

Emplazamiento:

Parcela 15 del polígono 5 de Velilla (Valladolid)

Municipio y provincia:

Velilla (Valladolid)

Promotor:

D. Jesús Lajo Moreno

Autor:

D. David Blanco Lajo, Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Normativa urbanística aplicable:

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana.
- Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de medidas sobre urbanismo y suelo.
- Ley 7/2014, de 12 de septiembre, de Medidas sobre Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana, y sobre Sostenibilidad, Coordinación y Simplificación en Materia de Urbanismo.
- Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla y León
- Ley 7/2013, de 27 de septiembre, de Ordenación, Servicios y Gobierno del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.

- ORDEN FOM/1602/2008, de 16 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Urbanística 1/2008, para la aplicación del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León tras la entrada en vigor de la LEY 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
- Normas Urbanísticas Municipales de Velilla (Acuerdo de 26 de mayo de 2009, de la Comisión Territorial de Urbanismo de Valladolid, por el que se aprueba definitivamente las Normas Urbanísticas Municipales de Velilla).

2. Ficha urbanística

Tabla 1: Cumplimiento de las condicionantes de las normativas aplicables.

Descripción	En normativa	En proyecto	Apto
Uso de suelo	Rústico	Rústico	Sí
Parcela mínima	5.000 m ²	190.000 m ²	Sí
Ocupación máxima	20%	0,25 %	Sí
Edificabilidad	4.000 m ²	490 m ²	Sí
Nº de plantas	2	1	Sí
Altura máxima a cumbrera	10 m	1,51 m	Sí
Altura máxima a cornisa	8 m	1 m	Sí
Retranqueos a caminos	7 m	7 m	Sí
Retranqueos a linderos	5 m	7 m	Sí
Distancia a cauces de agua	5 m	7 m	Sí
Pendiente máxima cubierta	30%	12 %	Sí

Fuente: elaboración propia

En Palencia, septiembre del 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO V. DISEÑO AGRONÓMICO DEL SISTEMA DE RIEGO

ÍNDICE ANEJO V

1. Introducción	1
2. Condicionantes del medio	1
2.1. Condicionamiento del sistema de distribución (I)	1
2.2. Condicionamiento de los cultivos	6
2.3. Condicionamiento del sistema de bombeo	8
2.4. Condicionamiento del sistema de distribución (II)	9

1. Introducción

Una vez seleccionadas las alternativas más idóneas para nuestro proyecto, véase en el Anejo III, se va a proceder a su combinación y ajuste para lograr los objetivos inicialmente propuestos de este proyecto. Este proceso se dividirá en dos partes. En primer lugar, se diseñará el sistema de riego a partir de los condicionantes inevitables de la explotación relativos al medio, como son el clima, la geografía y la edafología. Y, en segundo lugar, se realizará un estudio de carácter técnico que busque la optimización del consumo energético del sistema. El primer punto se desarrollará a lo largo de este Anejo V y el segundo, en el siguiente Anejo VI.

2. Condicionantes del medio

Las características del futuro sistema de riego van a verse condicionadas por el medio. Su dimensión, emplazamiento y ejecución, son solo algunos ejemplos de ello. Dado que la finalidad del sistema radica en el suplemento hídrico necesario para los cultivos no brindado por la lluvia, los cultivos y el clima van a ser el punto de partida.

Como se ha podido observar en el apartado 3 del Anejo II, el clima de la zona se caracteriza, entre otras singularidades, por la escasez de lluvia en los meses de máximas temperaturas e irradiaciones. Esta característica limita en gran medida el potencial agrícola de la zona, obligando a las explotaciones de secano a la parcial improductividad de sus campos en los meses de verano. Por este motivo, las explotaciones con posibilidad de riego en la región son notablemente más productivas.

2.1. Condicionamiento del sistema de distribución (I)

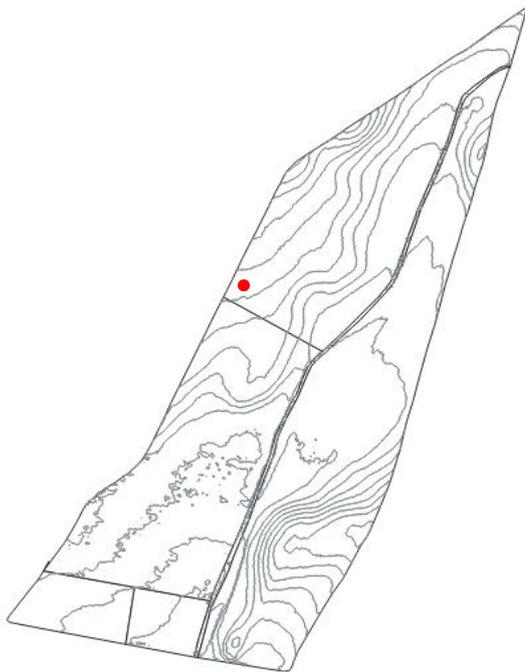
Anteriormente, en el Anejo III, se han explicado y calculado las necesidades de los cultivos seleccionados por hectárea para el clima de la zona. Por lo que, para obtener el consumo hídrico real de la explotación, basta con multiplicar dicho consumo por la superficie dedicada a cada cultivo. Dado que la superficie dedicada final depende del sistema de distribución del agua seleccionado y la geografía de la parcela, este va a ser el primer ajuste que llevar a cabo. La siguiente Figura 1, coincidente con la Figura 1 del Anejo II, representa la geografía de la explotación.

Los sistemas de distribución de agua mediante ramal mecanizado describen una morfología regular que, en función de su tipo de desplazamiento, se pueden clasificar en tres grupos principales:

- Ramal de desplazamiento circular o pívot (pívote).
- Ramal de desplazamiento frontal o lineal.
- Ramal de desplazamiento frontal con giro en cabecera o hipódromo.

Cada uno de ellos, en su movimiento por las parcelas agrícolas, describe una forma regular característica; a saber, de circunferencia, de rectángulo y de su combinación, respectivamente.

Figura 1: Geografía de la explotación junto con la ubicación del punto de extracción del agua.



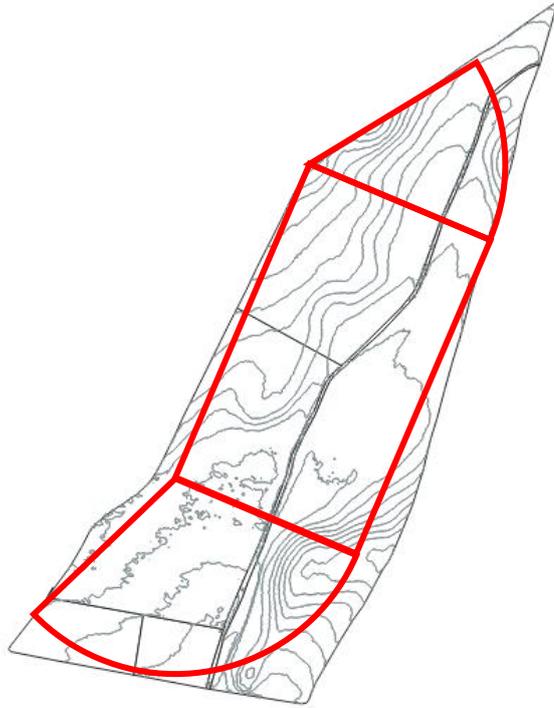
Fuente: Modelo Digital del Terreno, Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Según la forma geográfica de la explotación, podría considerarse como mejor opción el ramal mecanizado de avance frontal con giro en cabecera. Este mecanismo le permite cubrir una mayor superficie de riego que los ramales mecanizados de avance lateral o circular, como se muestra en la Figura 2. Ahora bien, la instalación de este sistema trae consigo ciertos inconvenientes para la consecución de los objetivos de este proyecto. El principal, la necesidad de alimentar al sistema mediante mangueras, de plástico o de goma, arrastrables en su avance, tanto para el agua como para la electricidad, con el riesgo que ello conlleva. Hidráulicamente, este tipo de conducciones implica unas pérdidas importantes de presión, que fructifican en un considerable derroche energético que dinamitaría las expectativas de este proyecto, cuya máxima es la eficiencia y la sostenibilidad. Además, la complejidad técnica de este equipo y su alta movilidad pueden provocar trayectorias indeseadas que pongan en riesgo su integridad y la de su entorno.

En definitiva, es un equipo demandante de una alta supervisión, incompatible con la independencia y automatización que se busca para esta explotación. Por último, y no menos importante, cabe recordar que se necesita una pequeña superficie improductiva dentro de los límites de la explotación donde ubicar el depósito de apoyo y el generador fotovoltaico que, para minimizar costes en material y energía, deberían de ubicarse lo

más próximo posible al punto de extracción del agua, marcado por un punto rojo en la Figura 1. Las únicas posibilidades que nos permitiría la instalación de este equipo se ubican en los extremos norte y sur de la explotación, a una distancia implantable para este estudio.

Figura 2: Superficie cubierta con el ramal mecanizado tipo hipódromo



Fuente: Elaboración propia

En definitiva, la instalación de un sistema de ramal mecanizado tipo hipódromo es la opción que más superficie cubre, pero debido a los inconvenientes que acarrea, resulta incompatible con este proyecto.

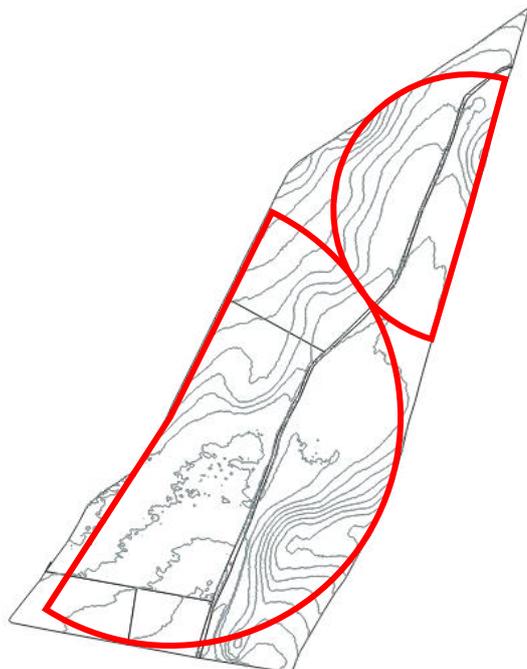
Ya que muchos de los inconvenientes citados en el caso anterior son igualmente aplicables al ramal mecanizado de avance frontal, junto con una importante reducción de la superficie regada, se va a proceder al estudio de la instalación de un sistema tipo pivot. La superficie cubierta en esta situación se muestra en la Figura 3.

A pesar de que la superficie cubierta por el sistema tipo pivot es algo menor que la cubierta por el tipo hipódromo, mejora sustancialmente los inconvenientes de este primer sistema. En primer lugar, el centro del ramal está anclado al suelo, lo que limita la movilidad del equipo y lo simplifica, reduciendo el riesgo de averías o trayectorias indeseadas y aumentando su grado de autonomía. Debido a esta característica, también simplifica la alimentación del sistema, pudiendo optimizarla al máximo tanto para la electricidad como para el agua. Por último, la disposición propuesta en la Figura 3,

brinda una superficie próxima al punto de toma de agua, a priori, suficiente para la ubicación del depósito de apoyo y el generador fotovoltaico.

Como se muestra en dicha figura, el sistema de distribución va a constar de dos ramales mecanizados independientes de tamaño claramente dispar. Sobre el papel, el ramal pequeño de la zona norte tiene 159,5 metros de longitud y el ramal grande de la zona sur 277,3 metros. Dado que las longitudes comerciales de las conducciones no suelen coincidir con las que suman las teóricas, seguramente la longitud real difiera en alguna décima de metro la propuesta.

Figura 3: Superficie cubierta con dos ramales mecanizados tipo pívot



Fuente: Elaboración propia

Como guía para la configuración óptima de los ramales de riego se han seleccionado las dimensiones comerciales del fabricante que más sistemas análogos tiene en la zona mostrados en la Figura 4.

Como se puede observar en ella, la longitud máxima de cada tramo depende de la sección de la conducción, a más sección, mayor longitud disponible. Ya que los cálculos hidráulicos se van a realizar en el siguiente Anejo VI, se busca seleccionar una longitud media del tramo que englobe al mayor número de secciones posible para minimizar la posible necesidad futura de modificar la longitud seleccionada en este anejo. Por esta razón, se va a establecer una longitud de tramo de 50,3 metros. A partir de este dato, se calcula la longitud real de los ramales, primeramente, el ramal sur, y, en segundo lugar, el norte.

$277,3 / 50,3 = 5,5$ tramos
 $5 \times 50,3 = 251,5$ metros
 $277,3 - 251,5 = 25,8$ metros de voladizo
 Se selecciona el voladizo de más longitud menor que 25,8 metros:
 24,65 metros

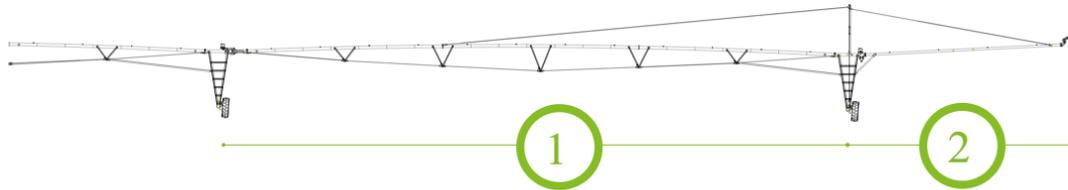
Longitud real del pivót sur:
 $251,50 + 24,65 = 276,15$ metros

$159,5 / 50,3 = 3,2$ tramos
 $3 \times 50,3 = 150,9$ metros
 $159,5 - 150,9 = 8,6$ metros de voladizo

Se selecciona el voladizo de más longitud menor que 8,6 metros:
 6,6 metros

Longitud real del pivót norte:
 $150,90 + 6,60 = 157,50$ metros

Figura 4: Dimensiones comerciales de los ramales mecanizados tipo pivót de Otech



RANGO	TRAMO (1)						VOLADIZO (2)
	ST127	ST141	ST168	ST193	ST219	ST245	
LONGITUD (Metros)		32,40		•	•	•	6,60
			38,35		•	•	38,45*
				44,30		44,40	•
					50,30	50,40	•
						56,35	•
				62,20	•	•	•

Fuente: Otech, Irrimec group

A partir de estas longitudes, se puede determinar el área regada por cada ramal. Según la disposición de la Figura 3, ambos ramales abarcan un ángulo aproximado de 180°, es decir, media circunferencia:

$$\begin{aligned} \text{Área regada por pivót sur} &= \pi * (\text{longitud del ramal})^2 / 2 \\ \text{Área regada por pivót sur} &= \pi * (276,15)^2 / 2 \\ \text{Área regada por pivót sur} &= 119787 \text{ m}^2 = 11,98 \text{ ha} \end{aligned}$$

$$\text{Área regada por pivot norte} = \pi * (\text{longitud del ramal})^2 / 2$$

$$\text{Área regada por pivot norte} = \pi * (157,5)^2 / 2$$

$$\text{Área regada por pivot norte} = 38965 \text{ m}^2 = 3,90 \text{ ha}$$

$$\text{Área regada total} = 11,98 + 3,90 = 15,88 \text{ ha} \approx 16 \text{ ha}$$

Ya que ambos ramales riegan más longitud de la que tiene el ramal en sí, debido a que los emisores llegan varios metros más, y a que el ángulo de giro del ramal pivot sur es algo mayor de 180°, se va a redondear al alza las superficies hasta las 16 ha.

2.2. Condicionamiento de los cultivos

Una vez determinada la superficie abarcada por el sistema de distribución, se prosigue con la división de dicha superficie en 3 o 4 parcelas, según la rotación seleccionada, para poder llevar a cabo la alternativa de cultivos propuesta en el Anejo III. En dicha parte del estudio se establecieron dos alternativas posibles:

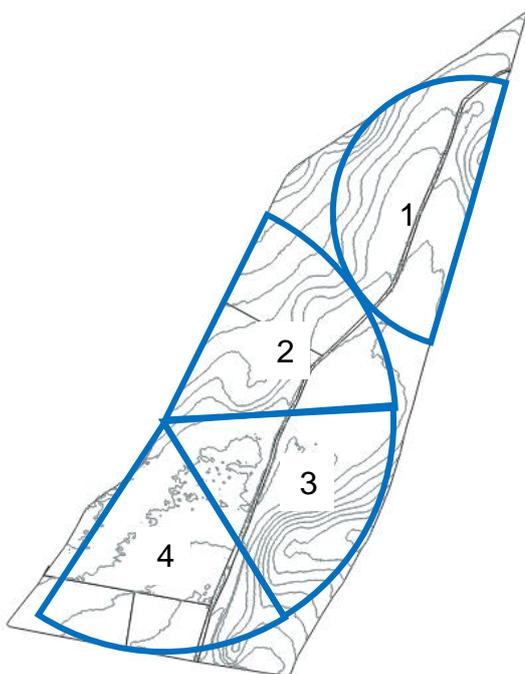
remolacha/trigo/colza/maíz

remolacha/trigo/colza

En caso de seleccionar la rotación de 4 cultivos, habría que dividir la superficie en parcelas de unas 4 hectáreas, mientras que, si se elige la rotación de 3 cultivos, la superficie deberá de ser de unas 5,3 hectáreas aproximadamente. Por esta razón, la opción de 4 cultivos obligaría a dividir la superficie regada por el ramal pivot sur en 3 partes de unas 4 hectáreas cada una, de la manera que indica la Figura 5.

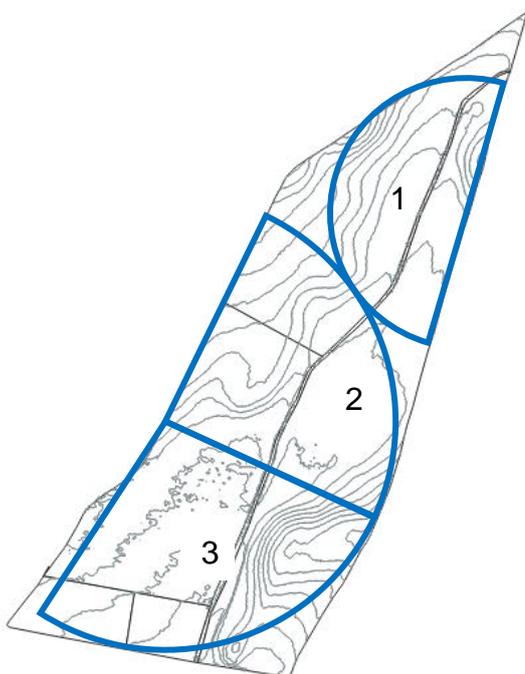
Mientras que, la opción de 3 cultivos, obligaría a dividirlo en 2 partes de 6 hectáreas, que junto con las 4 hectáreas del ramal pivot norte, establecería un cierto grado de asimetría en la rotación perjudicando el óptimo dimensionamiento del sistema de bombeo. Aun así, en pro de la practicidad y la ergonomía, se va a seleccionar esta segunda opción de los 3 cultivos y las 3 parcelas que refleja la Figura 6.

Figura 5: División parcelaria de la rotación de 4 cultivos



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: División parcelaria de la rotación de 3 cultivos



Fuente: Elaboración propia

2.3. Condicionamiento del sistema de bombeo

La alternativa de sistema de bombeo propuesto en el Anejo III, bombeo a depósito a nivel de campo, tiene que ser capaz de alimentar al sistema de distribución del caudal y la presión suficiente para suplir las necesidades hídricas de los cultivos en su punto de máximas necesidades. Por lo que, para determinar este momento y cuantificarlo, se van a calcular las necesidades globales de la explotación. Según los datos reflejados en el Anejo III sobre el consumo por hectárea de cada cultivo de la explotación, el momento de máximas necesidades tiene lugar en la semana 25 del año, a mediados de junio, cuando la remolacha requiere 329 m³ por hectárea y el trigo 403 m³.

Cabe destacar, que este consumo se ha calculado para el sistema de riego actual de la explotación, de cobertura móvil, que dispone de una eficiencia del 80%, por lo que, para el sistema proyectado de ramal mecanizado de un 90% de eficiencia, los consumos máximos se convierten en 286 y 351 m³. A partir de estos valores, sabiendo que, en el año más crítico, se van a cultivar 6 hectáreas de cada cultivo, podemos estimar las necesidades máximas semanales de riego en 3816 m³.

Como se expuso en el Anejo III, estos valores de necesidades hídricas se obtienen restando las precipitaciones de las necesidades brutas semanales, por lo que dependen directamente de lo lluvioso que sea el mes de junio. Y este mes en particular, se caracteriza por una variación muy acusada de las precipitaciones mensuales de unos años a otros, como se puede observar en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1: Histórico de la precipitación de junio y su diferencia porcentual respecto a la media

AÑO	mm	DIFERENCIA %	AÑO	mm	DIFERENCIA %
1987	24,5	14,0	2003	10,5	63,2
1988	144,9	408,4	2004	15	47,4
1989	24,8	13,0	2005	4,5	84,2
1990	32,1	12,6	2006	42,5	49,1
1991	7,5	73,7	2007	51,8	81,8
1992	38,2	34,0	2008	31	8,8
1993	69,5	143,9	2009	26,5	7,0
1994	13,7	51,9	2010	50	75,4
1995	34,5	21,1	2011	9,3	67,4
1996	7	75,4	2012	11	61,4
1997	46,7	63,9	2013	26,6	6,7
1998	11,5	59,6	2014	2,3	91,9
1999	7	75,4	2015	56,6	98,6
2000	8,1	71,6	2016	4,9	82,8
2001	0	100,0	2017	5,2	81,8
2002	9,5	66,7	2018	84,8	197,5

Fuente: AEMET

Esta variación viene dada por la naturaleza de las posibles precipitaciones del mes de junio, a menudo de carácter tormentoso, que provocan que los años que suceden dejen a su paso importantes pluviometrías. De esta manera, se acusa más aún la diferencia entre unos y otros. Esta disparidad queda cuantificada mediante el promedio de las diferencias porcentuales representadas en la tabla anterior, que arroja un valor del 74,7%. Naturalmente, sería una irresponsabilidad permitir que tal nivel de inconsistencia tomara un papel protagonista a la hora del dimensionamiento de cualquier sistema de riego. Entonces, por motivos de seguridad, se va a desestimar la precipitación a la hora del cálculo de las necesidades máximas.

Volviendo al cálculo, las necesidades máximas por hectárea para la remolacha y el trigo quedan fijadas en 348,4 y 413,7 m³. Por lo que, multiplicando estos valores por la superficie dedicada a cada cultivo, las necesidades máximas semanales de bombeo de la explotación se establecen en 4572,6 m³.

2.4. Condicionamiento del sistema de distribución (II)

Una vez determinadas las necesidades máximas de la explotación y el momento en el que tienen lugar, el siguiente paso es caracterizar el reparto del agua por la superficie cultivada. Como se ha establecido anteriormente, la distribución va a correr a cargo de dos ramales mecanizados tipo pívot con su característico movimiento circular. Esta forma de desplazarse acarrea la necesidad de aumentar la pluviometría de sus emisores según se distancian del centro de giro debido a la diferencia de superficie barrida por cada tramo del ramal. La siguiente Tabla 2 ejemplifica esta casuística.

Tabla 2: Área barrida por un metro de ramal a distintos radios de giro en una vuelta completa

RADIO (m)	ÁREA BARRIDA (m ²)
25	153,94
50	311,02
75	468,10
100	625,18
125	782,26
150	939,34
175	1096,42
200	1253,50
225	1410,58
250	1567,65
275	1724,73

Fuente: Elaboración propia

Debido a esto, la elección de los emisores adecuados y su correcta distribución por el ramal es vital para lograr la uniformidad deseada. Sin embargo, para poder realizar esta elección, falta conocer otra característica del sistema igual de importante que sus dimensiones, su caudal total. Es decir, la cantidad de agua que se debe repartir proporcionalmente por la parcela. La lista de emisores y su emplazamiento en el ramal para un caudal concreto se denomina carta de riego.

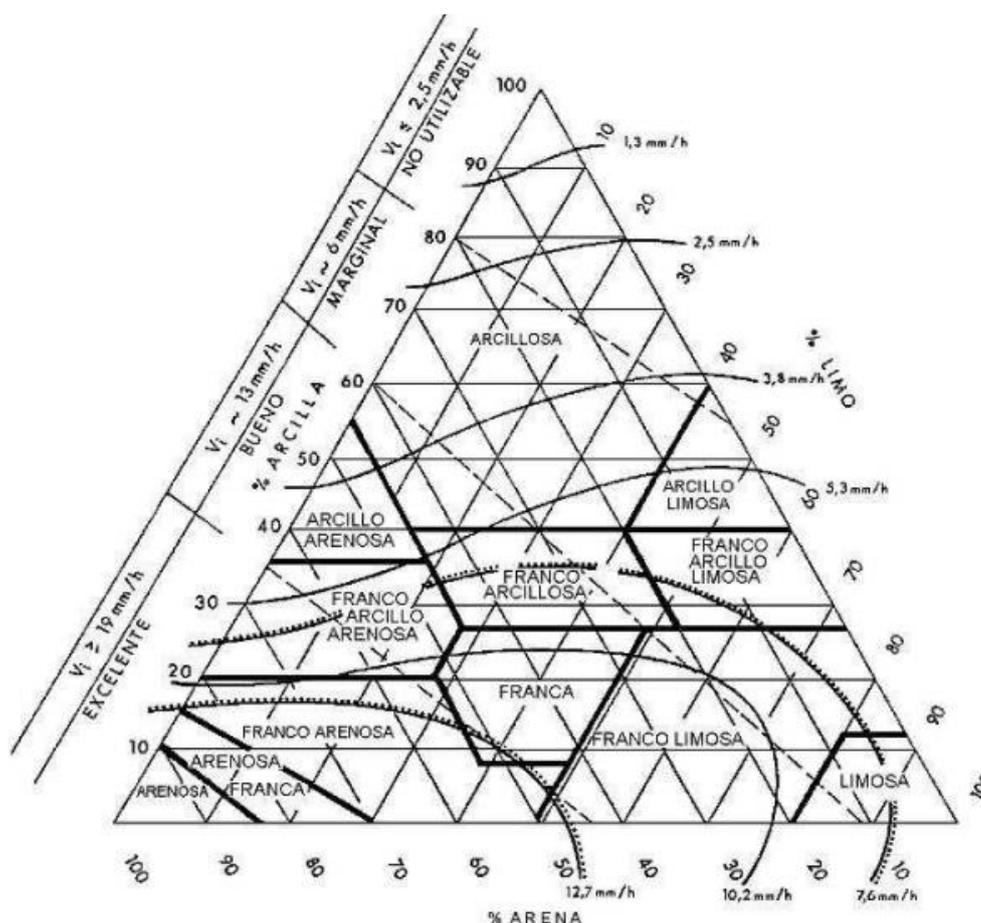
El principal inconveniente agronómico que se suele presentar en la elaboración de una carta de riego es la velocidad de infiltración del suelo. Esta magnitud representa la cantidad de agua que puede asimilar el suelo en un espacio de tiempo determinado y depende de su textura. Mientras que, en suelos arenosos con bajas concentraciones de arcillas, esta velocidad es elevada y no suele suponer un problema, en suelos más pesados de carácter arcilloso suele suponerlo con frecuencia. En la siguiente Tabla 3 se recogen distintas velocidades de infiltración en función de las texturas de los suelos y en la posterior Figura 7, su distribución por el triángulo de texturas.

Tabla 3: Velocidad de infiltración, V_i , en mm/h según textura

Textura	V_i	Textura	V_i
Arcillosa	3,8	Limo-arenosa	10,0
Arcillo-limosa	5,0	Areno-limosa	15,0
Franco-arcillosa	6,4	Franco-arenosa	16,0
Franco-limosa	7,6	Arenoso-franca	17,0
Limosa	8,0	Arenosa	19,0
Franca	8,9	Arenosa gruesa	50,0

Fuente: Asignatura de Hidráulica

Figura 7: Distribución de la velocidad de infiltración por el triángulo de texturas



Fuente: Asignatura de Hidráulica

A partir de estos datos, y según las muestras de suelo analizadas en el Anejo II, se pueden establecer las siguientes velocidades de infiltración, mostradas en la Tabla 4.

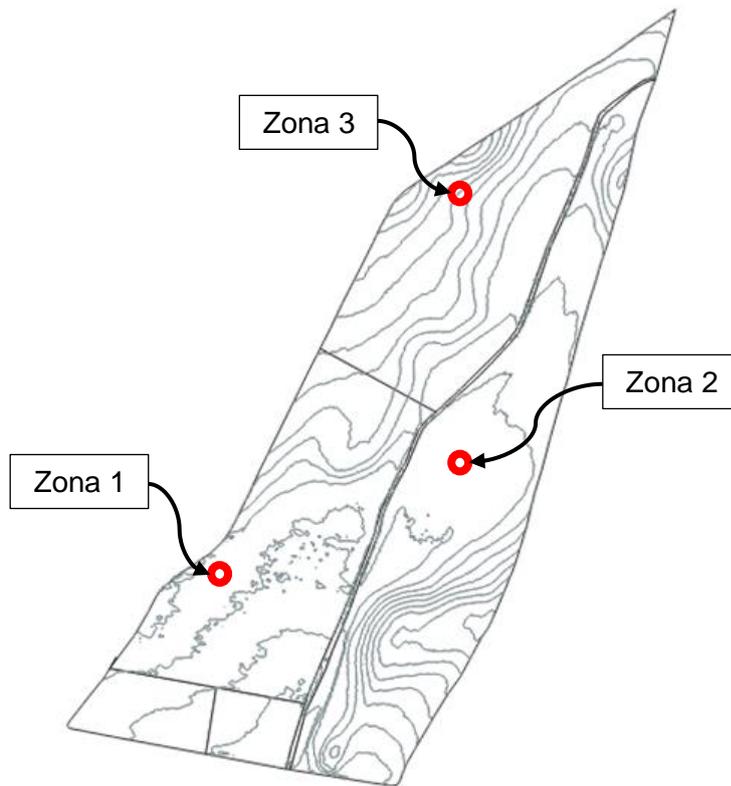
Tabla 4: Velocidad de infiltración, V_i , en mm/h según análisis

Muestra	Textura	V_i
Zona 1	Franca	12,7
Zona 2	Franca-arenosa	13,0
Zona 3	Franca arenosa	14,0

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura 8, expuesta previamente en el Anejo II, se muestra la ubicación de los puntos de toma de muestras.

Figura 8: Ubicación de los puntos de toma de muestras



Fuente: Elaboración propia

Además de las ubicaciones de los puntos muestreados, esta figura nos informa sobre la orografía de la explotación. En ella se pueden observar zonas en las que las líneas de nivel se aproximan entre sí evidenciando desniveles notables. Este relieve irregular suma relevancia a la velocidad de infiltración, debido a que los encharcamientos propios de un exceso de pluviometría producirán escorrentías por las parcelas. Y este fenómeno, en su movimiento, provocará arrastres de tierra erosivos para el perfil productivo del suelo y para los propios cultivos. Con el fin de evitar esta situación, es necesario que, a la hora de diseñar la carta de riego, se revise especialmente la parte final de los ramales y se tome conciencia de no sobrepasar los límites marcados por las velocidades de infiltración.

ANEJO VI. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

ÍNDICE ANEJO VI

1. Introducción	1
2. Generador fotovoltaico	1
3. Sistema de bombeo	3
3.1. Dimensionamiento del sistema (I)	3
3.2. Dimensionamiento del sistema (II)	7
3.3. Dimensionamiento del sistema (III)	9
3.4. Dimensionamiento del sistema (IV)	10
4. Sistema de distribución	13
5. Componentes seleccionados	21
5.1. Generador fotovoltaico	21
5.2. Bomba horizontal	21
5.3. Motor de la bomba horizontal	21
5.4. Bomba vertical	21
5.5. Emisores de los ramales	22

1. Introducción

Tras la caracterización del sistema de distribución y las parcelas de la explotación en el anterior Anejo V, el siguiente paso es caracterizar y dimensionar el sistema de bombeo y el generador fotovoltaico. Hay que recordar que el objetivo principal de este proyecto es lograr la descarbonización total de la explotación, por lo que para lograrlo será necesario conocer a fondo las características del generador fotovoltaico propuesto en el Anejo III y adaptar el sistema de bombeo a ellas.

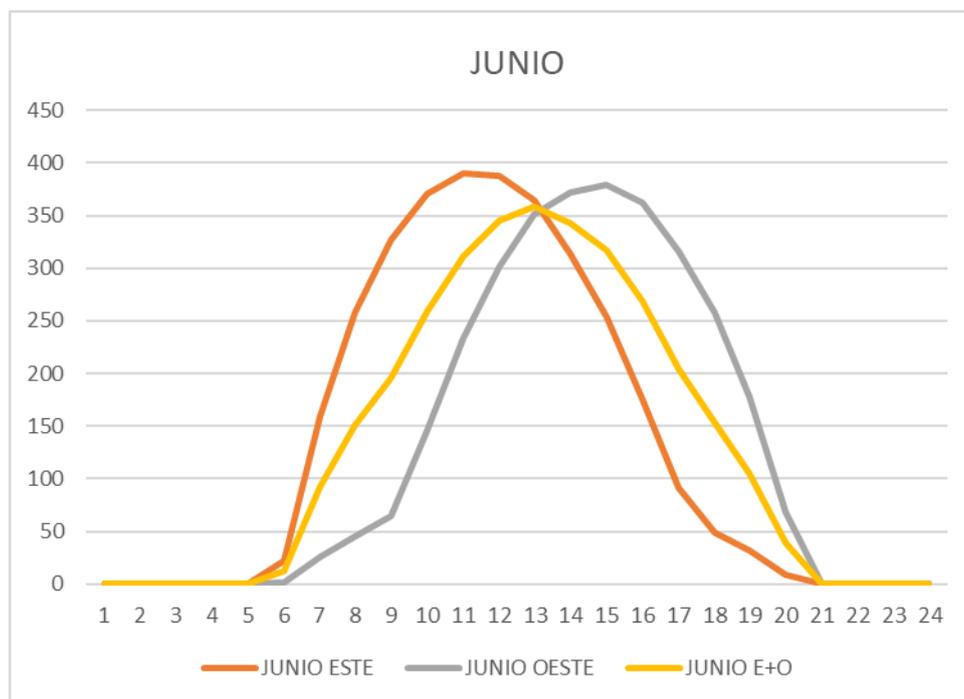
2. Generador fotovoltaico

La alternativa de generador fotovoltaico seleccionada anteriormente en el estudio pertinente ha sido el tipo fijo con orientación este-oeste. Esta disposición prioriza las horas de insolación frente al rendimiento neto diario, es decir, produce menos energía con una mejor distribución horaria. Esta característica incide en las horas máximas diarias de funcionamiento de cualquier sistema conectado al generador, en nuestro caso, en las horas de riego, y por consecuencia, en la elección de la bomba. Si se dispone de menos horas, será necesario bombear más caudal, requiriendo una bomba de una potencia superior, y, en consecuencia, un mayor número de paneles fotovoltaicos.

Conseguir optimizar esta relación entre bomba y generador pasa por realizar un dimensionamiento cruzado en el que la elección del modelo y el número de paneles se condicionan mutuamente. Este proceso comienza con la elección del ángulo de inclinación de los paneles. Para ello se ha recurrido nuevamente al sistema PVGIS de la Comisión Europea. Esta herramienta nos establece una inclinación óptima de 29° sobre la horizontal para la orientación este y de 1° para la oeste. Debido a que la idea de su disposición es que se coloquen en forma de tejado a dos aguas, esta configuración óptima resulta inviable. Además, el sombreado de la bancada oeste por parte de la bancada este sería muy significativo en buena parte de las horas centrales del día, reduciendo considerablemente la producción real del panel respecto a la producción teórica. Por estos motivos, se va a establecer una inclinación común a ambas orientaciones. Una primera opción sería seleccionar los 29° óptimos del este y repercutirlos al oeste, obteniendo la producción reflejada en la Figura 1.

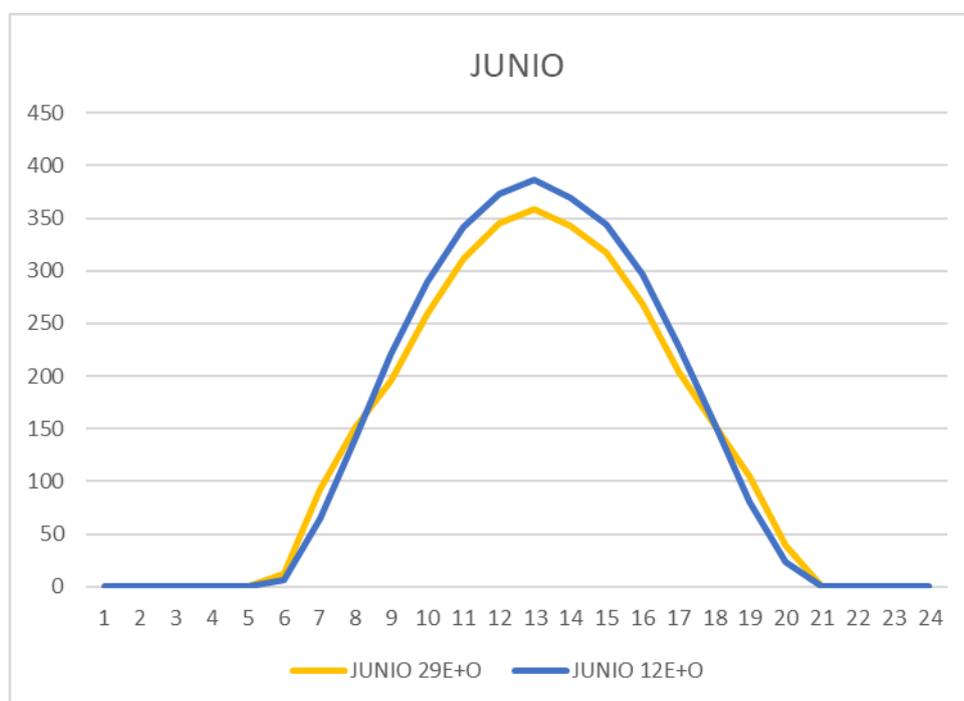
Como se puede observar en ella, el panel orientado al este produce más que el orientado al oeste, y su resultante queda desplazada hacia él. Esta disposición resulta de una producción con un cierto grado de asimetría que puede llegar a ser un inconveniente para la estabilidad del sistema de bombeo. Para salvar este obstáculo, la inclinación media de las óptimas de 15° se presenta como una mejor alternativa. Y mejor que ella, la inclinación de 12° que optimiza la producción neta frente a las horas de insolación. Para una mejor comprensión, la Figura 2 recoge y compara la producción de 12° frente a la producción de 29°.

Figura 1: Producción en W de un panel de 600 Wp para una inclinación de 29°



Fuente: PVGIS-SARAH2, EUMETSAT

Figura 2: Producción en W de un panel de 600 Wp para inclinaciones de 29° y 12°



Fuente: PVGIS-SARAH2, EUMETSAT

3. Sistema de bombeo

Tras la selección de la orientación y la inclinación de los paneles, solo resta hallar el número de células fotovoltaicas necesarias para terminar la definición del generador. Para ello, se requiere la previa caracterización del sistema al que va a dotar de energía, en nuestro caso, el sistema de bombeo.

El sistema de bombeo seleccionado en el Anejo III se compone de dos bombas y un depósito de apoyo. Una bomba de mayor potencia, vertical y sumergida en la perforación; y otra de menor potencia, horizontal, junto al depósito. La bomba vertical se encarga de impulsar el agua desde la perforación hasta el depósito de apoyo y, la bomba horizontal, de impulsar el agua desde el depósito a los ramales mecanizados para el riego de la explotación. El motivo del desdoble de las bombas es la persecución del objetivo de adaptar el sistema a las características del generador fotovoltaico. Como se ha mostrado en la Figura 2, la producción no es constante ni regular, depende del mes y la hora del día. Además, los datos de producción son una media de 14 años, no significa que a una hora concreta de un mes determinado siempre se vaya a producir la misma electricidad, sino que se va a ver influenciada por las inclemencias meteorológicas. Con el fin de amortiguarlas, se pretende instalar un depósito auxiliar de volumen aún por calcular.

3.1. Dimensionamiento del sistema (I)

El dimensionamiento del sistema de bombeo comienza con la caracterización de la bomba horizontal de menor potencia. Su cometido es la impulsión de agua a un caudal y presión constantes desde el depósito de apoyo hacia los ramales pívot para su distribución uniforme por las parcelas. El caudal suministrado depende de las necesidades de los cultivos y las horas disponibles de funcionamiento; y la presión, de los desniveles del terreno, las pérdidas de carga de las conducciones y los requisitos barométricos del sistema de distribución. Dado que las necesidades de los cultivos ya están calculadas, sólo resta obtener la disponibilidad horaria de funcionamiento para fijar el caudal operativo de la bomba horizontal.

El número de horas de riego va a depender de las horas de producción eléctrica del generador fotovoltaico, que, según los datos reflejados en la Figura 2, se pueden establecer en 15 horas diarias para el mes de junio, fecha de mayores necesidades hídricas. El sistema podrá aprovechar más o menos ese abanico horario en función de su potencia, a mayor potencia menos horas aprovechables. Por esta razón, se busca seleccionar la bomba más pequeña posible que pueda alimentar a los ramales. Dado que el caudal necesario ya viene fijado por los cultivos, interesa que la presión requerida sea lo más baja posible. Para ello se van a montar emisores de baja presión en los ramales pívot y se van a minimizar las pérdidas de carga en las conducciones mediante la instalación de tuberías de mayor sección. Con todo esto, se estima que las

necesidades mínimas de presión serán de 2 bar o 20 mca. Más adelante, se realizarán los cálculos necesarios para confirmar la estimación.

Ahora bien, el sistema de distribución seleccionado de ramales mecanizados tipo pívot necesita energía para su funcionamiento, mayormente para su movimiento por la parcela. Por esa razón, es necesario sumar a la potencia de la bomba la potencia del conjunto de los motores del pívot, que, para el pívot de mayor envergadura, ascendería a unos 5 KW. La principal influencia de este sistema de distribución en las horas de riego es que, de partida, se reducen las horas disponibles de las 15 posibles. Por lo que, para comenzar el cálculo, se va a establecer un máximo de 13 horas diarias de funcionamiento, que más adelante se comprobará si es óptimo.

Con esta disponibilidad horaria, y estableciendo un máximo de 6 días semanales de riego por motivos de seguridad, los 4572,6 m³ se reparten a razón de 58,6 m³/hora. Para ese caudal, y la presión estimada de 20 mca, la potencia del conjunto motor-bomba se aproxima a los 4,5 KW. Mediante una simple suma de este valor al requerido por el ramal pívot, se obtiene una primera potencia mínima de 9,5 KW.

A partir de esta potencia mínima y las 13 horas de funcionamiento necesarias, se dimensiona el generador fotovoltaico. Este proceso se basa en el cociente de la potencia mínima entre la potencia generada por un panel fotovoltaico. De esta forma, se obtiene el número de paneles necesarios. Los datos de producción unitaria, mostrada en la Figura 2, se han agrupado en la siguiente Tabla 1 para su mejor comprensión.

Tabla 1: Producción eléctrica diaria de un panel fotovoltaico de 600 Wp en el mes de junio para la orientación E+O e inclinación de 12°

Hora	P(W)	Hora	P(W)	Hora	P(W)
0:00	0,00	8:00	221,92	16:00	228,38
1:00	0,00	9:00	289,59	17:00	154,79
2:00	0,00	10:00	341,33	18:00	80,86
3:00	0,00	11:00	373,22	19:00	23,83
4:00	0,00	12:00	386,11	20:00	0,00
5:00	5,81	13:00	369,69	21:00	0,00
6:00	64,49	14:00	343,57	22:00	0,00
7:00	140,47	15:00	296,15	23:00	0,00

Fuente: PVGIS-SARAH2, EUMETSAT

Cabe destacar que la producción se registra con un adelanto de 2 horas respecto al horario real de observación. De esta forma, la producción de las 5:00 corresponde a las

7:00 y las 19:00 a las 21:00. Esta diferencia se debe a la fijación del horario invernal como horario global para la organización de la información y al distinto huso horario del registro de datos. Por esta razón, los datos del mes de diciembre o enero sólo se registran con un adelanto de 1 hora. En cualquier caso, este adelanto horario es irrelevante para el proyecto, ya que la información verdaderamente indispensable es la cantidad de horas de sol y la distribución de la potencia eléctrica por ellas. Una vez aclarado este punto, proseguimos con el dimensionamiento del generador.

Como se ha expuesto anteriormente, de las 15 horas productivas diarias se toman 13, por lo que el generador debe funcionar de 6:00 a 18:00. Dado que la producción de las 6:00 es menor que la de las 18:00, la potencia limitante será la de 64,49 W. Por lo que, si dividimos los 9,5 KW entre este valor, obtenemos que se necesitarían 147,3 paneles. Ahora, la única forma de comprobar si este número de paneles es el óptimo es acabando de dimensionar el sistema de bombeo. Si la cantidad de agua impulsada por la otra bomba con la energía restante es demasiada o insuficiente se demostraría que estamos alejados de este punto óptimo.

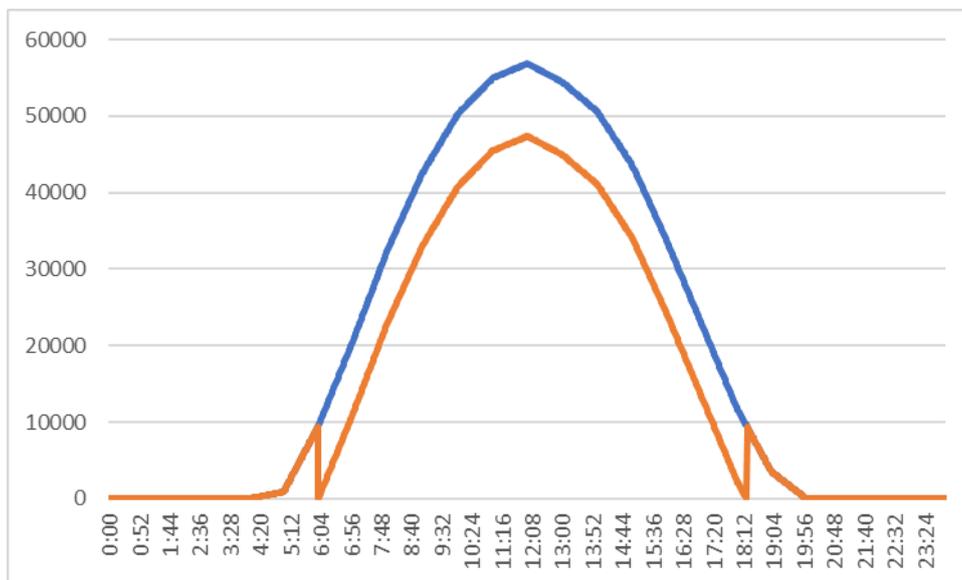
Como se ha detallado anteriormente, la bomba vertical se encarga de impulsar el agua desde la perforación al depósito de apoyo. Por tanto, la presión de dicha impulsión tiene que vencer la diferencia de altura que hay desde el nivel dinámico del agua al nivel de altura máxima del depósito y las pérdidas de carga de las conducciones. El nivel dinámico del agua se establece en 65 metros de profundidad, el desnivel de la parcela desde el brocal al depósito en 4 metros y la altura del depósito en 3 metros. Si se cuenta con unas pérdidas de carga razonables, todavía por calcular, se pueden fijar las necesidades de altura manométrica del sistema en 80 mca para no comprometer el desempeño del sistema.

En cuanto al caudal de la bomba sumergida, este debe ser el suficiente como para que la potencia de la bomba requerida aproveche la energía restante no consumida por la bomba horizontal y el sistema de distribución. Ahora bien, no debe de superar al caudal diario de la bomba horizontal, porque, si esto ocurre, significaría que la bomba es más grande de lo que se necesita. Por tanto, de seleccionarse una bomba menor, no se aprovecharía toda la energía generada, evidenciando así el sobredimensionado del generador.

Tanto la bomba vertical, como la bomba horizontal, van a tener conectados sus respectivos motores a dos variadores de frecuencia, uno para cada conjunto. Estos variadores van a permitir adaptar la potencia requerida de la bomba a la entregada por el generador fotovoltaico. Sin embargo, esta adaptación va a ser distinta para cada bomba. Mientras que, para la bomba horizontal, el variador va a permitir adaptar la presión de bombeo necesaria en función del desnivel del ramal pívot sin variar el caudal, para la bomba vertical, va a permitir adaptar el caudal manteniendo la presión de bombeo necesaria para superar la diferencia de altura. Además, los variadores de frecuencia sirven como arrancadores de los motores, posibilitando la prescindencia de equipamientos específicos para ello.

A la hora de seleccionar la bomba vertical idónea para nuestro sistema, se va a tomar como punto de referencia la producción eléctrica restante no consumida por la bomba horizontal. En la siguiente Figura 3 se muestra esa producción restante frente a la generada.

Figura 3: Producción en W del generador propuesto frente a la energía disponible para la bomba vertical



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la energía restante es considerablemente superior a la consumida. Esta situación ya parece indicar un sobredimensionamiento del generador. Aun así, se va a proseguir con la elección de la bomba para su ratificación.

Se va a establecer un posible rango de funcionamiento de 6 horas. Por lo que la bomba vertical debería impulsar en ese tiempo el mismo caudal que la bomba horizontal en 13.

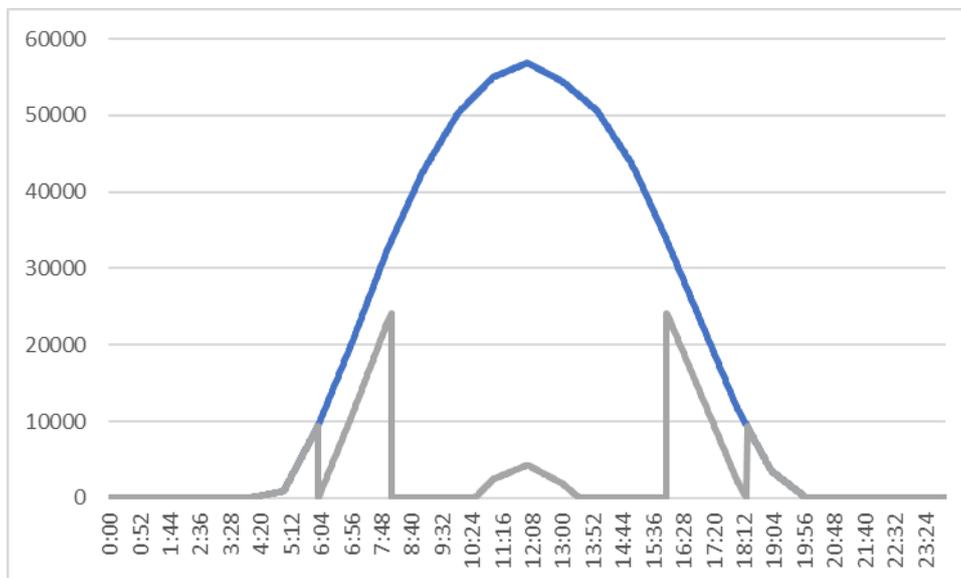
$$58,62 \text{ m}^3/\text{hora} \times 13 \text{ horas} = 762,1 \text{ m}^3$$

$$762,1 \text{ m}^3 / 6 \text{ horas} = 127,0 \text{ m}^3/\text{hora}$$

De esta manera, la bomba debe de ser capaz de impulsar 127,0 m³/hora a una presión de 80 mca. Para esos requisitos, el conjunto motor-bomba disponible requiere una potencia de unos 41,6 KW. Si aplicamos esta potencia a los datos de producción obtenemos los resultados expuestos en la Figura 4. En esta imagen se observa un aprovechamiento relativo de la generación eléctrica gracias a la implementación de variadores de frecuencia. Aun así, el porcentaje de aprovechamiento calculado es del 85,30%. Ese aprovechamiento se ha materializado en una impulsión de 862,85 m³ diarios por parte de la bomba vertical frente a los 762,1 m³ necesarios. De estos datos se puede concluir que la bomba es más potente de lo necesario, y a pesar de ello, no

es capaz de aprovechar al máximo la producción, por lo que también se puede afirmar que el generador es más potente de lo necesario.

Figura 4: Producción aprovechada por el sistema de bombeo frente a producción total



Fuente: Elaboración propia

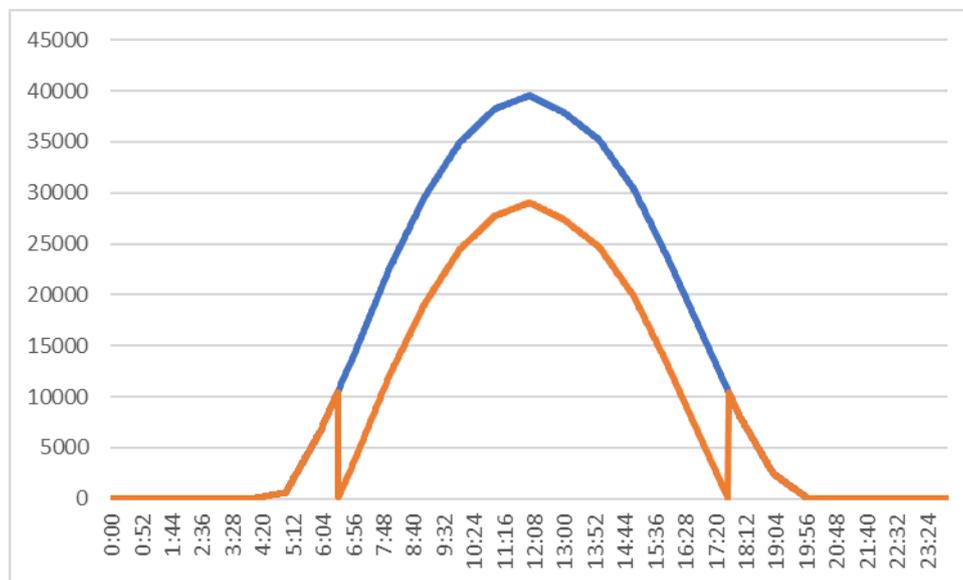
3.2. Dimensionamiento del sistema (II)

Con esta primera estimación se ha podido concluir que el dimensionado del sistema para 13 horas de riego es demasiado. Se requiere un número de paneles superior del óptimo para las necesidades del proyecto. Por ese motivo, se va a dimensionar el sistema para un número menor de horas. Con el objetivo de minimizar la posibilidad de un nuevo sobredimensionamiento del generador, se va a saltar las 12 horas y se va a calcular de nuevo el sistema de bombeo para 11 horas diarias de riego.

En esta nueva situación, los 4572,6 m³ de necesidades máximas se deben distribuir a razón de 66 horas semanales, 6 días de 11 horas. De esta forma, el caudal horario resultante aumenta hasta los 69,28 m³. El conjunto motor-bomba capaz de impulsar ese caudal con 20 mca de presión hacia los ramales pivot consta de una potencia de unos 5,5 KW. La suma de esta potencia junto con la requerida por el sistema de distribución nos deja una necesidad potencial de unos 10,5 KW. Si se tienen en cuenta las distintas distribuciones horarias de la producción eléctrica recogidas en la Tabla 1, se observa que el mejor rango de funcionamiento de las 11 horas de riego serían las comprendidas entre las 6:30 y las 17:30. Mediante interpolación, se estima la producción instantánea de esos puntos en 102,5 W y 117,0 W. De la misma manera que para el caso anterior, se dimensiona a partir del valor más bajo. De esta manera, al realizar el cociente de 10,5 KW entre 102,5 W se obtiene un número de 102,4 paneles, es decir, un generador

de 61,5 KWp con paneles de 600 Wp. Los nuevos datos de producción y consumo sin la bomba horizontal son los expuestos en la siguiente Figura 5.

Figura 5: Producción en W del generador propuesto frente a la energía disponible para la bomba vertical

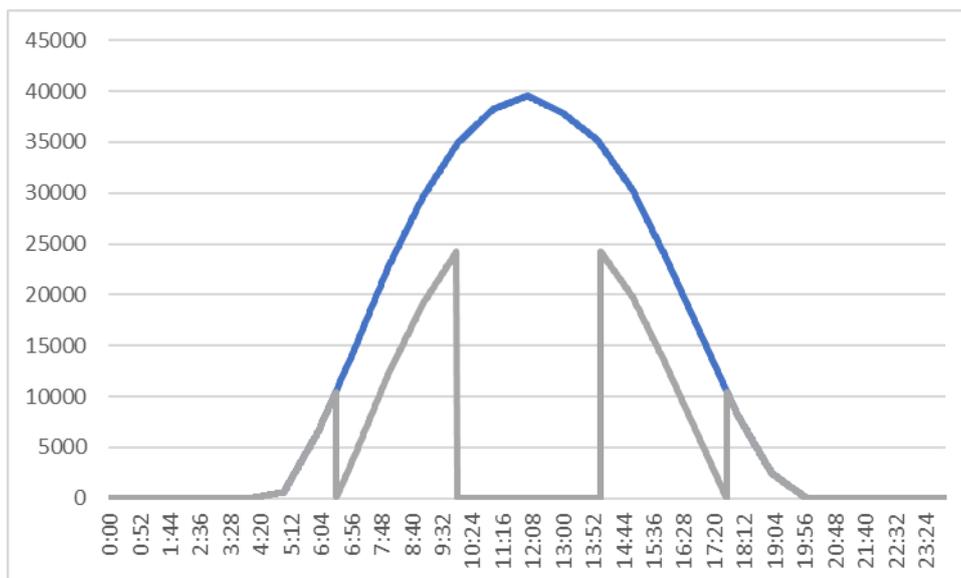


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la energía disponible para la bomba vertical en este nuevo dimensionamiento del generador es ostensiblemente menor que en el caso anterior. Aun así, las horas de funcionamiento de esta segunda bomba van a fijarse de igual manera en 6 horas diarias. Por lo que la bomba vertical sería el mismo modelo que en el caso anterior, impulsando 127,0 m³/hora a una presión de 80 mca, y requiriendo unos 41,6 KW de potencia.

En la próxima Figura 6, que recoge los datos de la producción eléctrica restante no consumida por las bombas, se puede observar un mal aprovechamiento de la producción eléctrica. El tiempo de funcionamiento de la bomba vertical se ve muy perjudicado por una generación eléctrica claramente insuficiente para ella. De hecho, no hay momento del día en el que pueda disponer de los 41,6 KW necesarios para trabajar a su máximo régimen de funcionamiento. Debido a esto, el caudal impulsado es mucho menor de lo requerido, quedando limitado a 312,8 m³ diarios frente a los 762 m³ requeridos. Claramente, esta configuración de generador y bomba vertical es incompatible. Esto puede deberse tanto a un generador insuficiente como a una bomba demasiado potente, por lo que, antes de redimensionar el generador, se va a estudiar la implementación de una bomba de menor potencia que pueda funcionar más horas diarias.

Figura 6: Producción aprovechada por el sistema de bombeo frente a producción total



Fuente: Elaboración propia

3.3. Dimensionamiento del sistema (III)

Debido al sobredimensionamiento de la bomba mostrado en el punto anterior, se va a establecer un nuevo intervalo de funcionamiento aproximado de 8 horas.

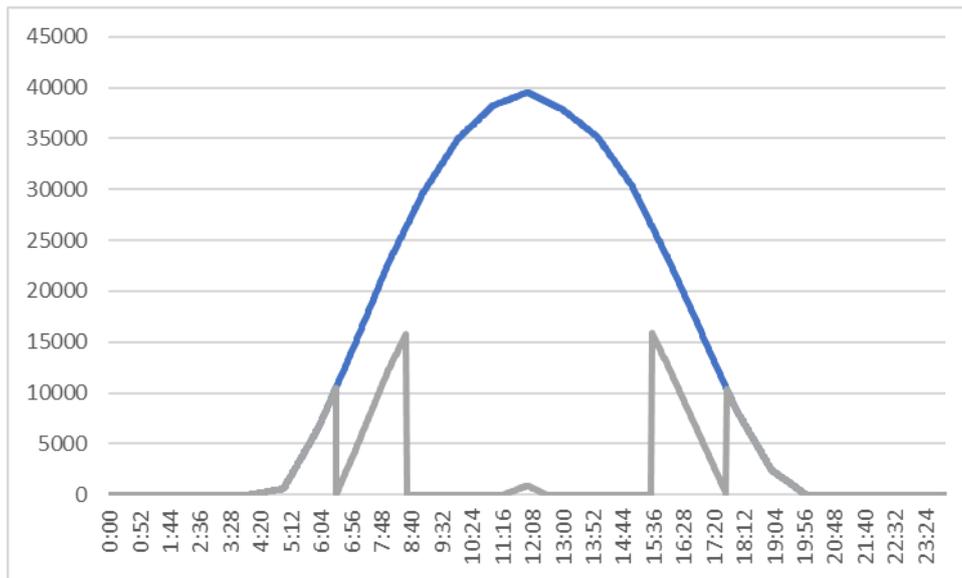
$$69,28 \text{ m}^3/\text{hora} \times 11 \text{ horas} = 762,1 \text{ m}^3$$

$$762,1 \text{ m}^3 / 8 \text{ horas} = 95,3 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Un conjunto motor-bomba capaz de impulsar 95,3 m³ a 80 mca requiere una potencia de 33,1 KW. Como se puede observar en la siguiente Figura 7, al disminuirse la potencia requerida por esta nueva bomba vertical, el sistema logra un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica generada que en el caso anterior representado en la Figura 6. Concretamente, de un 84,7 % frente a un 67,4%.

Este mejor aprovechamiento se materializa en una impulsión de 447,97 m³ diarios, mejores que en el caso anterior, pero indudablemente insuficientes frente a los 762,1 m³ impulsados por la bomba horizontal. Aun así, cabe la posibilidad de que este diferencial de caudal existente pueda paliarse con un aumento de las dimensiones del generador. Dado que el generador actual está compuesto por 102,4 paneles, se va a realizar de nuevo el estudio con un sistema de generación de 126 unidades fotovoltaicas.

Figura 7: Producción aprovechada por el sistema de bombeo frente a producción total

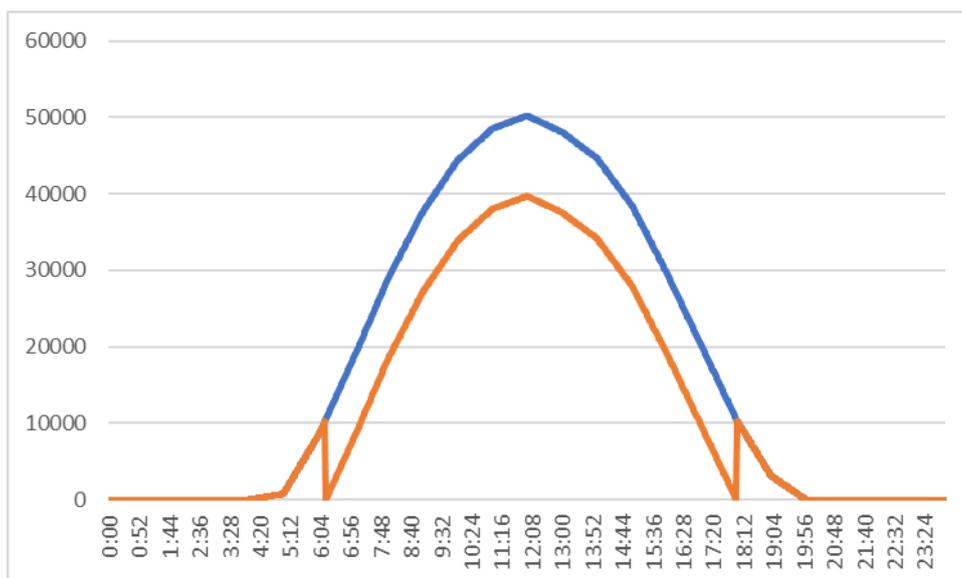


Fuente: Elaboración propia

3.4. Dimensionamiento del sistema (IV)

La producción de la nueva propuesta de un generador de 126 paneles se resume en la siguiente Figura 8.

Figura 8: Producción en W del generador de 126 paneles frente a la energía disponible para la bomba vertical

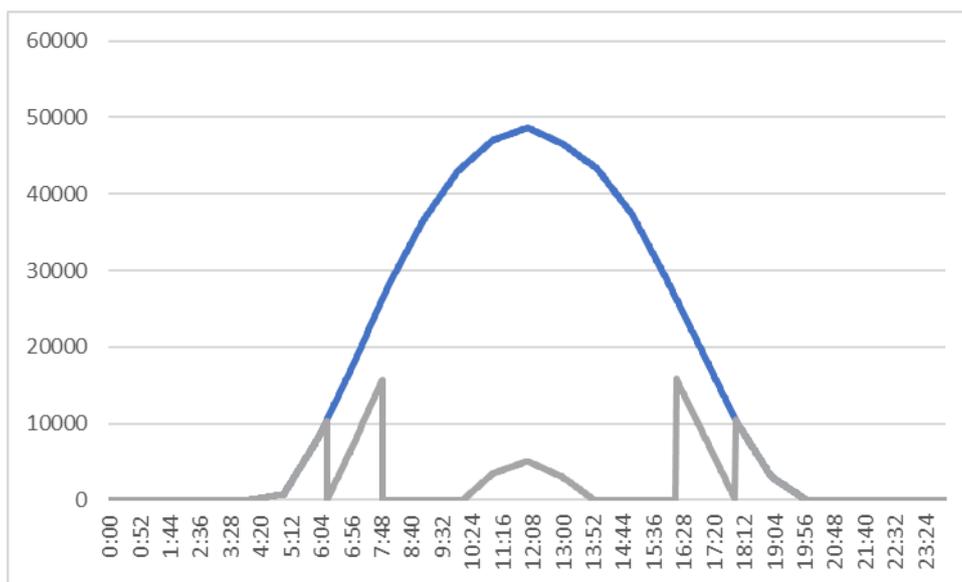


Fuente: Elaboración propia

Como se puede comprobar, el generador ha aumentado su producción, por lo que la energía disponible para la bomba vertical también ha aumentado. Debido a esto, su caudal de impulsión ha saltado de los 448,0 m³ a los 704,0 m³, unos 58,1 m³ menos que la impulsión de la bomba horizontal. Además, el porcentaje de aprovechamiento energético ha aumentado del 84,7% al 86,6%. Como se puede observar en la próxima Figura 9, esto se debe a una mayor sinergia entre el generador y la bomba vertical en comparación con la producción anteriormente propuesta y recogida en la Figura 7.

A priori, esta selección de bombas resulta incompatible para nuestro sistema debido a la diferencia de 58,1 m³ de agua impulsada entre las bombas. Es decir, la bomba vertical no es capaz de alimentar a la bomba horizontal. Sin embargo, hay que recordar que, como se ha seleccionado en el Anejo III, esta alternativa de sistema de bombeo cuenta con un depósito auxiliar de apoyo. Aunque su cometido principal es dotar al sistema de una mayor capacidad de amortiguación de los cambios bruscos de irradiación, también se puede dimensionar para poder soportar esta diferencia diaria de bombeo.

Figura 9: Producción aprovechada por el sistema de bombeo frente a producción total



Fuente: Elaboración propia

El dimensionamiento de este depósito auxiliar se basa, como el resto del sistema, en las necesidades semanales máximas. La capacidad de almacenamiento debe de ser suficiente para que, en la semana 25, el sistema de bombeo pueda soportar el déficit de 58,1 m³ diarios. Para ello, se debe tener en cuenta los 6 días semanales de riego propuestos anteriormente para la elección de la bomba horizontal. Ese séptimo día restante se estableció como margen de seguridad para futuros posibles contratiempos, y este diferencial en el bombeo es un claro ejemplo. Por lo que, en ese día sin riego, la impulsión va a ser en exclusiva de la bomba vertical para el rellenado del depósito. En

esta condición de exclusividad, la capacidad máxima diaria de extracción de agua por la bomba vertical escogida es de 944,3 m³.

Ahora bien, la suma de los déficits diarios para los 6 días de riego en esa semana 25 es de 348,6 m³. Por lo que se puede afirmar que el aprovechamiento de un 36,92% de las horas del día libre de riegos basta para suplir el déficit semanal. Con lo que se puede concluir que el sistema propuesto bombea el suficiente caudal semanal para los cultivos seleccionados de la explotación. De esta manera, con un depósito suficientemente grande, el sistema de bombeo y generador fotovoltaico seleccionados pueden considerarse los idóneos para la explotación.

Dado que la suma de los déficits diarios semanales se cuantifica en 348,6 m³, un depósito de esa capacidad sería válido para el sistema. Pero, a buen seguro, no sería la dimensión óptima. Debido a que la máxima de este proyecto es la sostenibilidad, el objetivo de éste es cumplir con los requisitos de la explotación con los mínimos recursos posibles. Por esta razón, se va a establecer como dimensión óptima el tamaño mínimo del depósito que permita funcionar correctamente al sistema. A continuación, se va a calcular estas medidas óptimas.

Como se ha demostrado anteriormente, si el sistema es suficientemente potente como para cubrir las necesidades hídricas pico, relativas a la semana 25, el sistema será más que solvente para el resto de las semanas del año. Por este motivo, se confirma la capacidad del sistema de terminar cada semana con el depósito a su máxima capacidad para los próximos 7 días. De esta forma, se puede afirmar que la semana 25 comenzará con el depósito al máximo nivel. Por lo cual, un depósito de 250 m³ sería suficiente para el sistema. Como apoyo al texto, la siguiente Tabla 2 recoge la información relativa al nivel de llenado del depósito en la semana de máximas necesidades.

Tabla 2: Nivel de llenado del depósito en la semana 25

Día	M ³ al amanecer	M ³ al mediodía	M ³ al atardecer	Balance
1	250,0	220,9	191,9	-58,1
2	191,9	162,8	133,8	-58,1
3	133,8	104,7	75,7	-58,1
4	75,7	250,0	220,9	+145,2
5	220,9	191,9	162,8	-58,1
6	162,8	133,8	104,7	-58,1
7	75,7	75,7	250,0	+145,2

Fuente: Elaboración propia

Como se puede entender de la tabla, los días 1, 2, 3, 5 y 6 son días totalmente de riego. Mientras que los días 4 y 7 son de recarga y riego, y de riego y recarga, respectivamente. Hay que tener en cuenta que los 174,3 m³ recargados se realizan ocupando el 18,46% del día, aunque en la Tabla 2, para su mejor comprensión, se hayan establecido en un 50%. Este 18,46% del día 4 junto con el otro mismo tanto por ciento del día 7, juntan el total de 36,92% anteriormente explicado, dejando el 63,08% del día libre de riego de margen para posibles contratiempos.

De esta manera, se demuestra que el depósito de 250 m³ es más que suficiente para soportar el déficit de la bomba vertical. En verdad, incluso con una capacidad de 175 m³ sería bastante. Sin embargo, hay que recordar que el depósito también debe de acumular una cierta cantidad de agua para una posible reducción de la irradiación, por el paso de una nube, por ejemplo. Por lo que disponer de esos 75,9 m³ de margen de seguridad se consideran razonables.

4. Sistema de distribución

El último elemento del sistema de riego restante de caracterizar es el sistema de distribución, es decir, los ramales mecanizados tipo pívot. Aunque su emplazamiento y envergadura ya quedaron establecidas en el anterior Anejo V, su carta de riego aún está por definir. La información recogida en ella refleja el tamaño y emplazamiento de cada uno de los emisores a lo largo del ramal. Su correcta elección depende fundamentalmente del caudal y la presión del sistema.

Con la vista puesta en la eficiencia energética, se van a seleccionar emisores caracterizados por sus bajos requisitos de presión para su correcto funcionamiento, como es el caso del modelo Accelerator de Nelson Irrigation. Este modelo se caracteriza por la distribución del agua a un radio de unos 9 metros con presiones de 0,7 a 1 bar. Por motivos de seguridad, nuestra carta se va a calcular para una altura manométrica de funcionamiento de 1 bar o 10 mca. Además, para evitar variaciones de presión a lo largo del ramal debidas a diferencias de nivel de la parcela, se van a instalar reguladores de presión de 1 bar antes de cada emisor.

En cuanto al caudal, la bomba horizontal es capaz de impulsar unos 69,28 m³ por hora, por lo que ese es el caudal que deben emitir los ramales.

Como se ha ilustrado en el anejo anterior, la diferencia de envergadura de los dos ramales pívot es más que evidente, por lo cual, el caudal del mayor debería de ser superior al del menor. Esta conclusión lógica es implanteable para el sistema de riego propuesto debido a la incapacidad de reducir el caudal de la bomba horizontal. Esta imposibilidad no está referida a un plano técnico de los componentes del sistema, si no a la necesidad de este de evacuar un cierto caudal horario que le permita suplir las necesidades hídricas semanales de los cultivos. Por lo cual, se va a establecer el mismo caudal para ambos ramales.

Ahora bien, que se haya establecido el mismo caudal y la misma presión de funcionamiento en ambos ramales no significa que vayan a definirse por la misma carta de riego. Si el ramal más corto debe de emitir la misma cantidad de agua que el ramal más largo en menos metros, deberá de disponer de un mayor número de emisores por metro o, en su defecto, unos emisores de mayor caudal. Para variar las emisiones de cada elemento se utilizan boquillas de diferente sección, denominadas por su traducción en inglés, Nozzle. Según el fabricante, las boquillas admisibles por los emisores Accelerator son las comprendidas entre la número 10 y la 50. De su correcta elección para cada emplazamiento depende la precisión de la distribución del sistema, cuánto más se aproxime a la distribución óptima teórica más uniforme será el riego.

La estimación de esta distribución óptima teórica se basa en el reparto del caudal del ramal proporcionalmente al área barrida por cada tramo. La variación de esta superficie en función de la distancia se recoge en la siguiente Tabla 3, coincidente con la Tabla 2 del Anejo V.

Tabla 3: Área barrida por un metro de ramal a distintos radios de giro en una vuelta completa

RADIO (m)	ÁREA BARRIDA (m²)
25	153,94
50	311,02
75	468,10
100	625,18
125	782,26
150	939,34
175	1096,42
200	1253,50
225	1410,58
250	1567,65
275	1724,73

Fuente: Elaboración propia

Las boquillas o nozzles disponibles para los emisores de los ramales se muestran en la próxima Tabla 4. Debido a la anterior elección del emisor y del régimen de presión establecido, se tendrán en cuenta los caudales de los nozzle 10 al 50 para 1 bar de presión a la hora de elegir los más idóneos para cada emplazamiento.

En primer lugar, se ha caracterizado la carta del ramal pivot sur de 276 metros. Para este caso, se ha establecido una separación general de los emisores de 4 metros. En la próxima Tabla 5 se agrupan los datos relativos al número de emisores propuestos junto con su Nozzle correspondiente y su caudal específico para 1 bar de presión. Como se puede observar en ella, esta carta de riego consta de 67 emisores de boquillas desde la número 10 a la número 36.

Tabla 4: Boquillas disponibles para los emisores

NOZZLE #	#9		#10		#11		#12		#13		#14		#15		#16		#17		#18		#19		
Color	Light Blue		Beige		Beige		Gold		Gold		Lime		Lime		Lavender		Lavender		Gray		Gray		
Stripe	Beige				Gold				Lime				Lavender				Gray				Turquoise		
PSI	BAR	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM
6	0.4	0.34	1.28	0.42	1.58	0.50	1.90	0.61	2.31	0.71	2.70	0.82	3.10	0.95	3.61	1.08	4.10	1.22	4.63	1.36	5.13	1.53	5.78
10	0.7	0.44	1.65	0.54	2.03	0.65	2.45	0.79	2.98	0.92	3.48	1.06	4.00	1.23	4.67	1.40	5.29	1.58	5.98	1.75	6.63	1.97	7.46
15	1.0	0.53	2.02	0.66	2.49	0.79	3.00	0.96	3.64	1.13	4.27	1.29	4.90	1.51	5.72	1.71	6.48	1.93	7.32	2.14	8.11	2.41	9.14
20	1.4	0.62	2.33	0.76	2.88	0.92	3.47	1.11	4.21	1.30	4.93	1.49	5.65	1.74	6.60	1.98	7.49	2.23	8.45	2.48	9.37	2.79	10.55
25	1.7	0.69	2.61	0.85	3.22	1.02	3.87	1.24	4.71	1.46	5.51	1.67	6.32	1.95	7.38	2.21	8.37	2.50	9.45	2.77	10.48	3.12	11.80
30	2.1	0.76	2.86	0.93	3.52	1.12	4.24	1.36	5.15	1.59	6.04	1.83	6.92	2.14	8.08	2.42	9.17	2.74	10.35	3.03	11.48	3.41	12.92
40	2.8	0.87	3.30	1.07	4.07	1.29	4.90	1.57	5.95	1.84	6.97	2.11	8.00	2.47	9.33	2.80	10.59	3.16	11.96	3.50	13.25	3.94	14.92
50	3.4	0.97	3.69	1.20	4.55	1.45	5.48	1.76	6.65	2.06	7.79	2.36	8.94	2.76	10.43	3.13	11.84	3.53	13.37	3.91	14.81	4.41	16.68

NOZZLE #	#20		#21		#22		#23		#24		#25		#26		#27		#28		#29		#30		
Color	Turquoise		Turquoise		Yellow		Yellow		Red		Red		White		White		Blue		Blue		Dark Brown		
Stripe			Yellow				Red				White				Blue				Dark Brown		Dark Brown		
PSI	BAR	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM
6	0.4	1.70	6.43	1.84	6.97	2.04	7.73	2.22	8.39	2.44	9.25	2.64	9.99	2.87	10.85	3.07	11.64	3.35	12.67	3.58	13.54	3.83	14.50
10	0.7	2.19	8.30	2.38	9.00	2.64	9.97	2.86	10.83	3.16	11.94	3.41	12.89	3.70	14.01	3.97	15.02	4.32	16.36	4.62	17.48	4.94	18.72
15	1.0	2.69	10.17	2.91	11.03	3.23	12.22	3.50	13.26	3.86	14.63	4.17	15.79	4.53	17.16	4.86	18.40	5.29	20.03	5.66	21.41	6.06	22.92
20	1.4	3.10	11.74	3.36	12.73	3.73	14.11	4.05	15.32	4.46	16.89	4.82	18.23	5.23	19.81	5.61	21.24	6.11	23.13	6.53	24.73	6.99	26.47
25	1.7	3.47	13.12	3.76	14.23	4.17	15.77	4.52	17.12	4.99	18.89	5.38	20.38	5.85	22.15	6.27	23.75	6.83	25.86	7.30	27.65	7.82	29.60
30	2.1	3.80	14.38	4.12	15.59	4.56	17.28	4.96	18.76	5.47	20.69	5.90	22.33	6.41	24.27	6.87	26.02	7.48	28.33	8.00	30.28	8.56	32.42
40	2.8	4.39	16.60	4.76	18.00	5.27	19.95	5.72	21.66	6.31	23.89	6.81	25.78	7.40	28.02	7.94	30.04	8.64	32.71	9.24	34.97	9.89	37.44
50	3.4	4.90	18.56	5.32	20.13	5.89	22.30	6.40	24.22	7.06	26.71	7.61	28.83	8.28	31.33	8.87	33.59	9.66	36.58	10.33	39.10	11.06	41.85

NOZZLE #	#31		#32		#33		#34		#35		#36		#37		#38		#39		#40		#41		
Color	Dark Brown		Orange		Orange		Dark Green		Dark Green		Purple		Purple		Black		Black		Dk. Turquoise		Dk. Turquoise		
Stripe	Orange				Dark Green				Purple				Black				Dk. Turquoise				Mustard		
PSI	BAR	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM
6	0.4	4.06	15.36	4.36	16.51	4.65	17.59	4.94	18.69	5.20	19.70	5.47	20.70	5.84	22.11	6.16	23.38	6.52	24.69	6.85	25.95	7.26	27.48
10	0.7	5.24	19.82	5.63	21.31	6.00	22.71	6.37	24.13	6.72	25.43	7.06	26.72	7.54	28.55	7.97	30.19	8.42	31.87	8.85	33.49	9.37	35.48
15	1.0	6.41	24.27	6.89	26.10	7.35	27.82	7.81	29.55	8.23	31.15	8.65	32.73	9.24	34.97	9.77	36.97	10.31	39.03	10.84	41.02	11.48	43.45
20	1.4	7.40	28.03	7.96	30.14	8.49	32.12	9.01	34.12	9.50	35.96	9.98	37.79	10.67	40.37	11.28	42.69	11.91	45.07	12.51	47.37	13.26	50.18
25	1.7	8.28	31.34	8.90	33.69	9.49	35.91	10.08	38.15	10.62	40.21	11.16	42.25	11.92	45.14	12.61	47.73	13.31	50.39	13.99	52.96	14.82	56.10
30	2.1	9.07	34.33	9.75	36.91	10.39	39.34	11.04	41.79	11.64	44.05	12.23	46.29	13.06	49.45	13.81	52.29	14.58	55.20	15.33	58.01	16.23	61.45
40	2.8	10.47	39.64	11.26	42.62	12.00	45.43	12.75	48.26	13.44	50.86	14.12	53.45	15.08	57.10	15.95	60.38	16.84	63.74	17.70	66.99	18.75	70.96
50	3.4	11.71	44.32	12.59	47.65	13.42	50.79	14.25	53.95	15.02	56.86	15.79	59.75	16.86	63.84	17.83	67.50	18.83	71.26	19.79	74.90	20.96	79.34

NOZZLE #	#42		#43		#44		#45		#46		#47		#48		#49		#50		
Color	Mustard		Mustard		Maroon		Maroon		Cream		Cream		Dark Blue		Dark Blue		Copper		
Stripe							Cream				Dark Blue				Copper				
PSI	BAR	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM
6	0.4	7.60	28.76	7.96	30.14	8.33	31.52	8.73	33.04	9.11	34.50	9.58	36.26	9.96	37.71	10.31	39.03	10.77	40.78
10	0.7	9.81	37.13	10.28	38.91	10.75	40.70	11.27	42.65	11.77	44.55	12.36	46.81	12.86	48.68	13.31	50.39	13.91	52.65
15	1.0	12.01	45.47	12.59	47.65	13.17	49.84	13.80	52.24	14.41	54.56	15.14	57.32	15.75	59.63	16.30	61.71	17.03	64.48
20	1.4	13.87	52.50	14.54	55.02	15.20	57.55	15.93	60.32	16.64	63.00	17.49	66.19	18.19	68.85	18.82	71.26	19.67	74.46
25	1.7	15.51	58.70	16.25	61.52	17.00	64.34	17.81	67.44	18.61	70.43	19.55	74.01	20.33	76.98	21.05	79.67	21.99	83.25
30	2.1	16.99	64.30	17.80	67.39	18.62	70.49	19.51	73.67	20.38	77.15	21.42	81.07	22.28	84.32	23.05	87.27	24.09	91.19
40	2.8	19.61	74.25	20.56	77.82	21.50	81.39	22.53	85.30	23.54	88.09	24.73	93.61	25.72	97.37	26.62	100.77	27.82	105.30
50	3.4	21.93	83.01	22.98	87.00	24.04	91.00	25.19	95.37	26.31	99.61	27.65	104.66	28.76	108.86	29.76	112.66	31.10	117.73

This flow data was obtained under ideal test conditions and may be adversely affected by poor hydraulic entrance conditions, turbulence or other factors. Nelson Irrigation makes no representation regarding sprinkler flow rate accuracy under various plumbing and drop pipe conditions.

Fuente: Nelson Irrigation, www.nelsonirrigation.com

En segundo y último lugar, se ha caracterizado la carta de riego del ramal pivót norte de 157 metros. Debido a que el distanciamiento de 4 metros entre emisores 27 para el otro ramal es insuficiente para desarrollar el caudal requerido en este, se ha propuesto una carta de riego con un distanciamiento de 2 metros. Esta insuficiencia se debe a la falta de disponibilidad de boquillas de sección mayor a la del Nozzle 50. La Tabla 6 agrupa el conjunto de datos que caracterizan la carta de riego propuesta, como son el número de emisores, sus boquillas particulares y sus caudales específicos para una presión de 1 bar. Como se puede observar en ella, esta carta de riego consta de 76 emisores de boquillas desde la número 10 a la número 34.

Una vez caracterizadas las cartas de riego, se debe comprobar su margen de funcionamiento para las velocidades de infiltración características del suelo de la explotación. Las siguientes Figura 10 y Tabla 7, coincidentes con las Figura 8 y Tabla 4 del Anejo VI, recogen estos datos de infiltración.

Tabla 5: Carta de riego para el ramal pivót sur de 276 metros.

Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM
1	6	#10	2,49	24	104	#23	13,26	47	196	#31	24,27
2	12	#10	2,49	25	108	#23	13,26	48	200	#31	24,27
3	20	#10	2,49	26	112	#23	13,26	49	204	#31	24,27
4	24	#11	3,00	27	116	#23	13,26	50	208	#31	24,27
5	28	#11	3,00	28	120	#24	14,63	51	212	#32	26,10
6	32	#12	3,64	29	124	#24	14,63	52	216	#32	26,10
7	36	#13	4,27	30	128	#24	14,63	53	220	#32	26,10
8	40	#13	4,27	31	132	#25	15,79	54	224	#32	26,10
9	44	#14	4,90	32	136	#26	17,16	55	228	#33	27,82
10	48	#15	5,72	33	140	#26	17,16	56	232	#33	27,82
11	52	#16	6,48	34	144	#26	17,16	57	236	#33	27,82
12	56	#16	6,48	35	148	#26	17,16	58	240	#34	29,55
13	60	#17	7,32	36	152	#27	18,40	59	244	#34	29,55
14	64	#17	7,32	37	156	#27	18,40	60	248	#34	29,55
15	68	#18	8,11	38	160	#28	20,03	61	252	#34	29,55
16	72	#18	8,11	39	164	#28	20,03	62	256	#35	31,15
17	76	#19	9,14	40	168	#28	20,03	63	260	#35	31,15
18	80	#20	10,17	41	172	#28	20,03	64	264	#35	31,15
19	84	#20	10,17	42	176	#29	21,41	65	268	#36	32,73
20	88	#21	11,03	43	180	#29	21,41	66	272	#36	32,73
21	92	#21	11,03	44	184	#29	21,41	67	276	#36	32,73
22	96	#21	11,03	45	188	#30	22,92				
23	100	#22	12,22	46	192	#30	22,92				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Carta de riego para el ramal pivót norte de 157 metros.

Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM
1	4	#10	2,49	27	59	#21	11,03	53	111	#28	20,03
2	9	#10	2,49	28	61	#21	11,03	54	113	#29	21,41
3	11	#10	2,49	29	63	#22	12,22	55	115	#29	21,41
4	13	#10	2,49	30	65	#22	12,22	56	117	#29	21,41
5	15	#11	3,00	31	67	#22	12,22	57	119	#30	22,92
6	17	#12	3,64	32	69	#23	13,26	58	121	#30	22,92
7	19	#12	3,64	33	71	#23	13,26	59	123	#30	22,92
8	21	#13	4,27	34	73	#23	13,26	60	125	#30	22,92
9	23	#13	4,27	35	75	#23	13,26	61	127	#30	22,92
10	25	#14	4,90	36	77	#24	14,63	62	129	#31	24,27
11	27	#14	4,90	37	79	#24	14,63	63	131	#31	24,27
12	29	#14	4,90	38	81	#24	14,63	64	133	#31	24,27
13	31	#15	5,72	39	83	#25	15,79	65	135	#31	24,27
14	33	#16	6,48	40	85	#25	15,79	66	137	#32	26,10
15	35	#16	6,48	41	87	#25	15,79	67	139	#32	26,10
16	37	#16	6,48	42	89	#26	17,16	68	141	#32	26,10
17	39	#17	7,32	43	91	#26	17,16	69	143	#32	26,10
18	41	#17	7,32	44	93	#26	17,16	70	145	#32	26,10
19	43	#18	8,11	45	95	#27	18,40	71	147	#33	27,82
20	45	#18	8,11	46	97	#27	18,40	72	149	#33	27,82
21	47	#19	9,14	47	99	#27	18,40	73	151	#33	27,82
22	49	#19	9,14	48	101	#27	18,40	74	153	#34	29,55
23	51	#20	10,17	49	103	#27	18,40	75	155	#34	29,55
24	53	#20	10,17	50	105	#28	20,03	76	157	#34	29,55
25	55	#20	10,17	51	107	#28	20,03				
26	57	#20	10,17	52	109	#28	20,03				

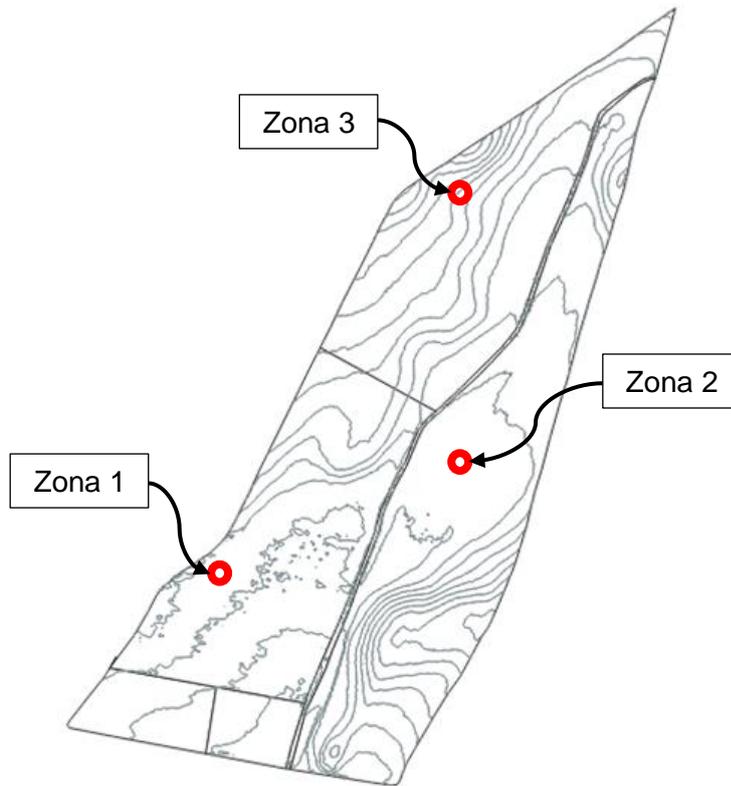
Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Ubicación de los puntos de toma de muestras



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Velocidad de infiltración, V_i , en mm/h según análisis

Muestra	Textura	V_i
Zona 1	Franca	12,7
Zona 2	Franca-arenosa	13,0
Zona 3	Franca arenosa	14,0

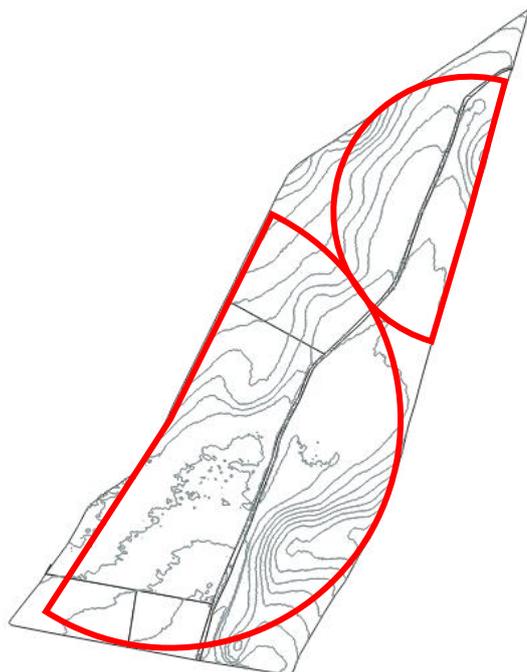
Fuente: Elaboración propia

Esta información, junto con la recogida en la siguiente Figura 11, coincidente con la Figura 3 del Anejo VI, refleja la limitación pluviométrica que debe respetar cada ramal.

Por las características físicas de los ramales pívot, se sabe que la zona más crítica para la velocidad de infiltración es la más alejada de la base, la parte del ramal con mayor sección de boquillas, y por tanto, de mayor pluviometría. Según las características de

los emisores seleccionados recogidos en las Figura 17 y Figura 18, el diámetro de riego de los últimos emisores de cada ramal ronda los 16,5 metros.

Figura 11: Superficie cubierta con dos ramales mecanizados tipo pivot



Fuente: Elaboración propia

Con este dato de superficie mojada por boquilla, junto a sus caudales característicos mostrados en las Tabla 5 y Tabla 6, se ha calculado un mapa de solapes en una hoja de cálculo. Los datos de pluviometría máxima obtenidos para cada ramal pivot se muestran en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8: Pluviometrías máximas en mm por minuto de cada ramal

Ramal Pivot	Pluviometría
Norte	0,73
Sur	0,43

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la pluviometría máxima del ramal norte es un 88% superior al ramal sur. Esta notable desigualdad responde a la diferencia de envergadura de los ramales, donde el ramal sur dispone de muchos más metros cuadrados de superficie mojada para evacuar el mismo caudal que el ramal norte.

Una vez obtenidos los datos de pluviometrías máximas, se procede a su comparación con las velocidades de infiltración.

Como se ha reflejado anteriormente en las Figura 10 y Figura 11, la velocidad de infiltración para la zona regada por el ramal norte es la referida en la Tabla 7 como Zona 3, con un valor de 14 mm por hora. Mientras que la zona regada por el ramal sur se limita al dato de la Zona 1 y Zona 2 de unos 12,8 mm por hora. Estos valores indicados en mm por hora se traducen en 0,23 y 0,21 mm por minuto. Mediante una rápida comparación visual, se puede observar que las pluviometrías máximas son mayores que las velocidades de infiltración mostradas en la Tabla 7. A pesar de ello, esta casuística no imposibilita la puesta en funcionamiento de los ramales pívot, si no que informa sobre su velocidad mínima de avance. Este dato de velocidad del ramal norte, se obtiene mediante los siguientes cálculos.

$$0,23 \text{ mm} / 0,73 \text{ mm} = 0,31 \text{ min}$$

En 0,28 minutos, un metro cuadrado de suelo ha recibido la máxima cantidad de agua asimilable, por lo que el ramal debe avanzar para no encharcar. Por lo cual, si se calcula la inversa, se obtiene los metros que debe recorrer el ramal en un minuto para no encharcar.

$$1 \text{ m} / 0,28 \text{ min} = 3,17 \text{ m} / \text{min}$$

Además, con este dato de velocidad, ya se puede estimar la pluviometría máxima del ramal por pasada. Ya que, si se tiene en cuenta que la envergadura del ramal pívot norte es de 157 metros y realiza un recorrido de media circunferencia, se obtiene la longitud recorrida.

$$2 \pi R = 986,46 \text{ m}$$
$$986,46 / 2 = 493,23 \text{ m}$$

Una vez conocida la velocidad, y la longitud a recorrer, mediante un simple cociente se obtiene el tiempo que tarda en realizar el recorrido.

$$493,23 \text{ m} / 3,17 \text{ m/min} = 155,40 \text{ min} = 2,59 \text{ horas}$$

Dado que la carta de riego de los ramales se ha diseñado para evacuar 69280 litros por hora, se obtiene la cantidad de agua distribuida en ese tiempo.

$$69280 \text{ L} \times 2,59 \text{ h} = 179436,62 \text{ L}$$

Por último, si se divide esta cantidad de agua entre la superficie regada por el ramal pívot, obtenemos la dosis de riego máxima por pasada.

$$179436,62 \text{ L} / 3,99 \text{ ha} = 4,5 \text{ mm}$$

De esta manera, se puede concluir que la dosis máxima de riego que puede distribuir el ramal pivot norte es de unos 4,5 mm por pasada.

Una vez definida la dosis máxima de riego del ramal pivot norte, se va a realizar el mismo cálculo para el caso del ramal pivot sur.

$$0,21 \text{ mm} / 0,43 \text{ mm} = 0,49 \text{ min}$$

$$1 \text{ m} / 0,44 \text{ min} = 2,05 \text{ m} / \text{min}$$

$$2 \pi R = 1734,16 \text{ m}$$

$$1734,16 / 2 = 867,08 \text{ m}$$

$$867,08 \text{ m} / 2,05 \text{ m/min} = 423,46 \text{ min} = 7,06 \text{ horas}$$

$$69280 \text{ L} \times 7,06 \text{ h} = 488952,46 \text{ L}$$

$$488952,46 \text{ L} / 12,0 \text{ ha} = 4,1 \text{ mm}$$

Como se puede observar, la dosis máxima de riego es similar en ambos ramales. La menor pluviometría del ramal sur compensa la menor velocidad de infiltración resultando un valor prácticamente idéntico. Aun así, cabe recordar que esto es una estimación teórica ya que los suelos no son homogéneos, por lo que puede suceder que, a la hora de poner en marcha el proyecto, sea posible aumentar esta dosis máxima o en su defecto, disminuirla.

Además de esta adaptación de la dosis de riego a la velocidad de infiltración, también se puede llevar a cabo labores culturales como la excavación de pequeños hoyos entre las hileras del cultivo que impidan el movimiento del agua por la superficie y dote al suelo de mayor tiempo de absorción. Con este mismo objetivo, se pueden separar los emisores del centro del ramal anclándoles a los tirantes laterales, obteniendo un desplazamiento de la zona de solape y una menor pluviometría máxima.

Para facilitar la gestión de los riegos, se va a establecer una única dosis máxima de 4 mm por pasada para ambos ramales. En cuanto al tiempo de riego, es de suponer, que será prácticamente idéntico, ya que ambos ramales distribuyen el mismo caudal. A continuación, se ha comprobado esta suposición.

RAMAL PIVOT NORTE

$$4,00 \text{ mm} \times 3,99 \text{ ha} = 159600,00 \text{ L}$$

$$159600,00 \text{ L} / 69280,00 \text{ L/h} = 2,30 \text{ h}$$

$$2,30 \text{ h} / 3,99 \text{ ha} = 0,58 \text{ h/ha}$$

De este cálculo se certifica que el ramal pivót norte tarda 0,58 horas en regar 1 ha con una pluviometría de 4 mm, es decir, unos 34,8 minutos. Ahora se procede a comprobar si el ramal pivót sur coincide con estos datos.

RAMAL PIVOT SUR

$$\begin{aligned} 4,00 \text{ mm} \times 12,00 \text{ ha} &= 480000,00 \text{ L} \\ 480000,00 \text{ L} / 69280,00 \text{ L/h} &= 6,93 \text{ h} \\ 6,93 \text{ h} / 12 \text{ ha} &= 0,58 \text{ h/ha} \end{aligned}$$

Como se había supuesto anteriormente, los datos coinciden. Por lo cual, se concluye que el sistema de riego tarda 0,58 horas en regar una hectárea con la dosis máxima de 4 mm.

5. Componentes seleccionados

Una vez establecidas las dimensiones del sistema, caracterizado por su potencia, producción o caudal, a continuación, se van a detallar las singularidades de sus componentes.

5.1. Módulo fotovoltaico

El generador fotovoltaico propuesto está compuesto por 126 módulos fotovoltaicos de 600 Wp del modelo JKM600N-78HL4 de JinkoSolar. Los datos técnicos relativos a este dispositivo se recogen en la Figura 12 y en la Figura 13.

5.2. Bomba horizontal

La bomba horizontal se encarga de impulsar el agua desde el depósito a los ramales pivót. Para este cometido se ha seleccionado el modelo MEC-MR80-3/2G del fabricante Caprari. Las características técnicas del modelo seleccionado se engloban en la Figura 14.

5.3. Motor de la bomba horizontal

Para el funcionamiento de la bomba horizontal se requiere su acoplamiento a un motor eléctrico trifásico. Teniendo en cuenta los requisitos energéticos de la bomba indicados en la Figura 15, se ha seleccionado el modelo de motor M3AA 132MC 4 de 7,5 KW del fabricante ABB. El resto de sus características técnicas se recogen también en la Figura 15.

5.4. Bomba vertical

La bomba vertical se encarga de impulsar el agua subterránea desde la perforación al depósito de apoyo. Para realizar este trabajo se ha seleccionado el modelo E8P95/4C del fabricante Caprari que se distribuye junto con el motor MAC640A-8V. La información técnica relativa a este conjunto motor-bomba se exponen en la Figura 16.

5.5. Emisores de los ramales

El sistema de distribución va a contar con 143 emisores del modelo Accelerator de plato dorado junto a otros 143 reguladores de presión de 1,4 bar. La información técnica disponible publicada por el fabricante es la mostrada en la Figura 17 y en la Figura 18 para los emisores, y en la Figura 19 y en la Figura 20 para los reguladores.

Figura 12: Información técnica del módulo fotovoltaico utilizado

www.jinkosolar.com

Tiger Neo N-type 78HL4-(V) 595-615 Watt

MONO-FACIAL MODULE

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

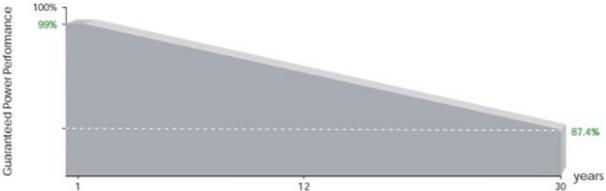
IEC61215(2016), IEC61730(2016)
 ISO9001:2015: Quality Management System
 ISO14001:2015: Environment Management System
 ISO45001:2018
 Occupational health and safety management systems




Key Features

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">  <p>SMBB Technology Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">  <p>PID Resistance Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">  <p>Durability Against Extreme Environmental Conditions High salt mist and ammonia resistance.</p> </div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">  <p>Hot 2.0 Technology The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">  <p>Enhanced Mechanical Load Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">      </div> </div>
---	---

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



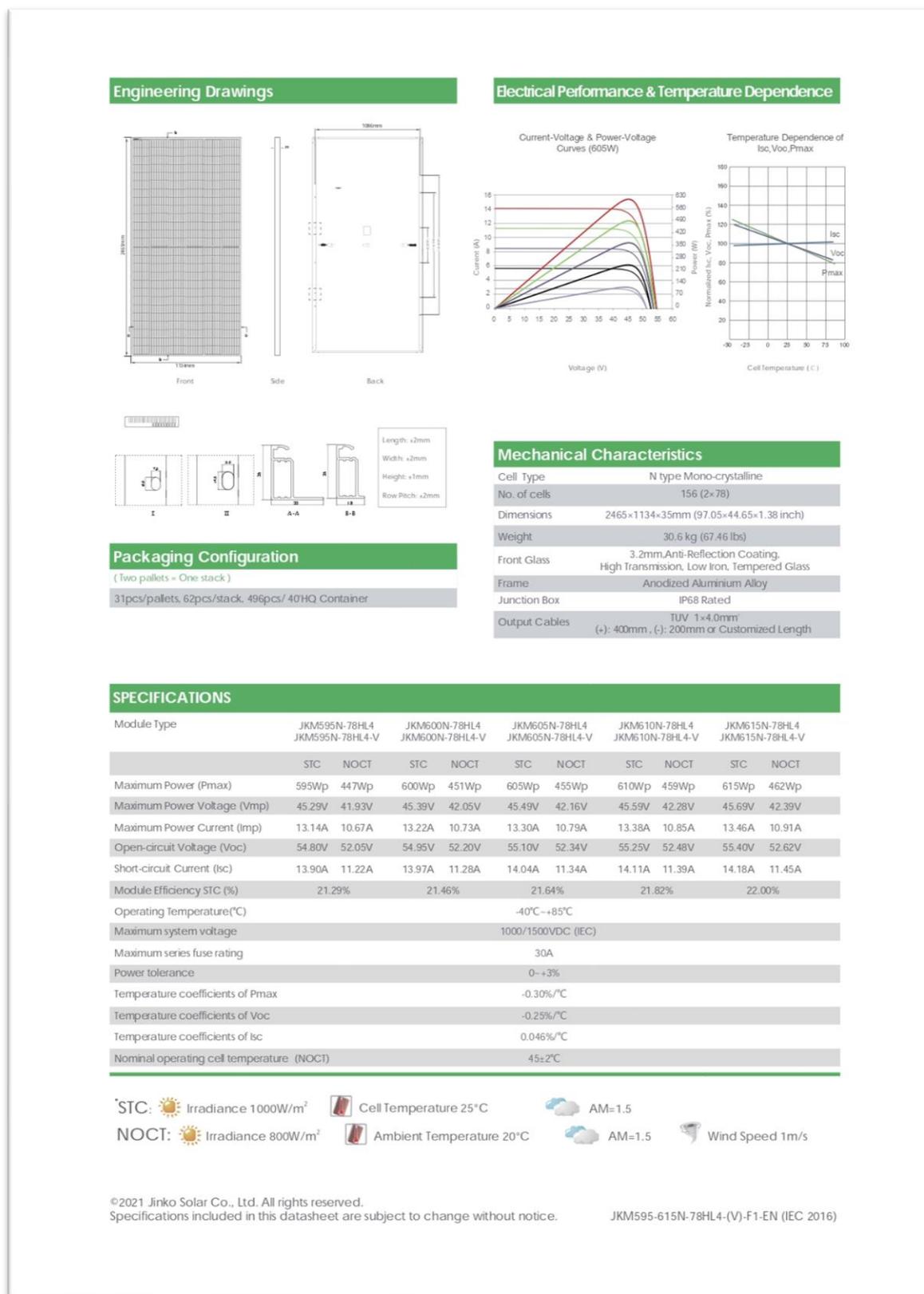
12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Fuente: Jinko Solar, www.jinkosolar.com

Figura 13: Información técnica del módulo fotovoltaico utilizado



Fuente: Jinko Solar, www.jinkosolar.com

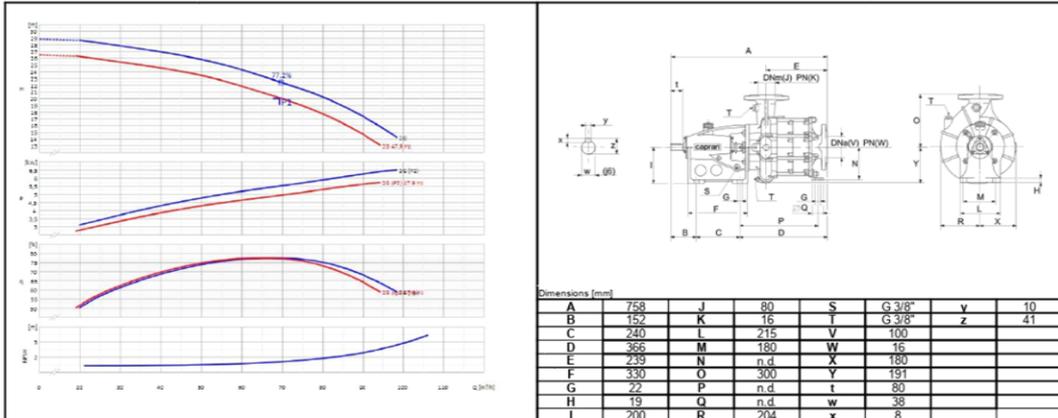
Figura 14: Información técnica de la bomba horizontal seleccionada



TECHNICAL DATA SHEET



Customer:		Ref.:	
Item	Quantity	Required flow	Required head
Type	CENTRIFUGAL PUMP WITH HORIZONTAL SHAFT	69.28 m³/h	20 m
		Model	MEC-MR80-3/2G



OPERATING DATA - ISO 9906:2012 3B -					CONSTRUCTION CHARACTERISTICS			
Q [m³/h]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	UNI delivery flange DN	80	PN	16
					UNI suction flange DN	100	PN	16
					Total weight	127		Kg
					No. Stages	2		
					Pump seal			Packing
					Type of installation			Horizontal

OPERATING LIMITS			OPERATING CHARACTERISTICS		
Pumped liquid	Water		Service flow rate	72.47	m³/h
Max. temperature of pumped liquid	70 °C		Service head	21.88	m
Maximum density	1	kg/dm³	Qmin	29.85	96.69
Maximum viscosity	1	mm²/s	H (Q=0)	28.86	27.82
Max. solid content	20	g/m³	P2 Duty Point	5.6	6.45
Max. no. starts/hr	n.d.		Pump hydraulic efficiency	77	%
Maximum operating time with closed port	10min (2900 rpm) [40 °C]		Rotation speed	1450	1/min
			Sense of rotation (*)	Clockwise	
			Number of pumps installed	Operating	Stand-by
				1	0

PUMP MATERIALS	
Delivery body	Cast iron
Suction support	Cast iron
Impeller	Cast iron
Diffuser	Cast iron
Cooling jacket	Cast iron
Stuffing box	Steel
Seal housing	n.d.
Impeller wear ring	Cast iron
Wear ring with bearing bush	n.d.
Bearing bush	n.d.
Packing	HT Composite
Mechanical seal	n.d.
Pedestal	Cast iron
Pump shaft	Stainless steel
Shaft sleeve	Steel
Stuffing box studs	Stainless steel
Stuffing box nuts	Stainless steel

Notes:	(*) View from motor coupling side
OFFER No.	Pos.
	Date
	08/02/2024

Fuente: Caprari, www.caprari.com

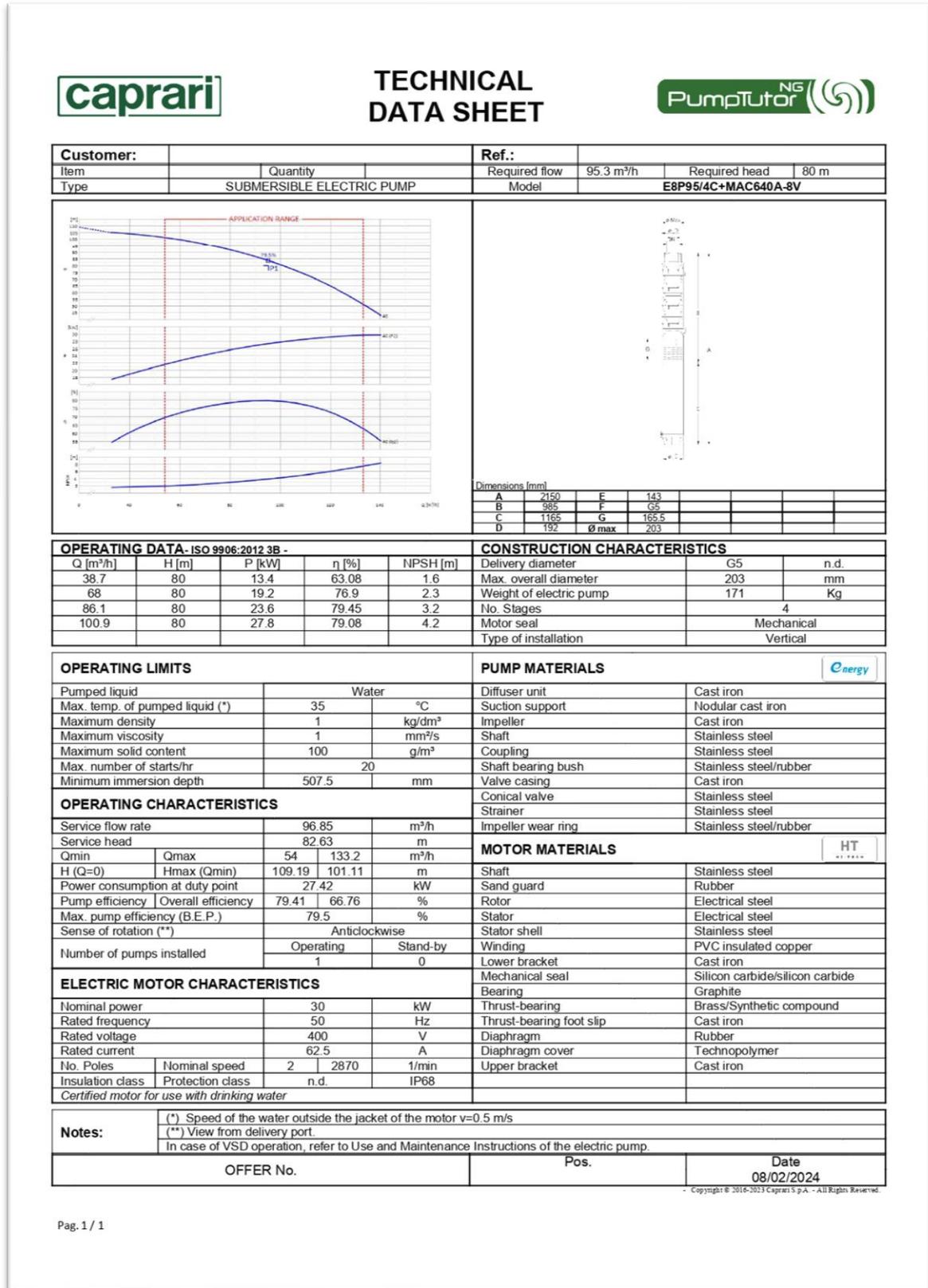
Figura 15: Información técnica del motor de la bomba horizontal seleccionado

Potencia kW	Tipo de motor	Código de producto	Velocidad rpm	Eficiencia IEC 60034-30-1: 2014			Factor de potencia $\cos \phi$	Intensidad Par			Momento de inercia $J = 1/4 GD^2$ kgm ²	Nivel de presión sonora L_{pA} dB			
				Carga completa 100%	3/4 carga 75%	1/2 carga 50%		I_s / I_N	T_1 / T_N	T_m / T_N					
1500 r/min = 4 polos															
400 V 50 Hz															
CENELEC-design															
0.75	M3AA 80ME 4	3GAA082350--K	1440	84.0	83.9	81.9	0.76	1.68	7.9	4.9	3.3	3.7	0.0027	13.5	54
1.1	M3AA 90LC 4	3GAA092530--K	1442	85.6	85.1	83.4	0.80	2.3	7.9	7.2	3.3	3.9	0.0055	19	56
1.5	M3AA 90LD 4	3GAA092540--K	1439	85.3	84.7	82.8	0.78	3.2	8.2	9.9	3.5	4.0	0.0055	19	51
2.2	M3AA 100LE 4	3GAA102550--K	1454	89.1	89.5	89.6	0.83	4.3	8.9	14.5	3.1	4.1	0.0144	36	54
3	M3AA 100LF 4	3GAA102560--K	1452	88.8	89.2	88.3	0.83	5.9	9.0	19.7	3.5	4.2	0.0144	36	54
4	M3AA 112MB 4	3GAA112320--K	1451	88.6	89.4	89.0	0.77	8.6	7.6	26.3	3.1	4.1	0.018	44	59
5.5	M3AA 132MB 4	3GAA132320--K	1464	89.6	90.2	89.5	0.78	11.4	7.0	35.9	2.8	3.9	0.0295	68	70
7.5	M3AA 132MC 4	3GAA132330--K	1464	90.6	91.0	90.9	0.81	14.7	7.7	48.9	2.5	3.6	0.0414	68	64
11	M3AA 160MLA 4	3GAA162410--K	1477	91.7	91.8	91.1	0.82	21.1	7.6	71.3	2.6	3.3	0.11	126	61
15	M3AA 160MLB 4	3GAA162420--K	1477	92.1	92.2	91.3	0.81	29	7.8	97.2	3.0	3.6	0.135	140	61
18.5	M3AA 180MLA 4	3GAA182410--K	1481	92.6	93.2	92.9	0.83	34.9	7.2	119.3	2.8	3.0	0.219	177	60
22	M3AA 180MLB 4	3GAA182420--K	1480	93.3	94.1	94.1	0.82	41.5	8.2	141.0	2.8	3.1	0.217	176	62
30	M3AA 200MLA 4	3GAA202410--K	1481	93.6	93.9	93.4	0.84	55	7.5	193.4	2.7	3.2	0.385	246	63
37	M3AA 225SMA 4	3GAA222210--K	1481	93.9	94.1	93.4	0.82	69.8	8.0	235.4	3.3	3.5	0.433	315	67
45	M3AA 225SMB 4	3GAA222220--K	1482	94.2	94.4	94.0	0.84	82.3	8.0	290.0	3.1	3.5	0.525	316	66
55	M3AA 250SMA 4	3GAA252210--K	1485	95.4	95.9	95.7	0.85	97.8	7.9	353.0	3.0	3.3	0.933	376	67

I_s / I_N = Intensidad de arranque
 T_1 / T_N = Par de rotor bloqueado
 T_m / T_N = Par máximo

Fuente: ABB, www.motores-eléctricos.es

Figura 16: Información técnica del conjunto motor-bomba vertical seleccionado



Fuente: Caprari, www.caprari.com

Figura 17: Información técnica del emisor Accelerator seleccionado.



SOLUCIONES INNOVADORAS PARA EL RIEGO POR PIVOTES



A3030 - Español - 12/16

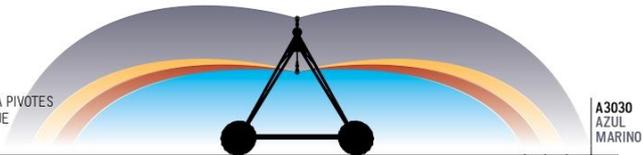


ACCELERATOR A3030

LO ÚLTIMO EN VERSATILIDAD A 10 PSI (0,7 BAR)

Aspersor híbrido que combina las tecnologías del Rotator y del Spinner, el A3030 acelera su rotación a medida que aumenta el tamaño de boquillas. Resulta en un caudal y características de gotas ideales. El plato dorado del Accelerator A3030 proporciona una forma de riego amplia, lo que baja la tasa de aplicación y extiende el tiempo de saturación. Mejora por consiguiendo la infiltración en el suelo y reduce la escorrentía. Elige el plato granate para una altura de chorro baja y una resistencia al viento máxima. Consiga un aspersor 3 en 1 (riego, aspersión fija y LEPA, o quimigación) con el convertidor de aspersor. El nuevo plato azul marino introduce la tecnología Rotator encima del pivote.

DATOS COMPARATIVOS DEL ALCANCE @ 10 PSI (0,7 BAR), BOQUILLA NÚM. 32



EL ACCELERATOR PARA PIVOTES DE LA SERIE 3000 SIGUE DISPONIBLE.

CARACTERÍSTICAS & VENTAJAS

RENDIMIENTO A BAJA PRESIÓN. 6-15 PSI (0,4-1 bar)

MAYOR ALCANCE QUE LOS ASPERSORES FIJOS. Pluviometría más baja. Tiempo de saturación extendido. Menos escorrentía.

FIABLE. Probado en el campo desde 2002.

ECONÓMICO. Muy superior a los aspersores fijos, por un precio módico.

RENDIMIENTO DENTRO DEL CULTIVO. Chorros más potentes que atraviesan el follaje en forma más eficaz que los aspersores fijos.

NINGUNA VIBRACIÓN.

NINGUN REQUISITO DE INSTALACIÓN ESPECÍFICO. Se monta en cualquier tipo de bajante.

MENOS INVENTARIO. Misma gama de boquillas que los aspersores de la serie 3030 Nelson. Cuerpo idéntico al Sprayhead D3030.

CHORROS ANTIEÓLICOS.

CHORROS GIRATORIOS. Combinación híbrida del Rotator y del Spinner, optimiza el alcance y las características de la gotas.

DISPONIBLE CON LA COMBINACIÓN ESTÁNDAR BOQUILLA 3TN/CUERPO DE LA SERIE 3000.

CONVERTIDOR DE ASPERSOR

Riego, aspersión fija, borboteo & quimigación - un solo aspersor. El nuevo Convertidor de Aspersor Nelson le permite combinar diferentes opciones de tapas y platos con el cuerpo del Accelerator A3030.

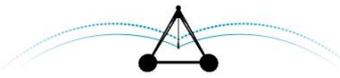


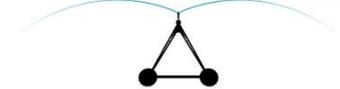
Tel: +1 509.525.7660 / Fax: +1 509.525.7907 / nelsonirrigation.com / info@nelsonirrigation.com

Fuente: Nelson Irrigation, www.nelsonirrigation.com

Figura 18: Información técnica del emisor Accelerator seleccionado.

RENDIMIENTO DEL ACCELERATOR A3030*



PLATO	GAMA DE PRESIONES*	GAMA DE BOQUILLAS 3NV**		TAMAÑO DE BOQUILLA	DIÁMETRO DE RIEGO** @ 10 PSI (0,7 BAR) (Pruebas fuera del viento)	
		MIN.	MÁX.		ALTURA DE INSTALACIÓN 6' (1,8 M)	ALTURA DE INSTALACIÓN 9' (2,7 M)
 PLATO GRANATE	PARA USO EN BAJANTES 6-15 PSI (0,4-1 BAR)	núm. 10 @ 10 PSI (0,7 BAR) núm. 18 para presiones inferiores	núm. 50	núm. 10	30' (9,1 M)	32' (9,8 M)
				núm. 18	40' (12,2 M)	44' (13,4 M)
				núm. 24	44' (13,4 M)	48' (14,6 M)
				núm. 36	46' (14,0 M)	46' (14,0 M)
				núm. 42	44' (13,4 M)	46' (14,0 M)
 PLATO DORADO	PARA USO EN BAJANTES 6-15 PSI (0,4-1 BAR)	núm. 10 @ 15 PSI (1,0 BAR) núm. 12 @ 10 PSI (0,7 BAR) núm. 18 para presiones inferiores	núm. 50	núm. 12	38' (11,6 M)	40' (12,2 M)
				núm. 18	44' (13,4 M)	47' (14,3 M)
				núm. 24	48' (14,6 M)	50' (15,2 M)
				núm. 36	53' (16,2 M)	54' (16,5 M)
				núm. 42	50' (15,2 M)	54' (16,5 M)
 PLATO AZUL MARINO	PARA USO ENCIMA DE LOS TRAMOS 6-15 PSI (0,4-1 BAR)	núm. 10 @ 15 PSI (1,0 BAR) núm. 12 @ 10 PSI (0,7 BAR) núm. 18 para presiones inferiores	núm. 50	ALTURA DE INSTALACIÓN 12 PIES (3,7 M) ALCANCE 55 PIES (16,8 M)		
						

* Escija detenidamente la presión y la forma de riego a fin de optimizar el tamaño de las gotas.
 ** El alcance depende de la presión, del tamaño de las boquillas, de la altura de instalación y de las condiciones hidráulicas.

COBERTURA @ 10 PSI (0,7 BAR) - BOQUILLA núm.36

* Escija detenidamente la presión y la forma de riego a fin de optimizar el tamaño de las gotas.
 ** El alcance depende de la presión, del tamaño de las boquillas, de la altura de instalación y de las condiciones hidráulicas.

3 EN 1

COLOQUE EL NUEVO CONVERTIDOR DE ASPERSOR NELSON EN EL CONJUNTO DE TAPA/PLATO DEL A3030 Y ESCOJA ENTRE UNA AMPLIA GAMA DE APLICACIONES ADICIONALES



EL 3030 NO REQUIERE CLIP DE BORBOTEADOR DE CHORRO

PLATO DE QUIMIGACIÓN NO APARENTE PERO ARMADO.

GARANTÍA Y LÍMITES DE RESPONSABILIDAD: El Accelerator A3030 de Nelson Irrigation Corporation está garantizado durante un año, a partir de la fecha de compra original, contra defectos de material y fabricación, siempre que se le use según las especificaciones de operación correspondientes y bajo condiciones normales de uso y servicio. El fabricante no asume ninguna responsabilidad por instalación, desmontaje o reparaciones no autorizadas. La responsabilidad del fabricante según esta garantía está limitada únicamente al reemplazo o reparación de las piezas defectuosas, y el fabricante no asumirá ninguna responsabilidad por problemas de cultivos u otros daños indirectos que surjan por defectos o violación de la garantía. ESTA GARANTÍA SE OTORGA EXPRESAMENTE EN LUGAR DE TODAS LAS OTRAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO LAS GARANTÍAS DE USO GENERAL O ESPECÍFICO Y TODAS LAS OTRAS OBLIGACIONES O RESPONSABILIDADES DEL FABRICANTE. Ningún agente, empleado o representante del fabricante tiene autoridad para renunciar a esta garantía, ni tampoco para alterarla, hacerle añadidos u ofrecer promesas o garantías no mencionadas en la presente garantía.

Este producto puede estar cubierto por una o más de las siguientes patentes de E.E.U.U. Num. 4796811, RE33823, DES312865, 5415348, 5409168 y otras patentes de los E.E.U.U. en trámite o por patentes extranjeras correspondientemente emitidas o en trámite.



NELSON IRRIGATION CORPORATION
 848 Airport Rd., Walla Walla, WA 99362 U.S.A.
 Tel: 509.525.7660 Fax: 509.525.7907 info@nelsonirrigation.com

NELSON IRRIGATION CORPORATION OF AUSTRALIA PTY. LTD.
 35 Sudbury Street, Darra QLD 4074
 Tel: +61 7 3715 8555 Fax: +61 7 3715 8666 info@nelsonirrigation.com.au

NELSON IRRIGACÃO BRASIL LTDA.
 Rua Benedita Mano Schircairol, 110 Santa Cruz, Mogi Mirim, SP 13800-443
 Tel: +55 (19) 98816-4992 www.nelsonirrigation.com.br

Fuente: Nelson Irrigation, www.nelsonirrigation.com

Figura 19: Información técnica del regulador de presión seleccionado.

PRESREG-2 ESPAÑOL

REGULACIÓN

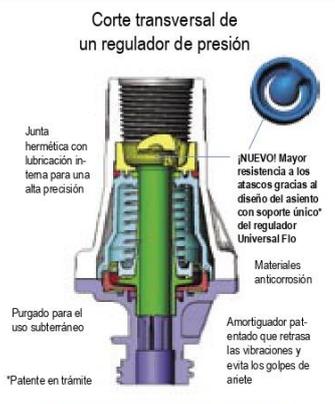


DE PRESIÓN



alta precisión en condiciones difíciles

Corte transversal de un regulador de presión



CONSEJOS TÉCNICOS PARA SISTEMAS DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

IMPORTANTE: Una margen adicional de unos 5 PSI (0,35 bar) es necesaria para asegurar el buen funcionamiento del regulador. Por ejemplo, la presión mínima prevista para un regulador de presión de 20 PSI (1,4 bar) es 25 PSI (1,7 bar).

IMPORTANTE: Si su sistema de riego está integrado por productos Nelson, se recomienda usar reguladores de la misma marca. El rendimiento es diferente según el fabricante e intercambiándolos podría equivocar la selección de boquillas.



LOS REGULADORES UNIVERSAL FLO Y HI FLO NELSON

El regulador de presión sirve para convertir una presión de entrada variable en una presión de salida fija, cualesquiera que sean los cambios de presión del sistema causados por condiciones hidráulicas, desniveles, técnicas de bombeo etc. Las ventajas incluyen una profundidad uniforme de riego, un rendimiento controlado (tamaño de gotas y alcance) y flexibilidad de operación.

CARACTERÍSTICAS & VENTAJAS:

DISÑO DEL ASIENTO CON SOPORTE ÚNICO DE SERIE EN EL UNIVERSAL FLO. La nueva tecnología del "asiento con soporte único" del regulador Universal Flo minimiza la acumulación de residuos alrededor del asiento, ofreciendo más resistencia a los atascos al uso con aguas residuales.

AMORTIGUADOR PATENTADO. El amortiguador patentado con junta hermética regula enormes súbitos de presión para evitar los golpes de ariete.

AMPLIA GAMA DE CAUDALES. El regulador de presión Universal Nelson logra un caudal de 12 gpm (2,7 m³/h) baja presiones de 15 PSI (1,0 bar) o más.

MAYOR RENDIMIENTO Y ALTA PRECISIÓN. La combinación de componentes de alta precisión y de una junta hermética con lubricación interna reduce el rozamiento y la histéresis.

FABRICADO CON ALTA PRECISIÓN. Hecho de los materiales anticorrosión más resistentes y probado según las normas de control más estrictas.

RACOR UNIVERSAL DE LA SERIE 3000. Adaptador integral que se conecta directamente a todos los aspersores de la serie 3000, formando un sistema de aspersores económico y fácil de montar.

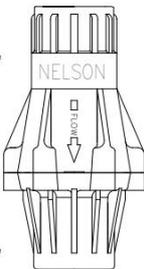
Fuente: Nelson Irrigation, www.nelsonirrigation.com

Figura 20: Información técnica del regulador de presión seleccionado.

> UNIVERSAL FLO y HIGH FLO – RACORES & RENDIMIENTO

RACOR FXF

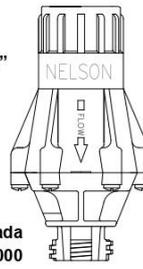
ENTRADA
FNPT de 3/4"



SALIDA
FNPT de 3/4"

RACOR PARA PIVOTES DE LA SERIE 3000
(Adaptador integral para los productos de la serie 3000)

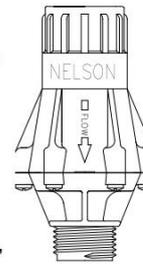
ENTRADA
FNPT de 3/4"



SALIDA
rosca cuadrada de la serie 3000

RACOR FXM
(Racor para microriego y riego por goteo)

ENTRADA
FHT de 3/4"



SALIDA
MHT de 3/4"

ESPECIFICACIONES AL ENCARGAR: Cuando hace un pedido de reguladores de presión Nelson, precise la presión, el caudal (Universal Flo o Hi Flo) y el tipo de racor (entrada x salida). (Por ejemplo: 10 PSI Hi Flo FNPT de 3/4" x FNPT de 3/4".) **Se puede conseguir otros tipos de racores — póngase en contacto con Nelson Irrigation Corporation para más información.**

REGULADOR UNIVERSAL FLO

PSI	bar	GPM	m³/h	RACORES DISPONIBLES		
				FNPT de 3/4" FNPT de 3/4"	FNPT de 3/4" ST de 3/4"	FHT de 3/4" MHT de 3/4"
6	0,41	0,5-8	0,11-1,82	■	■	■
10	0,70	0,5-10	0,11-2,27	■	■	■
15	1,0	0,5-12	0,11-2,72	■	■	■
20	1,4	0,5-12	0,11-2,72	■	■	■
25	1,7	0,5-12	0,11-2,72	■	■	■
30	2,0	0,5-12	0,11-2,72	■	■	■
40	2,8	0,5-12	0,11-2,72	■	■	■
50	3,4	0,5-12	0,11-2,72	■	■	■

REGULADOR HI-FLO

PSI	bar	GPM	m³/h	RACORES DISPONIBLES	
				FNPT de 3/4" FNPT de 3/4"	FNPT de 3/4" ST de 3/4"
6	0,41	4-16	0,91-3,63	■	■
10	0,70	4-16	0,91-3,63	■	■
15	1,0	2-20	0,45-4,54	■	■
20	1,4	2-20	0,45-4,54	■	■
25	1,7	2-20	0,45-4,54	■	■
30	2,0	2-20	0,45-4,54	■	■
40	2,8	2-20	0,45-4,54	■	■
50	3,4	2-20	0,45-4,54	■	■

NOTAS DE USO

Los reguladores de presión Nelson tienen muchas aplicaciones (pivote, cobertura integral, cultivos de árboles y viñedos por ejemplo). Escoja la presión adecuada para su tipo de aplicación.

Tablas de rendimiento. Póngase en contacto con Nelson Irrigation Corporation para obtener información más detallada sobre el rendimiento de los reguladores.

Rendimiento previsto. Los reguladores de presión Nelson están precisos a razón de 6% del coeficiente de variación de fabricación.

Factores que hay que tener en cuenta diseñando un sistema de riego. Se ha de aumentar la presión nominal del muelle por un margen de 5 PSI (0,35 bar).

¡CUIDADO! Se ha de conectar los reguladores de presión aguas abajo de todas las válvulas de cierre.

GARANTÍA Y LÍMITES DE RESPONSABILIDAD: Los reguladores de presión de Nelson Irrigation Corporation están garantizados durante un año, a partir de la fecha de compra original, contra defectos de material y fabricación, siempre que se les use según las especificaciones de operación correspondientes y bajo condiciones normales de uso y servicio. El fabricante no asume ninguna responsabilidad por instalación, desmontaje o reparaciones no autorizadas. La responsabilidad del fabricante según esta garantía está limitada únicamente al reemplazo o reparación de las piezas defectuosas, y el fabricante no asumirá ninguna responsabilidad por problemas de cultivos u otros daños indirectos que surjan por defectos o violación de la garantía. **ESTA GARANTÍA SE OTORGA EXPRESAMENTE EN LUGAR DE TODAS LAS OTRAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO LAS GARANTÍAS DE USO GENERAL O ESPECÍFICO Y TODAS LAS OTRAS OBLIGACIONES O RESPONSABILIDADES DEL FABRICANTE.** Ningún agente, empleado o representante del fabricante tiene autoridad para renunciar a esta garantía, ni tampoco para alterarla, hacerle añadidas u ofrecer promesas o garantías no mencionadas en la presente garantía.

Los productos mencionados en este folleto pueden estar cubiertos por una o más de las siguientes patentes de EE.UU. Num. 5257646 y otras patentes de los EE.UU. en trámite o por patentes extranjeras correspondientemente emitidas o en trámite.

NELSON
 Nelson Irrigation Corporation
 848 Airport Rd., Walla Walla, WA 99362 USA
 Tel: 509.525.7660 Fax: 509.525.7907 info@nelsonirrigation.com
 Nelson Irrigation Corporation of Australia Pty. Ltd.
 35 Sturbury Street, Darna QLD 4074 info@nelsonirrigation.com.au
 Tel: +61 7 3715 8555 Fax: +61 7 3715 8666

WWW.NELSONIRRIGATION.COM

Fuente: Nelson Irrigation, www.nelsonirrigation.com

ANEJO VII. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

ÍNDICE ANEJO VII

1. Introducción	1
2. Rotación de cultivos	1
3. Variedades seleccionadas	2
3.1. Trigo	2
3.2. Colza	3
3.3. Remolacha azucarera	4
4. Producción esperada	5
5. Dosis de siembra	6
5.1. Trigo	8
5.2. Colza	8
5.3. Remolacha azucarera	9
6. Marco de siembra	9
6.1. Trigo	9
6.2. Colza	10
6.3. Remolacha azucarera	10
7. Fertilización mineral	11
7.1. Ganancias	11
7.1.1 Mineralización de la materia orgánica	12
7.1.2 Fijación simbiótica y no simbiótica	14
7.1.3 Aportes atmosféricos	14
7.1.4 Aportes en el agua de riego	14
7.1.5 Aportación de fertilizantes minerales	14
7.2. Pérdidas	14
7.2.1 Extracciones de los cultivos	15
7.2.2 Pérdidas por lixiviación	16
7.3. Necesidades de fertilización	16
7.3.1 Nitrógeno	16
7.3.2 Fósforo	17

7.3.3	Potasio	17
7.3.4	Otros nutrientes	18
7.4.	Fertilización	18
8.	Protección de cultivos	20
8.1.	Malas hierbas	20
8.1.1	Medidas culturales	20
8.1.2	Control químico	20
8.2.	Plagas	22
8.2.1	Medidas culturales	22
8.2.2	Control químico	22
8.3.	Enfermedades	24
8.3.1	Medidas culturales	24
8.3.2	Control químico	24
9.	Riego	25
10.	Técnica de cultivo	29
10.1.	Trigo	29
10.2.	Colza	29
10.3.	Remolacha azucarera	30
11.	Costes de cultivo	30

1. Introducción

Tras la elección de las mejores rotaciones de cultivos para la explotación en el Anejo III, y la selección final de la alternativa más ergonómica para el promotor en el Anejo V, en este Anejo VII se va a detallar las características del proceso productivo de la nueva rotación propuesta.

2. Rotación de cultivos

Como se ha indicado anteriormente, el nuevo sistema de riego requiere de una rotación de cultivos cerrada. Este requisito se debe al dimensionado del sistema a partir del punto máximo de necesidades hídricas semanales. De modo que, el cambio de cualquier cultivo de la rotación implicaría un desplazamiento de este punto, tanto en requisitos hídricos máximos como en el momento en el que suceden. De esta manera, el sistema de riego podría llegar a ser insuficiente para la explotación.

La rotación de cultivos para la que se ha dimensionado todo el sistema de riego es la siguiente:

REMOLACHA – TRIGO – COLZA

De esta forma, se añade un cultivo adicional a la rotación y, a nivel de parcela, se mantiene la alternativa cíclica de 3 años de duración. Del mismo modo, se establecen 3 hojas de cultivos, una para cada parcela. La alternancia de cada hoja se recoge en las siguientes Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3. La ocupación de cada cultivo por parcela y mes se representa mediante las letras “R”, “T” y “C”, haciendo alusión al cultivo de remolacha, trigo y colza respectivamente. La restante letra “I” representa los periodos del año improductivos.

Tabla 1: Alternancia en la hoja 1

Hoja 1	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	I	I/R	R	R	R	R	R	R	R/I	I/T	T	T
Año 2	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I/C	C	C	C
Año 3	C	C	C	C	C	C	C/I	I	I	I	I	I

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Alternancia en la hoja 2

Hoja 2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	C	C	C	C	C	C	C/I	I	I	I	I	I
Año 2	I	I/R	R	R	R	R	R	R	R/I	I/T	T	T
Año 3	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I/C	C	C	C

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Alternancia en la hoja 3

Hoja 3	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	T	T	T	T	T	T	T/I	I	I/C	C	C	C
Año 2	C	C	C	C	C	C	C/I	I	I	I	I	I
Año 3	I	I/R	R	R	R	R	R	R	R/I	I/T	T	T

Fuente: elaboración propia

3. Variedades seleccionadas

En busca de una mejora productiva de cada uno de los cultivos, se han seleccionado las mejores variedades comerciales disponibles que mejor se adaptan a las características de la explotación objeto del estudio.

3.1. Trigo

La variedad de trigo blando de invierno escogida para la explotación es Chambo de Limagrain Ibérica. Esta selección se ha realizado gracias a los resultados de los estudios de GENVCE, el Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos de España. Las siguientes Tabla 4 y Tabla 5 recogen los resultados de los ensayos agronómicos realizados por dicha agrupación para el cultivo del trigo.

Como se puede observar, el Chambo no es la variedad superior en producción bruta, es el Marcopolo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la explotación del proyecto produce en un régimen de regadío, y los resultados del GENVCE reflejan la producción varietal para un régimen de secano. Esta diferencia nos obliga a tener en cuenta especialmente los datos de la Figura 2 relativos a enfermedades y encamado, ya que el aumento de humedad evidente causado por el riego del cultivo va a contribuir a la aparición de enfermedades foliares. Por esta razón, la elección de una variedad más resistente a ellas, junto con una menor resistencia al encamado, va a ayudar positivamente al cultivo a mostrar todo su potencial. De esta forma, se establece que la variedad con el mejor compromiso entre sanidad y producción del ensayo es el Chambo.

Tabla 4: Rendimiento (kg/ha) e Índice Productivo (%)

ZONAS FRÍAS						
Variedad	2022		2023		Promedio	
	Rendimiento	i100	Rendimiento	i100	2021-2022	i100
CAMARGO (T)	4905	99	4530	103	4718	101
MARCOPOLO (T)	4983	101	4419	100	4701	101
CHAMBO (T)	4999	101	4288	97	4644	99
FILON (T)	4888	99	4359	99	4624	99
RGT MIOLO	4845	98	4128	94	4487	96
GAZEO	4807	97	4135	94	4471	96
LG BECQUER	4797	97	4071	93	4434	95
Promedio	4889	99	4276	97	4582	98
Promedio (T)	4944	100	4399	100	4671	100
Num ensayos	9	9	7	7	16	16

Fuente: GENVCE, www.genvce.org

Tabla 5: Resistencia a enfermedades y encamado

VARIEDAD	ENCAMADO	OIDIO	SEPTORIA	ROYA AMARILLA	ROYA PARDA
CAMARGO (T)	media	baja-media	baja-media	baja	baja
CHAMBO (T)	media-alta	media-alta	media	media	baja-media
FILON (T)	baja-media	media	baja-media	media	media
GAZEO	baja-media	baja	baja-media	baja	
LG BECQUER	media-alta	baja-media	baja-media	media	
MARCOPOLO (T)	media-alta	media	baja-media	media	baja-media
RGT MIOLO	media	baja-media	media	media	

Fuente: GENVCE, www.genvce.org

3.2. Colza

La variedad de colza de otoño escogida para la explotación es INV1266 CL de BASF. La elección de esta variedad se ha realizado, del mismo modo que para la elección del trigo, gracias a los resultados obtenidos por GENVCE. Estos datos se exponen en la siguiente Tabla 6.

Las producciones indicadas en esta tabla han sido obtenidas bajo un régimen de regadío, como es el caso del proyecto. Como se puede observar, la variedad INV1266 CL es la que alcanza una mayor producción en los 8 ensayos realizados. Además, las siglas CL de su nombre indican que es una variedad Clearfield, tolerante a las imidazolinonas, característica muy ventajosa para el control de malas hierbas.

Tabla 5: Producción e Índice Productivo para distintas variedades

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
INV1266 CL	4539	103,0	a	8
ARTEMIS	4502	102,2	a	8
FELICIANO KWS	4421	100,3	a	8
VESTAL CL	4317	98,0	a	8
RHYTHMIE	4256	96,6	a	8
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4407	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,9179	

Fuente: GENVCE, www.genvce.org

3.3. Remolacha azucarera

La variedad de remolacha azucarera seleccionada es Annedora KWS de KWS Saat SE. La elección de esta variedad se ha llevado a cabo gracias a los resultados de los ensayos agronómicos realizados por AIMCRA (Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera) y el servicio agronómico de ACOR Sociedad Cooperativa General Agropecuaria. La siguiente Tabla 6 recoge una lista de las variedades recomendadas por ACOR.

Como se puede observar, las variedades se caracterizan en cuanto a la nascencia, la producción y la tolerancia a la cercospora. Esta enfermedad es uno de los factores más limitantes de la producción del cultivo. La aparición de un episodio agresivo de esta enfermedad en épocas tempranas puede hacer reducir en gran medida la producción final del cultivo, acabando así con los márgenes económicos del cultivo. Por esta razón, el punto de partida de la elección varietal es este. Aunque la zona de estudio del proyecto no sea demasiado proclive a esta enfermedad, siempre hay que asegurarse un cierto grado de tolerancia. Por esta razón, sólo se han tenido en cuenta para la elección variedades con al menos 4 asteriscos en la última columna.

A partir de ahí, sólo hay 2 variedades que obtengan la puntuación máxima de 3 “Buena” (B) y 4 “Muy Buena” (MB), Blanchetta KWS y Annedora KWS. La primera variedad cuenta con 2 años de ensayos, mientras que la segunda, cuenta con 3. Esta pequeña diferencia nos aporta un plus de seguridad, por lo cual, a partir de los datos de ACOR, Annedora KWS queda establecida como la variedad seleccionada para la explotación.

En cuanto al criterio de AIMCRA, en su última publicación anual ha establecido a la variedad Annedora KWS como la variedad N°1 en producción entre todas las variedades tolerantes a cercospora. Por lo cual, esta distinción reafirma la idoneidad de la elección de esta variedad como la mejor opción posible para la explotación.

Tabla 5: Variedades recomendadas por ACOR

Variedades tolerantes a RIZOMANÍA							
Casa comercial	Variedad	NASCENCIA		PRODUCCIÓN			Tolerancia Cercospora
		Vigor	Real	Peso	Polariz.	Azúcar	
VARIEDADES CON DOS AÑOS DE ENSAYO							
FLORIMOND DESPREZ	PRIMO SMART ⁽³⁾	N	N	N	N	N	**
KWS	BLANCHETTA KWS	B	B	MB	B	MB	****
	SMART MATERIA KWS ⁽³⁾	N	N	MB	N	MB	***
	SMART PEPETA KWS ⁽³⁾	N	N	MB	N	MB	*****
VARIEDADES CON TRES O MÁS AÑOS DE ENSAYO							
FLORIMOND DESPREZ	BAÑARES	N	N	B	B	B	*****
	CAMELEON	N	N	B	N	B	*****
	CHENE ⁽¹⁾	N	B	N	N	N	**
	DAUPHIN	N	N	N	N	N	***
	FIGUIER ⁽¹⁾	N	N	MB	N	MB	***
	HIBOU	B	N	N	B	N	***
	LOUSIANE	B	B	B	B	B	****
	MATADOR ⁽¹⁾	B	N	B	N	B	***
	PIVOINE ⁽¹⁾	N	N	B	N	B	***
	YUCATAN ⁽¹⁾	N	N	B	N	B	**
KWS	ANNEDORA KWS	B	MB	B	B	MB	****
	IMMACULATA KWS ⁽¹⁾⁽²⁾	B	B	B	B	B	*****
	MIGUELLA KWS ⁽¹⁾⁽²⁾	B	B	B	B	B	*****
	SMART LATORIA KWS ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾	N	B	N	N	N	*
	SMART MANJA KWS ⁽³⁾	N	B	N	B	N	***
	SMART ROSSADA KWS ⁽³⁾	N	B	N	MB	N	*****
OLEOKELSA	CABESTAN ⁽¹⁾	B	N	N	MB	N	*
STRUBE	RAISON	B	B	N	MB	N	**

Fuente: ACOR, www.cooperativaacor.com

4. Producción esperada

Las variedades seleccionadas se caracterizan por su alto potencial productivo, por lo cual, si su cultivo se desarrolla en unas condiciones óptimas de nutrición, humedad, temperatura y sanidad, se pueden esperar las siguientes producciones.

Tabla 6: Producción anual esperada por cultivo

Cultivo	Variedad comercial	Superficie dedicada (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Producción (Tn)
Trigo	Chambo	4 - 6	9.000	36 – 54
Colza	INV1266 CL	4 - 6	5.000	20 – 30
Remolacha	Annedora	4 - 6	130.000	520 – 780

Fuente: Elaboración propia

5. Dosis de siembra

Uno de los parámetros más influyentes en la producción final de un cultivo es la dosis de siembra. Disponer de un número de plantas insuficiente puede reducir en gran medida la producción final del cultivo, mientras que un número de plantas excesivo hacer incurrir al agricultor en un gasto innecesario. Este último caso suele ser el error más común en muchas explotaciones. Esta práctica suele deberse al extendido pensamiento de que “a mayor dosis de siembra, mayor producción”, y no es cierto. Aunque si puede existir cierta veracidad en la afirmación de que una dosis insuficiente es más perjudicial para la producción que una dosis excesiva. En cualquier caso, el objetivo de este apartado es estimar la dosis óptima que permita a la explotación mejorar su sostenibilidad en este parámetro.

La dosis de siembra óptima varía fundamentalmente en función del cultivo y sus características fisiológicas, pero no de forma exclusiva. La variedad comercial seleccionada y su época de siembra también tienen el potencial de aumentar o disminuir esta cantidad objetivo.

En cultivos que requieren dosis de semillas elevadas que se siembran “a chorrillo” suele indicarse en kg por hectárea, mientras que en cultivos que requieren una menor dosis y se siembran mediante máquinas monograno se habla de plantas por hectárea.

El punto de partida para el cálculo de la dosis óptima de siembra es la definición de las características principales de cada lote de semillas adquirido. Estas características son las siguientes:

PUREZA (P)

Representa la cantidad de semillas contenidas en el lote que corresponden a la variedad bajo cuya nomenclatura se comercializa y suele indicarse mediante un porcentaje (%). En el proceso de selección o embolsado pueden infiltrarse algunos restos o unidades de otra variedad considerados impurezas.

PODER GERMINATIVO (G)

Indica el porcentaje de semillas capaces de germinar bajo ciertas condiciones establecidas en la normativa de ensayos normalizada similares a los ambientes de germinación habituales.

COEFICIENTE DE POBLACIÓN (K)

Retrata la cantidad de semillas capaces de germinar que terminan por establecerse en el suelo dando lugar a una planta. Este coeficiente posee carácter orientativo, ya que depende de las condiciones de siembra y climatología. Para el futuro cálculo, se va a considerar como óptimas estas condiciones debido a que se desaconseja firmemente realizar esta labor en unas condiciones distintas de estas en pos de la sostenibilidad.

COEFICIENTE DE AHIJAMIENTO (A)

Relaciona el número de elementos productivos posibles por cada plántula establecida. En el caso del trigo, el número de espigas por planta.

PESO DE MIL GRANOS O SEMILLAS (PMG)

Recoge la estimación del peso de 1000 semillas del lote.

DENSIDAD DE ELEMENTOS PRODUCTIVOS (D)

Informa sobre el número de elementos productivos por unidad de superficie objetivo para poder obtener unas producciones notables.

La posibilidad de disponer de todos estos valores a la hora de determinar un densidad o dosis de siembra óptima es indispensable. Por esta razón, se ha recopilado esta información relativa a cada variedad comercial seleccionada y se expone en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7: Características principales de la simiente de cada variedad propuesta

Coefficiente	Trigo	Colza	Remolacha
P (%)	98	98	99
G (%)	85	85	90
K (%)	75	70	90
A (%)	2	240	-
PMG (g)	46	5	-
D (Nº/m²)	450 espigas	7.000 silicuas	10 plantas

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar, que los datos estimados relativos a cada coeficiente de ahijamiento no sólo dependen de la fisiología de la variedad, sino también, al tiempo de ahijamiento disponible. De modo que, si se realiza la siembra a inicios de octubre, se dispondrá de más tiempo para ello que si se siembra a finales de noviembre. Dado que nuestra época de siembra se estima para la segunda mitad de octubre, se han considerado un coeficiente de ahijamiento medio.

Además, debido a la naturaleza fisiológica del cultivo de la remolacha, el coeficiente de ahijamiento es nulo, y el valor del PMG es innecesario.

A partir de estos valores, se estima la densidad de siembra posteriormente a su definición:

DENSIDAD DE SIEMBRA (Ds)

Indica la cantidad de simiente por unidad de superficie que debe sembrarse para garantizar un número de plantas y/o elementos productivos determinado que permita a la variedad mostrar todo su potencial. De esta manera, será posible obtener una calidad y cantidad de cosecha óptima.

El cálculo de la densidad de siembra se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Ds = D \times \frac{100}{P} \times \frac{100}{G} \times \frac{100}{K} \times \frac{1}{A} \times \frac{PMG}{1000 \text{ semillas}} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}$$

Si incorporamos los datos de la anterior Tabla 7 a esta expresión, obtenemos la densidad óptima de siembra de cada cultivo.

5.1. Trigo

Para la variedad Chambo seleccionada, la dosis de siembra será la siguiente:

$$Ds = 450 \times \frac{100}{98} \times \frac{100}{85} \times \frac{100}{75} \times \frac{1}{2} \times \frac{46 \text{ g}}{1000 \text{ semillas}} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}$$

$$Ds = 165,67 \text{ Kg/ha}$$

5.2. Colza

Para la variedad INV1266 CL seleccionada, la dosis de siembra será la siguiente:

$$Ds = 7000 \times \frac{100}{98} \times \frac{100}{85} \times \frac{100}{70} \times \frac{1}{240} \times \frac{5 \text{ g}}{1000 \text{ semillas}} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}$$

$$Ds = 2,50 \text{ Kg/ha}$$

ó

$$Ds = 500.000 \text{ plantas/ha}$$

5.3. Remolacha azucarera

Para la variedad Annedora KWS seleccionada, la dosis de siembra será la siguiente:

$$Ds = 10 \times \frac{100}{99} \times \frac{100}{90} \times \frac{100}{90} \times \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}$$

$$Ds = 124.704 \text{ plantas/ha}$$

6. Marco de siembra

Una vez obtenida la dosis óptima, el siguiente paso es determinar las dimensiones del marco de siembra. El marco de siembra ideal se caracteriza por una distribución regular en forma de cuadrado, donde la separación entre semillas de la misma fila es igual a la separación entre filas.

Para el caso del trigo, el reparto de los 165,67 Kg/ha se traduce en 16,567 g/m² y 360,15 semillas/m², por lo cual, el espaciamiento debería de ser de 5,27 cm entre semillas.

Como se puede entender, esta distribución resulta impracticable a la hora de la mecanización de la labor de la siembra. Por este motivo, el marco de siembra es el que se adapta a las características de la mecanización. Ahora bien, siempre teniendo en cuenta la disposición óptima. Más adelante, en la determinación del marco de siembra de la colza, se mostrará como se prioriza una opción de siembra sobre otra mediante este criterio.

6.1. Trigo

La máquina sembradora de cereal de la explotación cuenta con una separación entre líneas de siembra de 15 centímetros. A partir de este dato, se calcula la segunda componente del marco de siembra:

$$165,67 \frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ Kg}} \times \frac{1000 \text{ semillas}}{46 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10.000 \text{ m}^2} = 360,15 \text{ semillas/m}^2$$

$$360,15 \frac{\text{semillas}}{\text{m}^2} = 27,77 \text{ cm}^2/\text{semilla}$$

$$\frac{27,77 \text{ cm}^2}{15 \text{ cm}} = 1,85 \text{ cm}$$

Por lo cual, el marco de siembra del trigo será de 15 x 1,85 cm.

6.2. Colza

La máquina sembradora de cereal de la explotación cuenta con una separación entre líneas de siembra de 15 centímetros. También se está considerando la contratación del servicio de siembra de la colza mediante una sembradora monograno de precisión con una separación entre elementos de 50 centímetros. En primer lugar, se calcula el marco de siembra de la sembradora de cereal.

$$2,50 \frac{Kg}{ha} \times \frac{1000 g}{1 Kg} \times \frac{1000 semillas}{5 g} \times \frac{1 ha}{10.000 m^2} = 50,00 semillas/m^2$$

$$50,00 \frac{semillas}{m^2} = 200 cm^2/semilla$$

$$\frac{200 cm^2}{15 cm} = 13,33 cm$$

Por lo que, el marco de siembra de la colza será de 15 x 13,33 cm para la sembradora de cereal, muy próximo al óptimo. En cuanto a la sembradora monograno:

$$\frac{200 cm^2}{50 cm} = 4 cm$$

Como se puede observar, el marco de la sembradora monograno será de 50 x 4 cm. Este marco de siembra presenta una desigualdad muy superior al marco de siembra anterior, por lo que se concluye que, en cuanto al reparto óptimo de la simiente, la siembra mediante la sembradora de cereal es mejor. Ahora bien, el cultivo de la colza se caracteriza por una nascencia complicada. La uniformidad en la escasa profundidad de siembra es vital para lograr un establecimiento aceptable del cultivo. Por lo cual, en caso de no poder alcanzar un alto grado de uniformidad, se recomienda realizar la siembra mediante la sembradora monograno de precisión, a pesar de su marco significativamente más irregular.

6.3. Remolacha

La sembradora monograno de precisión contratada para la siembra cuenta con una separación entre cuerpos de 50 centímetros. A partir de este dato, se calcula el marco de siembra:

$$124.704 \frac{\text{plantas}}{\text{ha}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10.000 \text{ m}^2} = 12,47 \text{ semillas/m}^2$$

$$12,47 \frac{\text{semillas}}{\text{m}^2} = 801,90 \text{ cm}^2/\text{semilla}$$

$$\frac{801,9 \text{ cm}^2}{50 \text{ cm}} = 16,04 \text{ cm}$$

De esta manera, el marco de siembra de la remolacha será de 50 x 16,04 cm.

7. Fertilización mineral

Las plantas cultivadas, como el resto de los seres vivos, necesitan proveerse de nutrientes para mantener su actividad biológica. A menudo, la concentración de nutrientes disponibles en los suelos resulta insuficiente para que los cultivos muestren su potencial productivo. Esta insuficiencia no se debe a una concentración absoluta baja, pues normalmente los nutrientes insuficientes suelen presentarse en mayores concentraciones, sino a unos requisitos sustancialmente superiores a los demás. Estos elementos más demandados por los cultivos son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) y se denominan macronutrientes. Además de estos, se requieren unos cuantos elementos más que, en función de cada cultivo, podrán considerarse más o menos importantes y se deberá o no, aportarlos artificialmente junto a los macronutrientes. Esta aportación nutricional de los cultivos se denomina fertilización.

El modo de estimar la dosis óptima de esta aportación es mediante un balance de fertilización. Este balance se basa en la cuantificación de las ganancias y las pérdidas del sistema suelo-planta y su diferencia neta. De manera que, la aportación fertilizante, se prescribe para corregir esta diferencia y restablecer el perfil nutricional de los suelos.

El primer paso para esta corrección es la estimación de las ganancias o entradas al suelo.

7.1. Ganancias

Las ganancias nutricionales del suelo pueden presentarse de las siguientes formas:

- Mineralización de la materia orgánica
- Fijación simbiótica y no simbiótica
- Aportes atmosféricos
- Aportes en el agua de riego
- Aportación de fertilizantes minerales

En función del elemento para el que se esté realizando el balance, la cantidad de nutriente que llega al sistema suelo-planta será mayor o menor para cada una de las formas anteriormente citadas.

7.1.1 Mineralización de la materia orgánica

La materia orgánica de los suelos tiende a descomponerse, con mayor o menor velocidad, en minerales disponibles para la planta. De esta descomposición se encargan hongos y/o diversos microorganismos del suelo que aprovechan el carbono orgánico y desechan nutrientes necesarios para los cultivos. Según los datos de las muestras de suelo analizadas en el Anejo II, la concentración media de materia orgánica del suelo es de 1,07%. Para estimar la cantidad de minerales disponibles provenientes de los componentes orgánicos del suelo se aplica la siguiente expresión:

$$NPK = S \text{ (m}^2\text{)} \times da \text{ (t/ m}^3\text{)} \times p \text{ (m)} \times \%MO \times \%NPK \times k_2 \times \%Ac$$

Los parámetros de entrada de esta expresión nos los siguientes:

- S: superficie = 1 ha = 10.000 m²
- da: densidad aparente = 1,46 t/ m³
- p: profundidad = 0,3 m
- %MO: concentración de la materia orgánica en el suelo = 1,07%
- %NPK: concentración media de N (5%), P₂O₅ (1,25%) y K₂O (1%)
- K₂: Coeficiente de mineralización anual = 1,6%
- %Ac: Aprovechamiento por el cultivo = 72%

La siguiente Tabla 8 recoge los resultados de la ecuación anterior.

Tabla 8: Nutrientes (kg/ha) provenientes de mineralización de materia orgánica

N	P₂O₅	K₂O
26,99	6,75	5,40

Fuente: Elaboración propia

Además de la materia orgánica del suelo, en la estimación de las ganancias se debe tener en cuenta los residuos de cultivos no considerados cosecha. Estos restos incluyen la paja y raíces de la colza y el trigo, y las hojas y una pequeña parte de las raíces de la remolacha. La ganancia de minerales relativos a estos residuos se estima mediante la siguiente expresión:

$$\text{Residuo (Kg/ha)} = \text{Producción (Kg/ha)} \times (1 - \text{Índice de Cosecha}) / \text{Índice de Cosecha}$$

El valor del Índice de cosecha (IC) es específico de cada cultivo y se indica en la siguiente Tabla 9 junto con los resultados de la ecuación anterior.

Tabla 9: Residuos de cosecha para cada cultivo

Cultivo	IC	Producción (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)
Trigo	0,45	9.000	11.000
Colza	0,35	5.000	9.286
Remolacha	0,60	130.000	86.667

Fuente: Elaboración propia

Una vez estimados los residuos de cada cultivo, solo resta traducirlos a unidades fertilizantes o kilos por hectárea. La composición y concentración de cada nutriente en los residuos es diferente para cada cultivo. Por esta razón, se ha buscado información al respecto y se ha organizado en la siguiente Tabla 10.

Tabla 10: Concentración de nutrientes en cada residuo

Cultivo	Materia seca (%)	N (%)	P₂O₅ (%)	K₂O (%)
Trigo	89	0,65	0,14	1,43
Colza	89	0,80	1,00	1,50
Remolacha	25	1,70	0,46	0,72

Fuente: Elaboración propia

Por último, solo falta aplicar los coeficientes de la tabla anterior al volumen de residuos estimado en la Tabla 9. La siguiente expresión ejemplifica la aplicación de estos valores:

$$\text{Unidades fertilizantes (Kg/ha)} = \text{Residuo (Kg/ha)} \times \text{MS (\%)} \times \text{NPK (\%)} \times 0,3$$

El último coeficiente refleja la estimación de un 30% de mineralización de estos restos de cultivos. Los resultados obtenidos tras este proceso se recogen en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11: Ganancias de la mineralización de residuos de cultivo (Kg/ha)

Cultivo	N	P₂O₅	K₂O
Trigo	19,09	4,11	42,00
Colza	19,84	24,79	37,19
Remolacha	110,50	29,90	46,8

Fuente: Elaboración propia

7.1.2 Fijación simbiótica y no simbiótica

Ninguno de los cultivos seleccionados en la rotación es fijador de ningún nutriente, como es el caso de las leguminosas, de forma simbiótica. Por lo que sólo se van a tener en cuenta posibles fijaciones por bacterias Azotobacter, Clostridium o Cyanobacterias. Las posibles ganancias nutricionales debidas a la acción de estos microorganismos se van a estimar en 5 Kg de N/ha.

7.1.3 Aportes atmosféricos

El nitrógeno es el elemento que se encuentra en mayor concentración en la atmósfera, alrededor de un 78%. Por lo cual, las precipitaciones arrastran una pequeña parte de él en su descenso a la superficie terrestre. Debido a que las precipitaciones no son constantes y varían de unos años a otros, se va a fijar un valor medio de 5 Kg de N/ha.

7.1.4 Aportes en el agua de riego

El valor de los aportes nutricionales debidos al riego depende fundamentalmente de la dosis de riego y la concentración de nutrientes disueltos en el agua. Esta información ya se ha expuesto anteriormente en el punto 5 del Anejo II y en el punto 3 del Anejo III. Para una mejor comprensión se han replicado en la siguiente Tabla 12.

Tabla 12: Ganancias nutricionales aportadas por el agua de riego (Kg/ha)

Cultivo	Dosis (m ³)	N (mg/L)	N	K ₂ O (mg/L)	K ₂ O
Trigo	4.288	13,81	13,37	10,11	35,97
Colza	2.358	13,81	7,35	10,11	19,78
Remolacha	6.667	13,81	20,79	10,11	55,93

Fuente: Elaboración propia

7.1.5 Aportación de fertilizantes minerales

Como método de reposición de los nutrientes extraídos por los cultivos, se realiza la fertilización inorgánica. El cálculo de las aportaciones necesarias se realiza en función de los requisitos de los cultivos y las aportaciones anteriormente estimadas. Por este motivo, la cuantificación de esta aportación se realizará después de estimar los requisitos de los cultivos en el siguiente punto.

7.2. Pérdidas

Los cultivos toman del suelo agua y nutrientes para sus procesos metabólicos. Estos nutrientes absorbidos se consideran como pérdidas para el balance final. Además de esto, también se considera como pérdida la posible lixiviación de parte de estos nutrientes lejos del alcance de las raíces.

7.2.1 Extracciones de los cultivos

Para cuantificar la cantidad de nutrientes tomados por los cultivos del suelo, se realiza el mismo proceso que se ha venido aplicando con anterioridad. Esto es, en función de la producción esperada y los datos de concentración de los macronutrientes en cada planta. Las siguientes Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15 muestran estos valores.

Tabla 13: Producción vegetal bruta y porcentaje de materia seca (Kg/ha)

Cultivo	IC	Producción	MS (%)	Residuo	MS (%)
Trigo	0,45	9.000	87	11.000	89
Colza	0,35	5.000	90	9.286	89
Remolacha	0,60	130.000	21	86.667	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Extracciones productivas de los cultivos y sus concentraciones de N, P y K (Kg/ha)

Cultivo	Prod. seca	N (%)	N	P ₂ O ₅ (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O (%)	K ₂ O
Trigo	7.830	2,10	164,43	0,96	75,17	0,61	47,76
Colza	4.500	3,90	175,50	1,42	63,90	1,20	54,00
Remolacha	27.300	0,90	245,70	0,34	92,82	0,48	131,04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Extracciones totales por cultivos (Kg/ha)

Cultivo	Producción/Residuo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Trigo	Producción	164,43	75,17	47,76
Trigo	Residuo	63,63	13,71	140,00
Colza	Producción	175,50	63,90	54,00
Colza	Residuo	66,12	82,64	123,97
Remolacha	Producción	245,70	92,82	131,04
Remolacha	Residuo	368,33	99,67	156,00

Fuente: Elaboración propia

7.2.2 Pérdidas por lixiviación

Como se ha explicado anteriormente, el agua puede arrastrar parte del nitrógeno del suelo hacia cotas inferiores donde resulta inalcanzable para los cultivos. Por esta razón, se estima un aumento del 10% del fertilizante mineral nitrogenado como compensación de estas posibles pérdidas.

7.3. Necesidades de fertilización

Una vez cuantificadas las ganancias y pérdidas nutricionales del suelo, se realiza el balance para cada nutriente.

7.3.1 Nitrógeno

Las necesidades de fertilización para el caso del nitrógeno se estiman mediante la siguiente expresión:

$$\text{Necesidades } N = \frac{NET - (NMO + NRs + NP + NF + NR)}{CAU}$$

Los parámetros de entrada de esta expresión nos los siguientes:

- NET: Nitrógeno extraído total por los cultivos
- NMO: Aportaciones por mineralización de la materia orgánica
- NRs: Aportaciones por mineralización de residuos de cultivo
- NP: Aportaciones por precipitaciones
- NF: Aportaciones por fijación no simbiótica
- NR: Aportaciones por agua de riego
- CAU: Coeficiente aparente de utilización = 90%

Los valores resultantes de aplicar esta ecuación se reflejan en la siguiente Tabla 16.

Tabla 16: Extracciones totales de nitrógeno por cultivos (Kg/ha)

Cultivo	NET	NMO	NRs	NP	NF	NR	CAU	N fertilización
Trigo	228,06	26,99	110,50	5,00	5,00	13,37	0,90	74,67
Colza	241,62	26,99	19,09	5,00	5,00	7,35	0,90	178,19
Remolacha	614,03	26,99	19,84	5,00	5,00	20,79	0,90	596,01

Fuente: Elaboración propia

A estos valores de nitrógeno requerido, hay que añadirle un 10% más a causa de las posibles pérdidas por lixiviación.

7.3.2 Fósforo

Las necesidades de fertilización para el caso del fósforo se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Necesidades } P = (PET \times fa) - (PMO + PRs)$$

Los parámetros de entrada de esta expresión nos los siguientes:

- PET: Fósforo extraído total por los cultivos
- fa: Factor de ajuste = 0,3
- PMO: Aportaciones por mineralización de la materia orgánica
- PRs: Aportaciones por mineralización de residuos de cultivo

Los valores resultantes de aplicar esta ecuación se reflejan en la siguiente Tabla 17.

Tabla 17: Extracciones totales de fósforo por cultivos (Kg/ha)

Cultivo	PET	fa	PMO	NRs	P fertilización
Trigo	88,88	0,3	6,75	29,90	-9,99
Colza	146,54	0,3	6,75	4,11	33,10
Remolacha	192,49	0,3	6,75	24,79	26,21

Fuente: Elaboración propia

7.3.3 Potasio

Las necesidades de fertilización para el caso del potasio se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Necesidades } K = (KET \times fa) - (KMO + KRr + KR)$$

Los parámetros de entrada de esta expresión nos los siguientes:

- KET: Potasio extraído total por los cultivos
- fa: Factor de ajuste = 1
- KMO: Aportaciones por mineralización de la materia orgánica
- KRr: Aportaciones por mineralización de residuos de cultivo
- KR: Aportaciones por agua de riego

Los valores resultantes de aplicar esta ecuación se reflejan en la siguiente Tabla 18.

Tabla 18: Extracciones totales de potasio por cultivos (Kg/ha)

Cultivo	KET	fa	KMO	KRs	KR	K fertilización
Trigo	187,76	1,1	5,40	182,65	35,97	-17,48
Colza	177,97	1,1	5,40	42,00	19,78	128,59
Remolacha	287,04	1,1	5,40	37,19	55,93	217,22

Fuente: Elaboración propia

Por último, la siguiente Tabla 19 resume las necesidades totales de fertilización de los cultivos de la rotación.

Tabla 19: Necesidades totales de fertilización por cultivos (Kg/ha)

Cultivo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Trigo	82,14	-9,99	-17,48
Colza	196,01	33,10	128,59
Remolacha	655,61	26,21	217,22

Fuente: Elaboración propia

7.3.4 Otros nutrientes

Existen algunos cultivos que tienen unas necesidades nutricionales específicas que les hacen requerir una cantidad inusualmente elevada de algún micronutriente concreto. En nuestra rotación, la remolacha y la colza responden a este caso. Mientras que la remolacha requiere una ligera fertilización de boro (B), la colza requiere de una significativa fertilización de azufre (S). Bastará con pulverizar una vez un producto con una concentración de 1,3 p/p de boro por hectárea en la fase de crecimiento de la remolacha, y un abonado de unos 60 Kg/ha de SO₃ al inicio del entallado de la colza.

7.4. Fertilización

Una vez determinados los requerimientos nutricionales de los cultivos, el siguiente paso es seleccionar productos fertilizantes cuya combinación permita cubrirlos. Para ello, el proceso de fertilización se va a dividir en dos fases, el abonado de fondo y el abonado de cobertera. El abonado de fondo se caracteriza por realizarse antes de la siembra del cultivo y suple todos los requerimientos de fósforo y potasio y, depende del producto, una pequeña parte de los de nitrógeno. El abonado de cobertera se realiza tras el establecimiento del cultivo y responde al resto de la demanda de nitrógeno no cubierta por el abonado de fondo.

En primer lugar, se han seleccionado fertilizantes para el abonado de fondo. La siguiente Tabla 20 muestra estos productos, su dosis de distribución y cómo suplen los requisitos cuantificados.

Tabla 20: Fertilizantes seleccionados, y su dosis frente a las necesidades (Kg/ha)

Cultivo	Producto	Dosis	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Trigo	Sulfato amónico (21%)	50	82,14	-9,99	-17,48
Balance trigo			71,64	-9,99	-17,48
Colza	7 – 10 – 18	300	196,01	33,10	128,59
	Cloruro potásico (60%)	110	175,01	3,10	74,59
Balance colza			175,01	3,10	8,59
Remolacha	9 – 18 – 27	100	655,61	26,21	217,22
	Cloruro potásico (60%)	300	646,61	8,21	190,22
Balance remolacha			646,61	8,21	10,22
Balance total			890,76	1,32	1,33

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, se propone una distribución de dos compuestos distintos para el abonado de fondo de la colza y la remolacha. Esto se debe a las necesidades particularmente elevadas de potasio de estos cultivos que impiden poder suplirlas con un solo fertilizante complejo.

En cuanto al trigo, no es necesario una adición de fósforo ni de potasio. Por esta razón, se ha seleccionado un fertilizante nitrogenado de liberación lenta como es el sulfato amónico con dos objetivos fundamentales, amortiguar un posible secuestro de nitrógeno y suplir las primeras necesidades del cultivo.

Tras la selección de los fertilizantes de fondo, se prosigue con la elección de los fertilizantes de cobertera. La siguiente Tabla 21 resume los productos escogidos frente a las necesidades de nitrógeno.

Tabla 21: Fertilizantes seleccionados, y su dosis frente a las necesidades (Kg/ha)

Cultivo	Producto	Dosis	N	Balance
Trigo	Nitrosulfato (26%)	280	71,64	1,16
Colza	Nitrosulfato (26%)	675	175,01	0,49
Remolacha	Urea (46%)	1400	646,61	2,61

Fuente: Elaboración propia

Todos los productos seleccionados se repartirán en dos coberteras del 50% de la dosis total cada una. El alto contenido de nitrógeno amoniacal y ureico de los compuestos disminuye los riesgos de lixiviación, pero aumenta los de volatilización. Por este motivo, se recomienda regar los cultivos tras la distribución del fertilizante para disolverlos e incorporarlos rápidamente al suelo.

8. Protección de los cultivos

Para lograr unos buenos rendimientos productivos se requiere que los cultivos muestren todo su potencial, y para que eso ocurra, se deben proteger de organismos que fagocitan sus recursos. En función de su fisiología y el modo de hacerles frente, se pueden dividir en tres grandes grupos, malas hierbas, plagas y enfermedades.

8.1. Malas hierbas

Las plantas denominadas malas hierbas son todas aquellas que crecen entre los cultivos tomando parte de los recursos dedicados a ellos. Ejemplos de estos recursos son los nutrientes, el agua, el sol o el espacio de desarrollo. Por esta razón, es de vital importancia minimizar en la medida de lo posible la aparición de estas plantas. Para lograr este objetivo, se ponen en práctica distintas medidas de control englobadas en medidas culturales y controles químicos.

8.1.1 Medidas culturales

Las medidas conocidas como culturales son las referidas a prácticas agrícolas ordinarias, o a modificaciones de ellas, que ejecutadas con criterio pueden ayudar a proteger los cultivos. Para esta explotación, se han propuesto la rotación de cultivos, la siembra de semilla certificada y la labor profunda cada tres años.

8.1.2 Control químico

La aplicación de las medidas culturales ayuda en gran medida a reducir la cantidad de malas hierbas que pueden aparecer en los cultivos, pero no son infalibles. A buen seguro, se escaparán algunos ejemplares que, si no se controlan, pueden extenderse y representar una seria competencia a los cultivos. Por este motivo, el control químico representa el otro gran pilar del control sanitario. Las principales especies a controlar en la zona son las siguientes:

- Avena loca (*Avena fatua*, L.)
- Bromo (*Bromus diandrus*, Rhot.)
- Amapola (*Papaver rhoeas*, L.)
- Cenizo (*Chenopodium album*, L.)
- Amarilla (*Sinapis arvensis*, L.)
- Cardo (*Cirsium arvense*, L.)
- Vallico (*Lolium perenne*, L.)

En función del cultivo, las materias activas permitidas y su dosis de aplicación cambian. Por este motivo, no tiene por qué utilizarse el mismo producto para la misma infección si el cultivo es distinto. Para una mejor comprensión, se van a organizar los tratamientos disponibles en función de los cultivos y su momento de aplicación.

TRIGO

Los tratamientos herbicidas se suelen englobar en dos grupos principales, tratamientos preemergencia y postemergencia, según se realicen antes o después del nacimiento de los cultivos. Para el cultivo del trigo, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 22.

Tabla 22: Control químico de malas hierbas para el cultivo del trigo

Mala hierba	Materia activa	Tipo	Dosis
Amplio espectro	Prosulfocarb 80%	Preemergencia	3 - 5 L/ha
Bromo	Sulfosulfuron 80%	Postemergencia	25 g/ha
Avena loca	Clortoluron 50%	Postemergencia	2 L/ha
Vallico	Pinoxaden 6,2%	Postemergencia	0,5 - 1 L/ha
Cardo	2.4-D Ácido 60%	Postemergencia	0,6 - 1 L/ha

Fuente: Elaboración propia

COLZA

Para el cultivo de la colza, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 23.

Tabla 23: Control químico de malas hierbas para el cultivo de la colza

Mala hierba	Materia activa	Tipo	Dosis
Amplio espectro (Clearfield)	Imazamox 1,75% + Metazacloro 37,5%	Pre y/o post emergencia	2 L/ha
Dicotiledoneas	Mesotriona 10%	Postemergencia	0,15 L/ha

Fuente: Elaboración propia

REMOLACHA

Para el cultivo de la remolacha, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 24.

Tabla 24: Control químico de malas hierbas para el cultivo de la remolacha

Mala hierba	Materia activa	Tipo	Dosis
Amplio espectro	Metamitrona 70%	Pre y postemergencia	1 L/ha
Amplio espectro	Etofumesato 50%	Pre y postemergencia	0,5 L/ha
Dicotiledoneas	Fenmedifam 11%	Postemergencia	6 L/ha
Dicotiledoneas	Clopiralida 60%	Postemergencia	0,25 L/ha
Dicotiledoneas	Metil trisulfurón 50%	Postemergencia	60 g/ha
Monocotiledoneas	Quizalofop p-etil 10%	Postemergencia	0,75 L/ha

Fuente: Elaboración propia

8.2. Plagas

Se reconoce como plaga a la aparición de animales, fundamentalmente insectos, que dañan, parasitan o influyen negativamente en los cultivos y/o a su producción. Para evitar llegar a esta situación, se ponen en práctica medidas de prevención y control culturales y químicas.

8.2.1 Medidas culturales

Como se ha establecido anteriormente, las medidas conocidas como culturales son las referidas a prácticas agrícolas ordinarias, o a modificaciones de ellas, que ejecutadas con criterio pueden ayudar a proteger los cultivos. Como prevención frente a plagas, se han propuesto la rotación de cultivos, el análisis recurrente de suelo y la labor profunda cada tres años.

8.2.2 Control químico

A pesar de la aplicación de las medidas culturales, frecuentemente, se observan ataques de plagas que consiguen burlarlas. Por este motivo, se requiere el uso de productos químicos que contribuyan a la prevención y mitigación de los daños futuros. En función del tipo de cultivo y su entorno, aumenta el riesgo de sufrir un ataque de una u otra plaga con mayor o menor virulencia y voracidad.

TRIGO

Para el cultivo del trigo, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 25.

Tabla 25: Control químico de plagas en el cultivo del trigo

Plaga	Materia activa	Dosis
<i>Calamobius filum</i> (Tronchaespigas)	Lambda cihalotrin 1,5%	0,5 L/ha
<i>Zabrus tenebroides</i> (Zabro)	Lambda cihalotrin 5%	0,15 kg/ha
<i>Oulema melanopus</i> (Lema)	Cipermetrin 5%	0,5 L/ha
<i>Rhopalosiphum padi</i> (Pulgón de las hojas de los cereales)	Deltametrin 1% + Flupiradifurona 7,5%	0,75 L/ha

Fuente: Elaboración propia

COLZA

Para el cultivo de la colza, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 26.

Tabla 26: Control químico de plagas en el cultivo de la colza

Plaga	Materia activa	Dosis
<i>Psylloides chrysocephala</i> (Pulguilla)	Lambda cihalotrin 10%	0,075 L/ha
<i>Ceutorhynchus spp</i> (Taladro)	Deltametrin 2,5%	0,3 L/ha

Fuente: Elaboración propia

REMOLACHA

Para el cultivo de la remolacha, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 27.

Tabla 27: Control químico de plagas en el cultivo de la remolacha

Plaga	Materia activa	Dosis
<i>Agriotes</i> (Gusano de alambre)	Lambda cihalotrin 0,24%	20 kg/ha
<i>Chaetocnema tibialis</i> (Pulguilla)	Acetamiprid 20%	0,25 kg/ha
<i>Myzus persicae</i> (Pulgón verde)	Flonicamida 50%	0,14 kg/ha
<i>Aphis fabae</i> (Pulgón negro)	Spirotetramat 10%	0,45 L/ha

Fuente: Elaboración propia

8.3. Enfermedades

Se reconoce como enfermedad a la aparición de síntomas en los cultivos fruto de una infección fúngica, vírica o bacteriana. Estas infecciones influyen negativamente en el correcto funcionamiento fisiológico de la planta, afectando en mayor o menor medida la producción final del cultivo. El control sanitario de estas enfermedades se basa fundamentalmente en la prevención, ya que, una vez producida la infección, el margen de actuación es prácticamente inexistente. Por este motivo, llevar a cabo medidas culturales correctas, es indispensable.

8.3.1 Medidas culturales

Como se ha establecido anteriormente, las medidas conocidas como culturales son las referidas a prácticas agrícolas ordinarias, o a modificaciones de ellas, que ejecutadas con criterio pueden ayudar a proteger los cultivos. Como prevención frente a enfermedades, se han propuesto la rotación de cultivos, el enterrado de los restos de cosecha, la siembra de semilla certificada resistente o tolerante a enfermedades y el distanciamiento de los riegos.

8.3.2 Control químico

El control químico de infecciones víricas y bacterianas es inexistente para los cultivos. Tan solo puede aplicarse preventivamente para el caso de infecciones fúngicas.

TRIGO

Para el cultivo del trigo, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 28.

Tabla 28: Control químico de enfermedades fúngicas en el cultivo del trigo

Enfermedad	Materia activa	Dosis
<i>Zymoseptoria tritici</i> (Septoriosis)	Protioconazol 15% + Benzovindiflupyr 7,5%	1 L/ha
<i>Puccinia Striiformis</i> (Roya amarilla)	Bixafen 7,5% + Protioconazol 15%	1 L/ha
<i>Puccinia Triticina</i> (Roya parda)	Mefentrifluconazol 10% + Kresoxim-metil 15%	1 L/ha
<i>Blumeria graminis</i> (Oidio de los cereales)	Fluxapyroxad 7,5% + Piraclostrobin 15%	1,5 L/ha

Fuente: Elaboración propia

COLZA

Para el cultivo de la colza, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 29.

Tabla 29: Control químico de enfermedades fúngicas en el cultivo de la colza

Enfermedad	Materia activa	Dosis
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Podredumbre blanca)	Protioconazol 25%	0,8 L/ha

Fuente: Elaboración propia

REMOLACHA

Para el cultivo de la remolacha, se propone la posible utilización de los siguientes productos recogidos en la siguiente Tabla 30.

Tabla 30 Control químico de enfermedades fúngicas en el cultivo de la remolacha

Enfermedad	Materia activa	Dosis
<i>Cercospora beticola</i> (Cercosporosis)	Difenoconazol 10% + Fenpropidin 37,5%	0,75 L/ha
<i>Erysiphe betae</i> (Oídio)	Azufre 80%	3 kg/ha
<i>Uromyces betae</i> (Roya de la remolacha)	Azoxistrobin 20% + Tebuconazol 20%	0,8 L/ha

Fuente: Elaboración propia

9. Riego

En función de los cultivos y la época del año en la que se desarrollan, las necesidades hídricas de la explotación varían. Estas necesidades ya se han cuantificado anteriormente en el Anejo III, y se recogen en las siguientes Tabla 31, Tabla 32 y Tabla 33. Además, se ha añadido dos columnas más, relativas al número de riegos necesarios de 4 mm, establecidos en el Anejo VI como la dosis máxima por riego, y las horas que le lleva al sistema realizarles. Todos estos datos vienen cuantificados por hectárea de cultivo.

Tabla 31: Necesidades hídricas de 1 ha de remolacha azucarera en la zona de estudio

Mes	Semanal	ET0	Kc	ETc	Eficiencia	Necesidades brutas	Lluvias (mm)	Riego	mm a m3/ha	m3 semana/cultivo	Nº de riegos	Horas de riego
Enero	1	4,44					8,1					
Enero	2	3,92					7,2					
Enero	3	5,30					7,2					
Enero	4	6,38					7,0					
Enero- Febrero	5	7,10					7,0					
Febrero	6	8,50					6,8					
Febrero	7	8,51					6,8					
Febrero	8	10,57	Siembra				7,2					
Febrero-Marzo	9	12,43	2	24,9	0,9	27,63	7,2	20,44	204,4	204	5,1	3,0
Marzo	10	14,29	0,28	4,0	0,9	4,45	7,6					
Marzo	11	16,68	1,5	25,0	0,9	27,80	7,6	20,20	202,0	202	5,1	2,9
Marzo	12	16,67	0,28	4,7	0,9	5,19	7,6					
Marzo	13	19,75	0,28	5,5	0,9	6,14	9,0					
abril	14	20,10	0,4	8	0,9	8,94	9,0					
abril	15	22,63	0,4	9	0,9	10,06	10,5					
abril	16	23,35	0,4	9	0,9	10,38	10,5					
abril	17	24,84	0,4	10	0,9	11,04	10,0	1,05	10,5	11	0,3	0,2
abril-mayo	18	26,67	0,4	11	0,9	11,85	10,0	1,86	18,6	19	0,5	0,3
mayo	19	28,34	0,4	11	0,9	12,60	9,5	3,08	30,8	31	0,8	0,4
mayo	20	32,29	0,42	14	0,9	15,07	9,5	5,56	55,6	56	1,4	0,8
mayo	21	33,11	0,5	17	0,9	18,39	7,9	10,51	105,1	105	2,6	1,5
mayo-junio	22	35,61	0,5	18	0,9	19,78	7,9	11,90	119,0	119	3,0	1,7
junio	23	32,21	0,6	19	0,9	21,48	6,3	15,22	152,2	152	3,8	2,2
junio	24	37,14	0,7	26	0,9	28,88	6,3	22,63	226,3	226	5,7	3,3
junio	25	39,19	0,8	31	0,9	34,83	6,3	28,58	285,8	286	7,1	4,1
junio	26	39,15	0,9	35	0,9	39,15	4,0	35,18	351,8	352	8,8	5,1
julio	27	38,56	0,95	37	0,9	40,70	4,0	36,72	367,2	367	9,2	5,3
julio	28	39,63	1	40	0,9	44,04	1,7	42,34	423,4	423	10,6	6,1
julio	29	38,78	1,05	41	0,9	45,24	1,7	43,54	435,4	435	10,9	6,3
julio	30	38,00	1,05	40	0,9	44,34	2,3	42,07	420,7	421	10,5	6,1
julio-agosto	31	35,52	1,05	37	0,9	41,44	2,3	39,17	391,7	392	9,8	5,7
agosto	32	34,23	1,05	36	0,9	39,93	2,8	37,10	371,0	371	9,3	5,4
agosto	33	33,40	1,05	35	0,9	38,97	2,8	36,14	361,4	361	9,0	5,2
agosto	34	31,16	1	31	0,9	34,62	2,8	31,78	317,8	318	7,9	4,6
agosto	35	28,74	1	29	0,9	31,93	4,1	27,86	278,6	279	7,0	4,0
septiembre	36	26,75	0,9	24	0,9	26,75	4,1	22,68	226,8	227	5,7	3,3
septiembre	37	23,43	0,9	21	0,9	23,43	5,3	18,13	181,3	181	4,5	2,6
septiembre	38	20,64	0,8	17	0,9	18,34	5,3	13,04	130,4	130	3,3	1,9
septiembre	39	19,47	0,8	16	0,9	17,30	10,2	7,09	70,9	71	1,8	1,0
sept-oct	40	16,99	0,8	14	0,9	15,10	10,2	4,89	48,9	49	1,2	0,7
Octubre	41	14,01	0,7	10	0,9	10,90	15,1					
Octubre	42	11,61	0,7	8	0,9	9,03	15,1					
Octubre	43	9,96	0,6	6	0,9	6,64	12,7					
Octubre-Nov	44	8,58	0,6	5	0,9	5,72	12,7					
Noviembre	45	8,05	0,5	4	0,9	4,47	10,3					
Noviembre	46	6,48	0,5	3	0,9	3,60	10,3					
Noviembre	47	5,73	0,4	2	0,9	2,55	10,3					
Noviembre	48	4,89	0,4	2	0,9	2,17	9,6					
Diciembre	49	3,90	0,3	1	0,9	1,30	9,6					
Diciembre	50	4,03	0,3	1	0,9	1,34	8,9					
Diciembre	51	3,68	0,2	1	0,9	0,82	8,9					
Diciembre	52	4,15	0,2	1	0,9	0,92	8,1					
							Total	579	mm	5787 m3	144 riegos	83 horas

Fuente: elaboración propia

Tabla 32: Necesidades hídricas de 1 ha de trigo en la zona de estudio

Mes	Semanal	ET0	Kc	ETc	Eficiencia	Necesidades brutas	Lluvias (mm)	Riego	mm a m3/ha	m3 semana/cultivo	Nº de riegos	Horas de riego
Enero	1	4,44	0,45	2,00	0,9	2,22	8,1					
Enero	2	3,92	0,45	1,76	0,9	1,96	7,2					
Enero	3	5,30	0,45	2,38	0,9	2,65	7,2					
Enero	4	6,38	0,45	2,87	0,9	3,19	7,0					
Enero-Febrero	5	7,10	0,45	3,19	0,9	3,55	7,0					
Febrero	6	8,50	0,45	3,83	0,9	4,25	6,8					
Febrero	7	8,51	0,45	3,83	0,9	4,26	6,8					
Febrero	8	10,57	0,9	9,52	0,9	10,57	7,2	3,39	33,9	34	0,8	0,5
Febrero-Marzo	9	12,43	0,9	11,19	0,9	12,43	7,2	5,25	52,5	52	1,3	0,8
Marzo	10	14,29	0,9	12,86	0,9	14,29	7,6	6,69	66,9	67	1,7	1,0
Marzo	11	16,68	0,9	15,01	0,9	16,68	7,6	9,08	90,8	91	2,3	1,3
Marzo	12	16,67	0,9	15,00	0,9	16,67	7,6	9,07	90,7	91	2,3	1,3
Marzo	13	19,75	0,9	17,77	0,9	19,75	9,0	10,72	107,2	107	2,7	1,6
abril	14	20,10	0,9	18,09	0,9	20,10	9,0	11,07	110,7	111	2,8	1,6
abril	15	22,63	1,1	24,90	0,9	27,66	10,5	17,19	171,9	172	4,3	2,5
abril	16	23,35	1,1	25,68	0,9	28,54	10,5	18,07	180,7	181	4,5	2,6
abril	17	24,84	1,1	27,33	0,9	30,36	10,0	20,37	203,7	204	5,1	3,0
abril-mayo	18	26,67	1,1	29,34	0,9	32,60	10,0	22,61	226,1	226	5,7	3,3
mayo	19	28,34	1,1	31,17	0,9	34,64	9,5	25,12	251,2	251	6,3	3,6
mayo	20	32,29	1,1	35,52	0,9	39,47	9,5	29,96	299,6	300	7,5	4,3
mayo	21	33,11	1,1	36,42	0,9	40,47	7,9	32,58	325,8	326	8,1	4,7
mayo-junio	22	35,61	1,1	39,17	0,9	43,53	7,9	35,64	356,4	356	8,9	5,2
junio	23	32,21	1,1	35,43	0,9	39,37	6,3	33,11	331,1	331	8,3	4,8
junio	24	37,14	1,1	40,85	0,9	45,39	6,3	39,13	391,3	391	9,8	5,7
junio	25	39,19	0,95	37,23	0,9	41,36	6,3	35,11	351,1	351	8,8	5,1
junio	26	39,15	0,6	23,49	0,9	26,10	4,0	22,13	221,3	221	5,5	3,2
julio	27	38,56			0,9		4,0					
julio	28	39,63			0,9		1,7					
julio	29	38,78			0,9		1,7					
julio	30	38,00			0,9		2,3					
julio-agosto	31	35,52			0,9		2,3					
agosto	32	34,23			0,9		2,8					
agosto	33	33,40			0,9		2,8					
agosto	34	31,16			0,9		2,8					
agosto	35	28,74			0,9		4,1					
septiembre	36	26,75			0,9		4,1					
septiembre	37	23,43			0,9		5,3					
septiembre	38	20,64			0,9		5,3					
septiembre	39	19,47			0,9		10,2					
sept-oct	40	16,99			0,9		10,2					
Octubre	41	14,01	Siembra		0,9		15,1					
Octubre	42	11,61	0,25	2,90	0,9	3,23	15,1					
Octubre	43	9,96	0,25	2,49	0,9	2,77	12,7					
Octubre-Nov	44	8,58	0,25	2,14	0,9	2,38	12,7					
Noviembre	45	8,05	0,25	2,01	0,9	2,24	10,3					
Noviembre	46	6,48	0,25	1,62	0,9	1,80	10,3					
Noviembre	47	5,73	0,25	1,43	0,9	1,59	10,3					
Noviembre	48	4,89	0,25	1,22	0,9	1,36	9,6					
Diciembre	49	3,90	0,25	0,98	0,9	1,08	9,6					
Diciembre	50	4,03	0,25	1,01	0,9	1,12	8,9					
Diciembre	51	3,68	0,25	0,92	0,9	1,02	8,9					
Diciembre	52	4,15	0,25	1,04	0,9	1,15	8,1					
							Total	386	mm	3862 m3	96 riegos	56 horas

Fuente: elaboración propia

Tabla 33: Necesidades hídricas de 1 ha de colza en la zona de estudio

Mes	Semanal	ET0	Kc	ETc	Eficiencia	Necesidades brutas	Lluvias (mm)	Riego	mm a m3/ha	m3 semana/cultivo	Nº de riegos	Horas de riego
Enero	1	4,44	0,7	3,11	0,9	3,45	8,1					
Enero	2	3,92	0,7	2,74	0,9	3,05	7,2					
Enero	3	5,30	0,7	3,71	0,9	4,12	7,2					
Enero	4	6,38	0,7	4,46	0,9	4,96	7,0					
Enero-Febrero	5	7,10	0,7	4,97	0,9	5,52	7,0					
Febrero	6	8,50	0,7	5,95	0,9	6,61	6,8					
Febrero	7	8,51	0,7	5,96	0,9	6,62	6,8					
Febrero	8	10,57	0,7	7,40	0,9	8,22	7,2	1,04	10,4	10	0,3	0,2
Febrero-Marzo	9	12,43	0,7	8,70	0,9	9,67	7,2	2,49	24,9	25	0,6	0,4
Marzo	10	14,29	0,7	10,00	0,9	11,11	7,6	3,51	35,1	35	0,9	0,5
Marzo	11	16,68	1,0	16,68	0,9	18,53	7,6	10,94	109,4	109	2,7	1,6
Marzo	12	16,67	1,0	16,67	0,9	18,52	7,6	10,92	109,2	109	2,7	1,6
Marzo	13	19,75	1,0	19,75	0,9	21,94	9,0	12,91	129,1	129	3,2	1,9
abril	14	20,10	1,0	20,10	0,9	22,34	9,0	13,30	133,0	133	3,3	1,9
abril	15	22,63	1,0	22,63	0,9	25,15	10,5	14,68	146,8	147	3,7	2,1
abril	16	23,35	1,0	23,35	0,9	25,94	10,5	15,48	154,8	155	3,9	2,2
abril	17	24,84	1,0	24,84	0,9	27,60	10,0	17,61	176,1	176	4,4	2,6
abril-mayo	18	26,67	1,0	26,67	0,9	29,64	10,0	19,65	196,5	196	4,9	2,8
mayo	19	28,34	0,7	20,41	0,9	22,67	9,5	13,16	131,6	132	3,3	1,9
mayo	20	32,29	0,7	23,25	0,9	25,84	9,5	16,32	163,2	163	4,1	2,4
mayo	21	33,11	0,7	23,84	0,9	26,49	7,9	18,60	186,0	186	4,7	2,7
mayo-junio	22	35,61	0,7	25,64	0,9	28,49	7,9	20,60	206,0	206	5,2	3,0
junio	23	32,21			0,9		6,3					
junio	24	37,14			0,9		6,3					
junio	25	39,19			0,9		6,3					
junio	26	39,15			0,9		4,0					
julio	27	38,56			0,9		4,0					
julio	28	39,63			0,9		1,7					
julio	29	38,78			0,9		1,7					
julio	30	38,00			0,9		2,3					
julio-agosto	31	35,52			0,9		2,3					
agosto	32	34,23			0,9		2,8					
agosto	33	33,40			0,9		2,8					
agosto	34	31,16			0,9		2,8					
agosto	35	28,74			0,9		4,1					
septiembre	36	26,75	Siembra		0,9		4,1					
septiembre	37	23,43	0,7	16,40	0,9	18,23	5,3	12,92	129,2	129	3,2	1,9
septiembre	38	20,64	0,7	14,45	0,9	16,05	5,3	10,75	107,5	107	2,7	1,6
septiembre	39	19,47	0,4	7,79	0,9	8,65	10,2					
sept-oct	40	16,99	0,4	6,80	0,9	7,55	10,2					
Octubre	41	14,01	0,4	5,60	0,9	6,23	15,1					
Octubre	42	11,61	0,4	4,65	0,9	5,16	15,1					
Octubre	43	9,96	0,7	6,97	0,9	7,74	12,7					
Octubre-Nov	44	8,58	0,7	6,00	0,9	6,67	12,7					
Noviembre	45	8,05	0,7	5,63	0,9	6,26	10,3					
Noviembre	46	6,48	0,7	4,53	0,9	5,04	10,3					
Noviembre	47	5,73	0,7	4,01	0,9	4,46	10,3					
Noviembre	48	4,89	0,7	3,42	0,9	3,80	9,6					
Diciembre	49	3,90	0,7	2,73	0,9	3,04	9,6					
Diciembre	50	4,03	0,7	2,82	0,9	3,13	8,9					
Diciembre	51	3,68	0,7	2,57	0,9	2,86	8,9					
Diciembre	52	4,15	0,7	2,91	0,9	3,23	8,1					
							Total	214,88	mm	2148 m3	53 riegos	31 horas

Fuente: elaboración propia

10. Técnica de cultivo

10.1. Trigo

El proceso productivo comienza del mismo modo que hasta ahora, con un mínimo laboreo mediante un arado cincel o chisel que entierre los restos del cultivo de la remolacha, junto con diversas hierbas adventicias.

A continuación, se realiza un abonado de fondo con 50 kg/ha de sulfato amónico del 21%, y se entierra con un pase de un arado preparador dejando así listo el lecho de siembra.

Se siembra la variedad comercial de trigo Chambo, a una dosis de 166 kg/ha.

La fertilización del cultivo termina con un abonado de cobertera de 280 Kg/ha de nitrosulfato del 26% en dos manos.

Una vez terminado el ciclo productivo del cultivo, se cosecha y se pica la paja. Además del picador de la cosechadora, se remienda el uso de una grada rápida o grada de discos que ayude a picar aún más la paja y la envuelva con la tierra para acelerar su descomposición.

Los tratamientos fitosanitarios requeridos durante el desarrollo del cultivo varían en número y en cantidad en función de las condiciones meteorológicas del año, por lo que se establece como norma habitual un mínimo de 2 y un máximo de 4.

10.2. Colza

El proceso productivo de la colza comienza con un mínimo laboreo mediante un arado cincel o chisel que entierre los restos del cultivo del trigo, junto con diversas hierbas adventicias.

A continuación, se realiza un abonado de fondo con 300 kg/ha del complejo NPK 7-10-18 y 110 kg/ha de cloruro potásico (60%). Justo después, se entierra con un pase de un arado preparador dejando así listo el lecho de siembra.

Se siembra la variedad comercial INV1266 CL, a una dosis de 2,5 kg/ha. Si se siembra con una sembradora monograno, se realizará a una dosis de 500.000 plantas/ha a un marco de 50 x 4 cm.

La fertilización del cultivo termina con un abonado de cobertera de 675 Kg/ha de nitrosulfato del 26% en dos manos.

Una vez terminado el ciclo productivo del cultivo, se cosecha y se pican los restos.

Los tratamientos fitosanitarios requeridos durante el desarrollo del cultivo varían en número y en cantidad en función de las condiciones meteorológicas del año, por lo que se establece como norma habitual un mínimo de 2 y un máximo de 3.

10.3. Remolacha azucarera

El proceso productivo de la remolacha comienza con un laboreo profundo mediante el uso de un arado de vertedera que entierra los restos del cultivo anterior junto con distintas hierbas adventicias y ahueca buena parte del perfil del suelo usado por el cultivo.

Como abonado de fondo, se reparten 100 kg/ha del complejo NPK 9-18-27 y 300 kg/ha de cloruro potásico (60%), posteriormente, son enterrados mediante un pase de un arado preparador.

Debido a la sensibilidad del cultivo de la remolacha en la fase de nascencia, es probable que sea necesario más de un pase del arado preparador que desterrone y uniformice el lecho de siembra.

La variedad comercial sembrada será la Annedora KWS, con una dosis de siembra de unas 125.000 plantas por hectárea a un marco de siembra de 50 x 16 cm.

La fertilización se completa con un abonado de cobertera a una dosis de 1400 kg/ha de urea del 46% repartido en tres manos. Se recomienda realizar un riego justo después de cada distribución con el fin de evitar daños por abrasión en el cultivo.

Los tratamientos fitosanitarios requeridos durante el desarrollo del cultivo varían en número y en cantidad en función de las condiciones meteorológicas del año, por lo que se establece como norma habitual un mínimo de 4 y un máximo de 7.

Para su recolección, se arranca y se amontona junto al camino para después cargarse en camiones y transportarla a la industria azucarera.

11. Costes de cultivo

La puesta en marcha de este proyecto debería reducir significativamente los costes de los cultivos de la explotación, por lo que consecuentemente, debería de dotarle de una mayor sostenibilidad económica. La mayor parte de los costes de los cultivos van a permanecer inalterados, ya que este proyecto se ha centrado en mejorar el consumo de los insumos y el riego. Todos los costes inalterados mostrados en este punto se han calculado previamente en el Anejo I.

En primer lugar, se van a cuantificar el nuevo coste de parte de los insumos. Las siguientes Tabla 34 y Tabla 35 recogen estos valores.

Tabla 34: Coste por hectárea de la semilla

	Trigo	Colza	Remolacha
Dosis de siembra	166 kg/ha	2,5 kg/ha	125.000 plantas /ha
Precio semilla	0,25 €/kg	35 €/kg	320 €/unidad
Precio total	41,5 €/ha	87,5 €/ha	400 €/ha

Fuente: elaboración propia

Tabla 35: Coste por hectárea de los fertilizantes

Fertilizante	Trigo		Colza			Remolacha		
	Sulf. amónico	NSA 26%	7-10-18	Clor. potásico	NSA 26%	9-18-27	Clor. potásico	Urea 46%
Dosis	50 kg/ha	280 kg/ha	300 kg/ha	110 kg/ha	675 kg/ha	100 kg/ha	300 kg/ha	1400 kg/ha
Precio	0,3 €/kg	0,41 €/kg	0,44 €/kg	0,40 €/kg	0,41 €/kg	0,48 €/kg	0,40 €/kg	0,28 €/kg
Precio total	15 €/ha	114,8 €/ha	132 €/ha	44 €/ha	276,7 €/ha	48 €/ha	120 €/ha	392 €/ha

Fuente: elaboración propia

A continuación, las siguientes Tabla 36, Tabla 37 y Tabla 38 resumen los nuevos costes de cultivo de la explotación

Tabla 36: Costes nuevos totales del cultivo del trigo

TRABAJO	MAQUINARIA		TRACCIÓN		INSUMOS			10€/hora	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	HORAS	COSTE/HORA	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO		
Laboreo con chisel	0,48	18,02	0,48	36,59				4,80	31,01
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59				5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	0,09	26,14		15,00		0,90	20,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	0,45	36,59				4,50	27,49
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59				5,60	31,27
Siembra de cereal	0,56	19,2	0,56	36,59	41,50			5,60	78,34
Pulverización	0,11	25,03	0,11	26,14			13,63	1,10	20,36
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59				5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	0,09	26,14		57,40		0,90	62,71
Transporte	0,56	9,25	0,56	36,59				5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	0,09	26,14		57,40		0,90	62,71
Pulverización	0,11	25,03	0,11	26,14			48,05	1,10	54,78
Recolección	Servicio contratado	90,00							90,00
Transporte	3,92	9,25	3,92	36,59				39,20	218,89
Otros	15% a mayores	36,26	1,22	32,57				12,21	51,98
Riego						Entre 306,4€ - 665,27€			485,84
									1.329,51 €

Fuente: elaboración propia

Tabla 37: Costes nuevos totales del cultivo de la colza

TRABAJO	MAQUINARIA			TRACCIÓN			INSUMOS			10€/hora	MANO DE OBRA	RIEGO	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO				
Laboreo con chisel	0,48	18,02	8,65	0,48	36,59	17,56				4,80		31,01	
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27	
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		176,00		0,90		181,31	
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47				4,50		27,49	
Siembra de colza	0,56	19,2	10,75	0,56	36,59	20,49	87,50			5,60		124,34	
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			13,63	1,10		20,36	
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27	
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		138,35		0,90		143,66	
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49				5,60		31,27	
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		138,35		0,90		143,66	
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			48,05	1,10		54,78	
Recolección	Servicio contratado		90,00									90,00	
Transporte	1,96	9,25	18,13	1,96	36,59	71,72				19,60		109,45	
Otros	15% a mayores			0,84	32,24	27,17				8,43		35,60	
Riego								Entre 168,49€ - 365,84€			267,16	267,16	
												1.322,64 €	

Fuente: elaboración propia

Tabla 38: Costes nuevos totales del cultivo de la remolacha

TRABAJO	MAQUINARIA			TRACCIÓN			INSUMOS				10€/hora MANO DE OBRA	TOTAL
	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	HORAS	COSTE/HORA	COSTE TOTAL	SEMILLA	FERTILIZANTE	FITOSANITARIO	RIEGO		
Laboreo con vertedera	2,67	17,12	45,71	2,67	36,59	97,70					26,70	170,11
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		168,00			0,90	173,31
Laboreo con preparador	0,45	14,5	6,53	0,45	36,59	16,47					4,50	27,49
Siembra de remolacha			50,00				400,00					450,00
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			63,60		1,10	70,33
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			32,60		1,10	39,33
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		196,00			0,90	201,31
Transporte	0,56	9,25	5,18	0,56	36,59	20,49					5,60	31,27
Fertilización	0,09	22,89	2,06	0,09	26,14	2,35		196,00			0,90	201,31
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			34,81		1,10	41,54
Pulverización	0,11	25,03	2,75	0,11	26,14	2,88			42,48		1,10	49,21
Arranque de remolacha			300,00									300,00
Transporte a montón	3,92	9,25	36,26	3,92	36,59	143,43					39,20	218,89
Limpieza y carga			192,00									192,00
Transporte a fábrica			756,00									756,00
Otros				1,41	30,96	43,80					14,15	57,94
Riego									Entre 476,39€ - 1034,37€			755,38
												3797,97

Fuente: elaboración propia

ANEJO VIII. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE ANEJO VIII

1. Objeto del estudio	1
2. Geología de la zona de estudio	1
3. Trabajos en campo	5
3.1. Reconocimiento del terreno	5
3.2. Ensayos de campo	7
4. Trabajos de laboratorio	11
5. Descripción geotécnica del terreno	12
5.1. Perfil geotécnico del suelo	12
5.2. Expansividad	13
5.3. Sismicidad	14
5.4. Nivel freático	15
6. Propuesta de cimentación	15
7. Supervisión en obra	15

1. Objeto del estudio

Este estudio geotécnico se ha llevado a cabo para la construcción de una estructura de sostén de los paneles fotovoltaicos y un depósito de chapa cilíndrica para el almacenamiento de agua en el municipio de Velilla (Valladolid). Concretamente, en la parcela número 15 del polígono 5 con referencia catastral 47191A005000150000TX.

Para cualquier tipo de obra, es de vital importancia contar con toda la información posible relacionada con las características del suelo sobre el que se va a trabajar debido a que es un elemento que limita y condiciona en gran medida todas y cada una de las soluciones constructivas propuestas. De esta forma, dependiendo de los resultados arrojados por este tipo de informes, una construcción perfectamente válida en un cierto lugar puede quedar totalmente descartada para otro.

Los principales objetivos que se persiguen en este estudio son los siguientes:

- Esclarecer las particularidades geotécnicas del suelo de la parcela.
- Establecer la distribución, el espesor y el tipo de materiales que aparecen en el perfil del suelo.
- Caracterizar la hidrología del suelo, fundamentalmente el nivel freático y posibles riesgos de filtraciones.
- Cuantificar la tensión máxima admisible del terreno.
- Proponer el tipo de cimentación más idóneo para el suelo estudiado junto con la estimación de la posibilidad de que aparezcan asentamientos para esa cimentación.

2. Geología de la zona de estudio

Desde el punto de vista geológico, nuestra zona de estudio se encuadra en la parte occidental de la cuenca del Duero. Esta cuenca es la resulta de un relleno terciario de materiales depositados en ambiente continental y predominantemente endorreico (fluvial y lacustre).

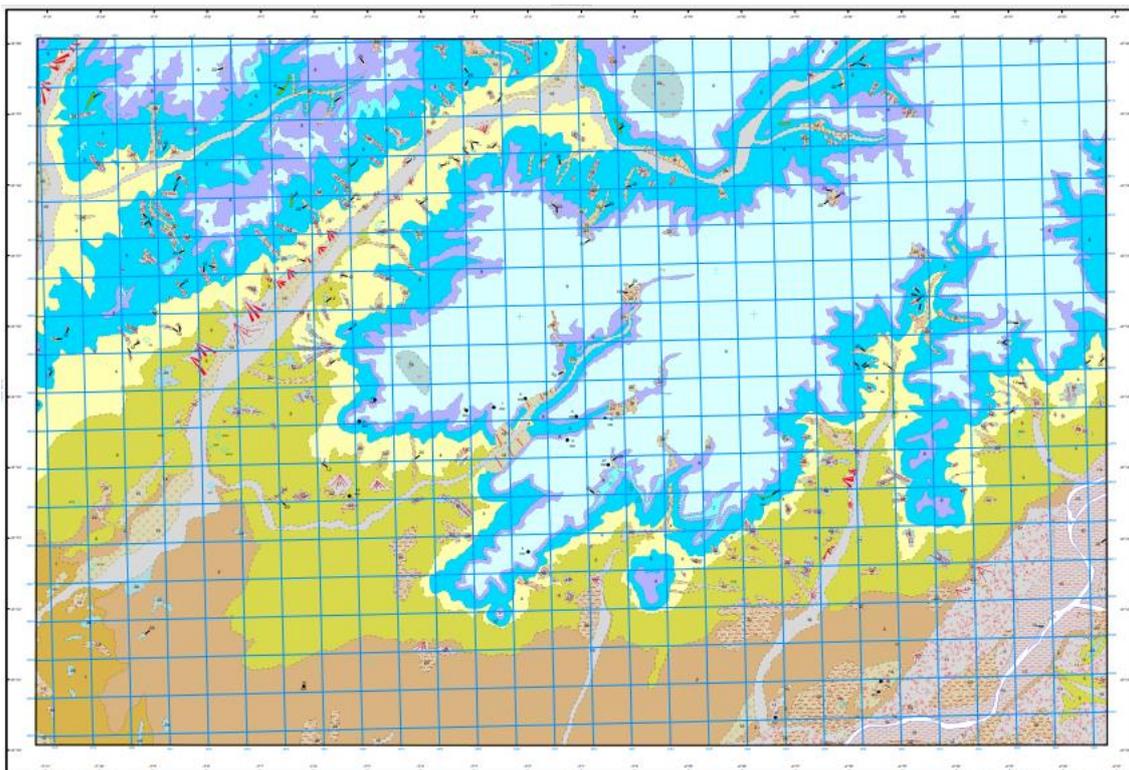
En una escala más específica, la explotación del proyecto se encuentra en el cuadrante 371 con denominación "Tordesillas", en el Mapa Geológico de España (MAGNA) elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). En él se puede observar una representación de las distintas litologías a escala 1:50.000, pudiendo agruparse en tres facies principales:

- La facies Caliza de los Páramos, del Mioceno superior.
- La facies blanca, lacustre de Cuestas, marga-arcillosa, principalmente yesífera y, en menor medida, caliza, generada también en el Mioceno superior.
- La facies terrígena, fluvial de Tierra de Campos, de tonos ocre, del Mioceno medio.

En la parte sur del cuadrante se observan otras litologías no englobadas en las tres anteriores, representando una menor superficie y alejadas de nuestra zona de estudio.

La Figura 1 expuesta a continuación representa el cuadrante del MAGNA estudiado, la posterior Figura 2, la ubicación de nuestra parcela en él y, por último, la siguiente Figura 3, la leyenda adjunta al MAGNA 371.

Figura 1: MAGNA 50, cuadrante 371: "Tordesillas"



Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

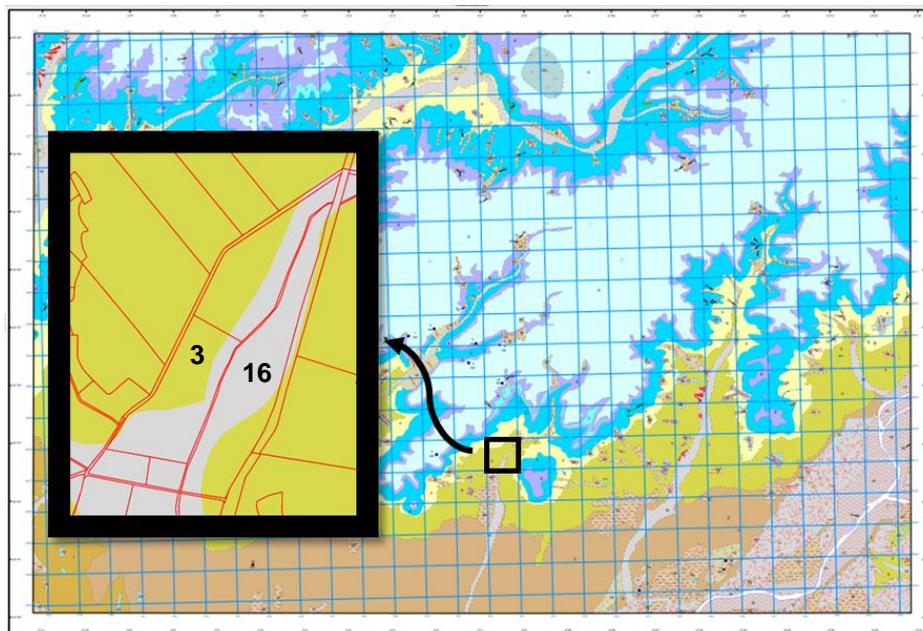
Como se puede observar, nuestra parcela objeto del estudio se compone por dos litologías, la tipo 3 y la tipo 16. La litología tipo 3 se corresponde con fangos arcóscicos gris verdosos y pardos, con niveles de arcosas gruesas; y la litología número 16, con lutitas arenosas con gravas calcáreas, típico de depósitos de fondo de valle. En la memoria que acompaña al cuadrante 371 se detallan sus características intrínsecas de la que se ha podido extraer la siguiente información.

TIPO 3

Esta categoría está compuesta por formaciones de barros arcillosos gris-verdosos, lodos arcillosos pardos y barros gruesos pardo-grises, siempre con abundantes concentraciones calcáreas de origen pedogenético. En conjunto, conforma una unidad

de tonalidad gris-parda que, a diferencia de la capa inferior, generalmente no muestra niveles de gravillas cuarcíticas ni procesos de cementación.

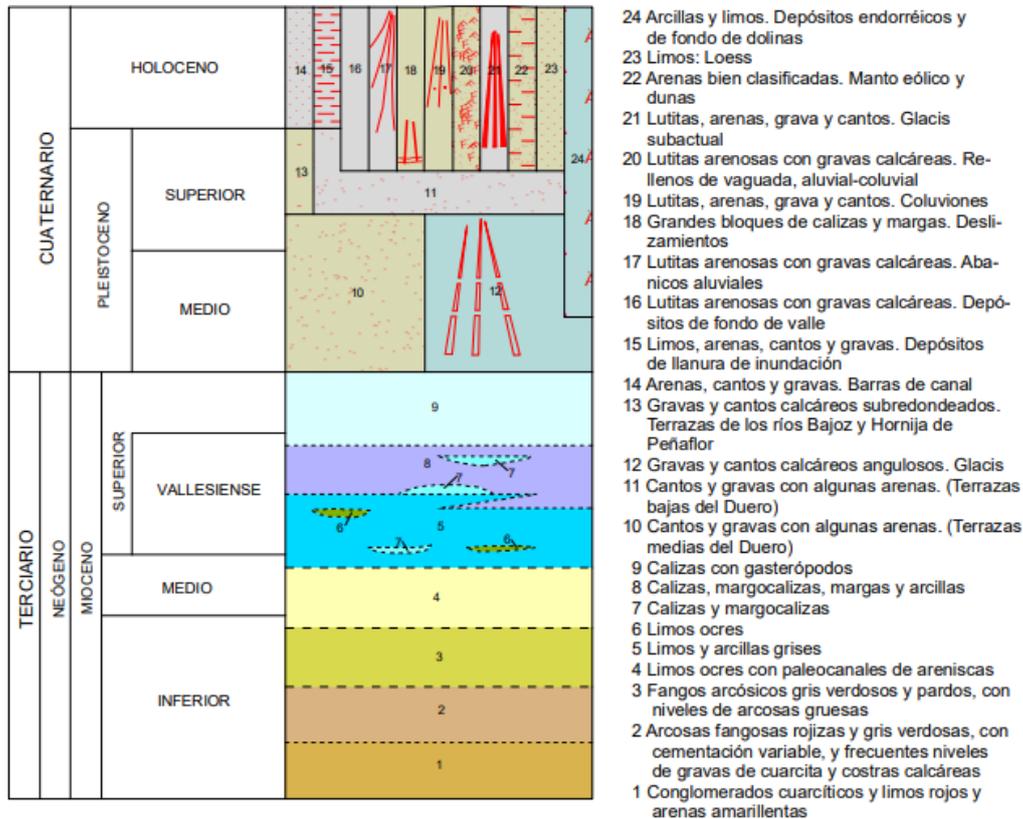
Figura 2: Ubicación de nuestra zona de estudio en el MAGNA 50



Fuente: Elaboración propia

La estructura de esta unidad se caracteriza por secuencias granodecrecientes no muy definidas. El grosor de estas secuencias es inferior a 6 metros y se compone, de abajo hacia arriba, de arenas microconglomeráticas, arenas de grano medio a fino y lutitas. Las arenas microconglomeráticas en la base tienden a tener un tono ocre, incluyen algunos clastos silíceos dispersos de tamaño centimétrico y muestran estratificaciones cruzadas poco marcadas en surcos, conformando cuerpos sedimentarios de geometría lenticular. Estos cuerpos tienen una base erosiva y ocasionalmente acanalada, con un espesor inferior a 4 metros y una extensión lateral inferior a los 50 metros. Las arenas que les suceden, de grano medio a fino y tonalidad ocre-amarillenta, son mayormente masivas, alguna vez con estratificaciones y laminaciones cruzadas, y algo cementadas, presentando formas tabulares o lenticulares canalizadas, con espesores de 1 a 2 metros y extensión lateral no superior a 20 metros. Las lutitas superiores son, en sentido estricto, limos arenosos de color ocre-rojizo, a veces marrón, con espesores inferiores a 1 metro, algo edafizadas y marmorizadas, con bioturbaciones y raíces; comúnmente presentan concentraciones o nodulillos centimétricos de carbonato cálcico dispersos en el sedimento, así como rizocrecciones o rizolitos alargados preferentemente en posición vertical, y ocasionalmente con láminas de oxihidróxidos de hierro y manganeso. Las secuencias suelen finalizar con depósitos calcáreos nodulosos y terrosos de color variable, predominantemente rojoamarillento, con manchas pardas.

Figura 3: Leyenda del MAGNA 50, cuadrante 371 "Tordesillas".



Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Desde una perspectiva sedimentológica, esta unidad representa una extensa llanura de inundación atravesada por canales fluviales de baja sinuosidad, con una mezcla de arenas microconglomeráticas y arenas de grano medio a fino. Los cuerpos canalizados representan un volumen de sedimentos mínimo en comparación con los depósitos típicos de la llanura de inundación, que son predominantes en esta unidad. En su totalidad, se trata de un sistema fluvial con características bastante heterogéneas. Las paleocorrientes medidas indican una dirección de los flujos antiguos entre N40° y N90°. El desarrollo de horizontes de encostramiento bien definidos sugiere interrupciones en la sedimentación, relacionadas con períodos prolongados de exposición y un clima árido-semiárido con lluvias estacionales.

La espesura máxima de esta unidad alcanza aproximadamente 40 metros, Se le asigna una edad de generación del Mioceno inferior o Mioceno medio.

TIPO 16

Esta capa no suele abarcar en su totalidad un espesor mayor de 1,5 metros, pudiendo además dividirse en dos segmentos distintos. La porción inferior tiene un grosor de 0,5 metros y corresponde a las facies de canal, compuestas por clastos de caliza

provenientes de las facies de los Páramos y Cuestas. El tamaño promedio de los clastos está en la fracción de cantos finos (64 - 128 milímetros), mientras que el centilo se encuentra en la fracción de cantos gruesos (128 - 256 milímetros). La matriz de limo arenoso es escasa (< 10 %). Los clastos son subangulosos a subredondeados y están imbricados. Las facies de llanura de inundación se superponen a las anteriores y constituyen la parte visible en la mayoría de los valles, con un espesor aproximado de 1 metro. Se trata principalmente de una lutita limosa con algo de arena, de tonalidad marrón grisáceo claro y que contiene hasta un 10 % de clastos calcáreos en la fracción de grava fina a muy fina (2 - 8 milímetros). La apariencia general es masiva. El suelo es de tipo aluvial (Fluvent) y presenta un horizonte edáfico superficial (A) de 15 a 20 centímetros de espesor y de color más oscuro.

3. Trabajos en campo

3.1. Reconocimiento del terreno

Antes de comenzar con los ensayos de campo es necesario conocer la dirección a seguir con ellos, el tipo de trabajo y la cantidad de datos que se requieren para una correcta discretización de la zona de trabajo. Para ello, el estudio de va a apoyar en la legislación vigente y se van a seguir las indicaciones pertinentes descritas en el Código Técnico de la Edificación (CTE), y concretamente, en el Documento Básico SE-C: Seguridad Estructural.Cimientos.

En primer lugar, hay que categorizar el tipo de construcción y terreno de la futura edificación. Las Tabla 1 y Tabla 2 recogen la información de las Tabla 3.1. y Tabla 3.2. del DB SE-C que contienen las descripciones de las categorías disponibles.

Tabla 1: Tipo de construcción

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Fuente: Tabla 3.1. Tipo de construcción, DB SE-C (CTE)

Tabla 2: Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.

T-3	<p>Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas
-----	---

Fuente: Tabla 3.2. Grupo de terreno, DB SE-C (CTE)

Según estas clasificaciones, nuestro proyecto se incluye en el tipo **C-1**, otras construcciones de menos de 4 plantas, y en el grupo **T-1**, terrenos favorables.

Esta clasificación de nuestro proyecto se utiliza para conocer la densidad y profundidad de los reconocimientos de la zona a edificar que son necesarios para obtener una cobertura informativa correcta. Generalmente, el mínimo de puntos de reconocimiento realizables es de 3, y a partir de ahí, se añadirán a mayores los puntos necesarios que permitan cumplir los requisitos marcados en el DB SE-C expuestos en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3: Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas.

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	$d_{m\acute{a}x}$ (m)	P (m)	$d_{m\acute{a}x}$ (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Fuente: Tabla 3.3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas, DB SE-C (CTE)

Según esta tabla, la distancia máxima para nuestro caso de C-1 y T1, es de 35 metros y 6 metros de profundidad orientativa. Lo que no quiere decir que siempre sea suficiente llegar a los 6 metros, ya que puede darse el caso de que no baste para asegurarse de que a esa profundidad no se producen asientos significativos bajo la carga que pueda transmitir el edificio.

Además de esto, el DB-C del CTE también establece un número mínimo de sondeos mecánicos, y un porcentaje máximo sustituible por pruebas continuas de penetración. Estos valores se recogen en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4: Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración.

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Fuente: Tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración, DB SE-C (CTE)

Como puede observarse, para nuestro proyecto se establece un mínimo de 1 sondeo mecánico y un porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración del 70%.

Teniendo en cuenta todos los requisitos y condicionantes sobre los reconocimientos del terreno establecidos con anterioridad, se concluye que, una cobertura realizada mediante 1 sondeo mecánico y 2 pruebas de penetración será más que suficiente para nuestras construcciones. Ya que, con estas pruebas, a un espaciamiento de 35 metros, se podría considerar caracterizada una superficie de suelo máxima de 2886 metros cuadrados, valor muy superior a los 315 metros que, aproximadamente, ocuparía nuestro proyecto. Además, esta proporción de pruebas de penetración representa un 66% del total, inferior al 70% máximo permitido.

3.2. Ensayos de campo

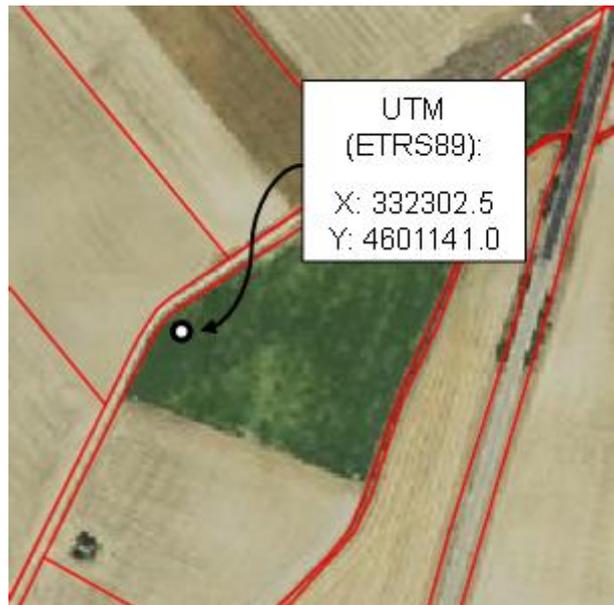
Como se ha explicado anteriormente, se van a realizar 3 ensayos de campo, 2 pruebas de penetración dinámica y 1 sondeo mecánico. Primeramente, se realiza el sondeo mecánico mediante un equipo a rotación con posibilidad de extracción de testigos, toma de muestras inalteradas y realización de ensayos a penetración estandarizados conforme a la normativa UNE 103800:92. En la siguiente Tabla 5 se resumen los datos del sondeo realizado y a continuación, en la Figura 4, se indica de forma aproximada el lugar del ensayo junto con sus coordenadas UTM para el huso 30.

Tabla 5: Resumen del sondeo a rotación

Profundidad (m)	Cota del nivel freático (m)	Cota de la boca de penetración (m)
-8,50	-7,30	-0,20

Fuente: elaboración propia

Figura 4: Ubicación del sondeo mecánico realizado



Fuente: elaboración propia

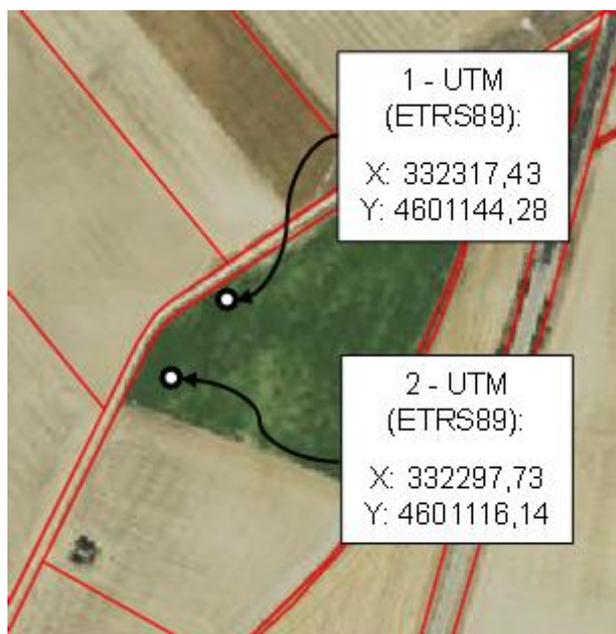
En segundo lugar, se realizan los ensayos tipo Borro de penetración dinámica. Estos ensayos se realizan mediante un penetrómetro que se caracteriza por el golpeo automático de frecuencia uniforme mediante una maza de 63,5 kilogramos y una caída de 50 centímetros. La puntaza del equipo es de tipo perdido de sección cuadrada 4 x 4 centímetros con una punta cónica a 90° y longitud de 20 centímetros. Su varillaje es de 32 milímetros de diámetro con una masa de 6,2 kilogramos por metro. El objetivo de este ensayo es obtener el N_{20} , el número de golpes que son necesarios para penetrar 20 centímetros, estableciendo el punto de rechazo a la profundidad a la que se requieran 100 golpes para avanzar 20 centímetros. Los datos de los dos ensayos se muestran en la siguiente Tabla 6, y a continuación, la Figura 5, indica la ubicación donde se han realizado.

Tabla 6: Resumen de los ensayos de penetración dinámica

Nº de ensayo	Profundidad de rechazo (m)	Cota del nivel freático (m)	Cota de la boca de penetración (m)
1	-4,70	No detectado	-0,21
2	-4,05	No detectado	-0,19

Fuente: elaboración propia

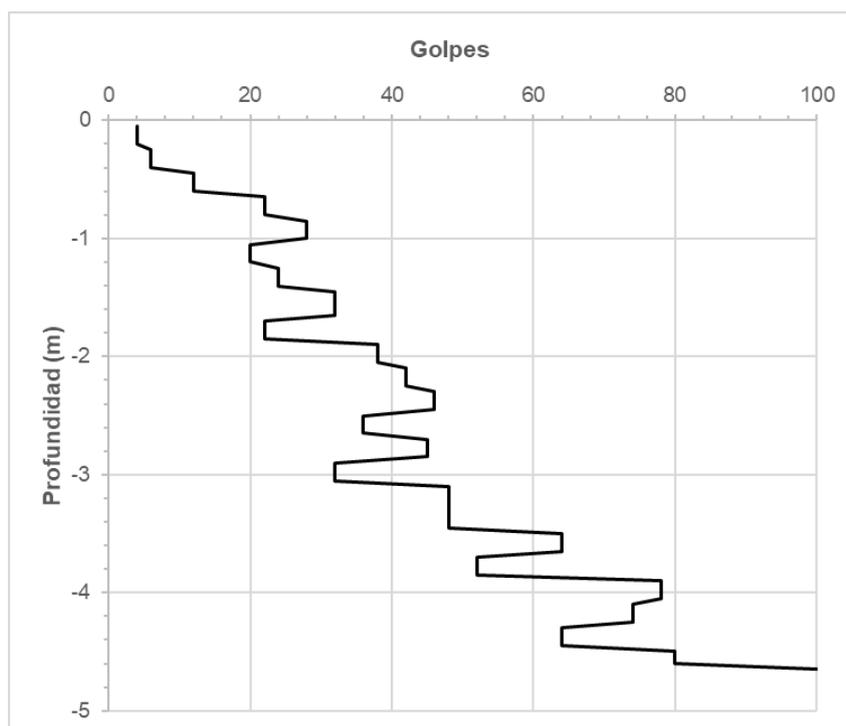
Figura 5: Ubicación de los ensayos de penetración dinámica



Fuente: elaboración propia

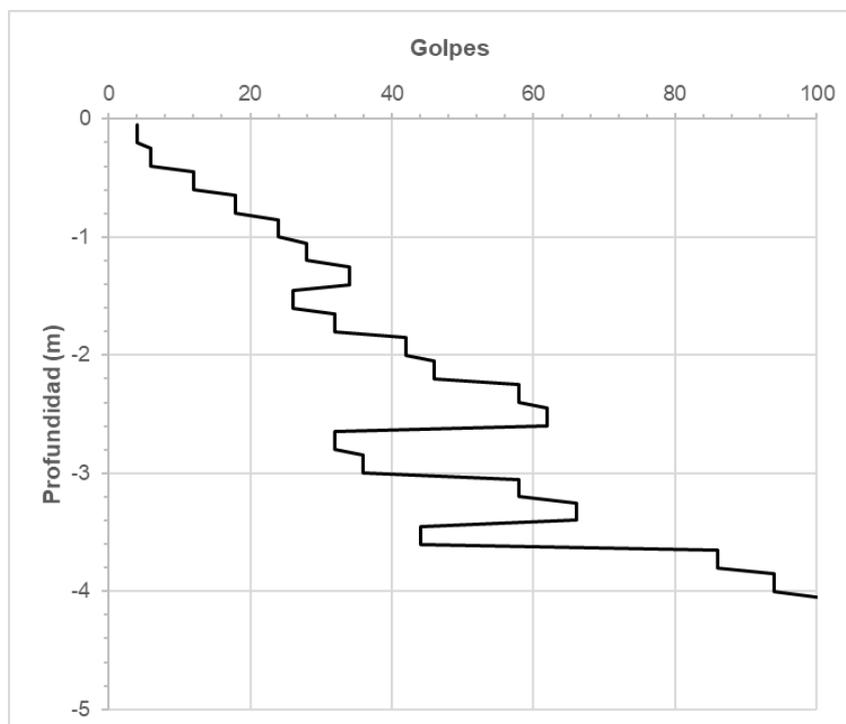
Los resultados de los dos ensayos se muestran gráficamente en las siguientes Figura 6 y Figura 7 cuantificando el número de golpes cada 20 centímetros.

Figura 6: Resultado del ensayo 1



Fuente: elaboración propia

Figura 7: Resultado del ensayo 2



Fuente: elaboración propia

4. Trabajos de laboratorio

Durante el ensayo de sondeo mecánico a rotación, se tomaron varias muestras geológicas e hídricas del perfil del suelo que, posteriormente, se enviaron al laboratorio para realizar sobre ellas ensayos técnicos que nos permitan conocer y clasificar sus composiciones en función de parámetros químicos, mecánicos y granulométricos.

Los resultados de los ensayos geológicos de laboratorio se recogen a continuación en la Tabla 7 con la siguiente nomenclatura:

LL: límite líquido; LP: límite plástico; IP: índice de plasticidad;

Bolos: granos mayores de 63 mm; Gravas: granos de entre 2 y 63 mm;

Arenas: granos de entre 0,08 y 2 mm; Finos: granos menores de 0,08 mm;

SO₄: contenido en sulfatos; S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Tabla 7: Resultados de los ensayos geológicos de laboratorio

Granulometría				Lim. Atterberg			SO ₄ (%)	H (%)	Clasific. S.U.C.S.
Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	LP	IP			
0,0	5,3	18,8	75,9	35,3	24,7	10,6	0,0	13,7	LM

Fuente: elaboración propia

La clasificación S.U.C.S. establece que nos encontramos ante un suelo de tipo limo arcilloso (LM) de plasticidad baja.

Como se ha comentado con anterioridad, durante el ensayo de sondeo mecánico también se tomaron muestras de agua que se enviaron junto con las muestras geológicas al laboratorio para determinar sus características químicas, y de paso, conocer si éstas pueden influir negativamente en la correcta conservación de la cimentación. Los resultados obtenidos del análisis químico estandarizado del agua se muestran en la siguiente Tabla 8. Todos los parámetros se han analizado bajo la normativa UNE correspondiente para cada caso. Como nota aclaratoria para la correcta comprensión del resultado cabe recordar que las siglas HP, HA y HM, hacen referencia al hormigón pretensado, armado y en masa, respectivamente.

Como puede observarse, el análisis de la muestra de agua no arroja valores de concentración suficientes para ningún parámetro estudiado que pueda considerarse agresivo para el hormigón de los cimientos.

Tabla 8: Resultados de los ensayos de laboratorio sobre agresividad química del agua

Parámetro	Resultado	Rango de exposición			Norma UNE
		Débil (Q _a)	Media (Q _b)	Fuerte (Q _c)	
pH (upH)	8,10	6,5 – 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5	83.952
Ión NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ /l)	0,84	15 - 30	30 – 60	> 60	83.954
Ión Mg ²⁺ (mg Mg ²⁺ /l)	13	300–1000	1000-3000	>3000	83.955
Ión SO ₄ ²⁻ (mg SO ₄ ²⁻ /l)	48	200 – 600	600 – 3000	>3000	83.956
Residuo seco (mg/l)	319	75 – 150	50 – 75	< 50	83.957
Ión Cl ⁻ (g Cl ⁻ /l)	0,05	< 1 g/l para HP; < 3 g/l en HA y HM			7178:60

Fuente: elaboración propia

5. Descripción geotécnica del terreno

5.1. Perfil geotécnico del suelo

La principal fuente de información a la hora del reconocimiento del perfil litológico del suelo son las muestras obtenidas del sondeo mecánico. Para la deducción de la extensión de cada capa, muchas veces basta con la mera observación. Sumándolo a la información obtenida de los distintos ensayos y al punto de partida brindado por el IGME, se pueden diferenciar las siguientes capas.

CAPA 1:

Es el estrato más superficial del perfil del suelo, de colores grises pardos, está formado fundamentalmente por finos, algunas gravas y materia orgánica proveniente de restos de cultivos. Su extensión comprende desde la superficie a unos 30 centímetros de profundidad. Debido a la naturaleza y falta de consistencia de los materiales que forman esta capa, no resulta adecuada para la cimentación.

CAPA 2:

Este segundo sustrato está formado por una capa extensa de arcillas limosas de tonos ocre que se va haciendo más evidente según profundizamos en él. Su consistencia

mejora ostensiblemente la de la capa anterior requiriéndose una media de 30 golpes para profundizar 20 centímetros. Comprende unas profundidades desde los 0,3 a unos 2,20 – 2,5 metros. Resulta una capa perfectamente válida para la cimentación de nuestro proyecto.

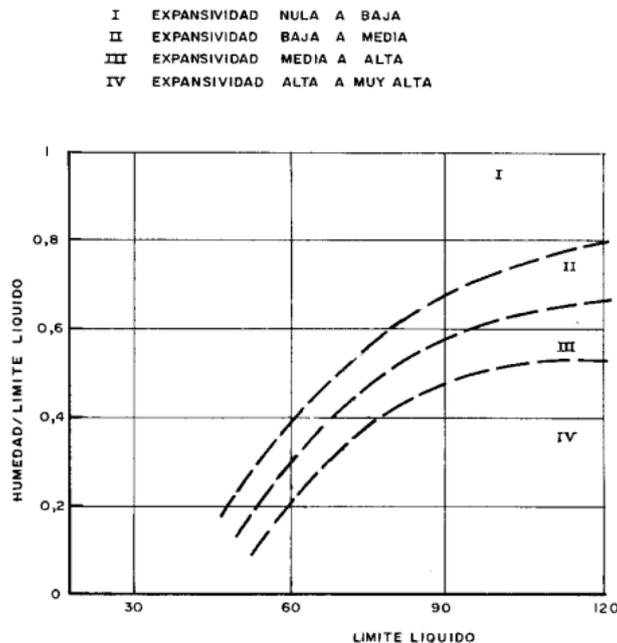
CAPA 3:

La distinción entre este estrato y el anterior no es tan claro como el primero, pues más que una diferencia colora, se percibe una diferencia de compacidad. Se pueden intuir unas laminaciones cementadas en forma tubular o lenticular junto con algunos bolos que pueden requerir desde 35 golpes para profundizar 20 centímetros hasta los 100, lugar de rechazo del penetrómetro. De la misma manera que, irregularmente, aumenta la consistencia con la profundidad, también lo hace una tonalidad amarillenta. Su extensión mínima comprobada puede rondar los 6 metros, aunque es probable que profundice varios metros más.

5.2. Expansividad

Para analizar el grado de expansividad de nuestro suelo se ha consultado el Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas de España del IGME. De la memoria de este documento se extrae la siguiente Figura 8, que nos indica gráficamente el riesgo de nuestra geología.

Figura 8: Criterio recomendado por Oteo para la expansividad en España.



Fuente: Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas de España, IGME.

Para ubicar nuestro suelo en este gráfico, primero calculamos el ratio humedad / límite líquido. Para ello tomamos los datos de laboratorio expuestos en la Tabla 7 y los dividimos:

$$\text{Humedad} / \text{Límite líquido} = 13,7 / 35,3 = 0,39$$

Con este dato, y el valor del límite líquido, ubicamos nuestro caso. Rápidamente se puede observar que se encuentra en la zona I de expansividad nula a baja, por lo que se concluye que la expansividad del suelo no es un problema para nuestra construcción.

5.3. Sismicidad

La proclividad de una zona a sufrir seísmos influye directamente en los requisitos constructivos y en las características que deben de tener los edificios allí presentes. A pesar de que España no se considera un territorio con una actividad sísmica reseñable, hay puntos concretos de su geografía en los que sí pueden sentirse con relativa frecuencia temblores de cierta magnitud. La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) divide la geografía nacional en 5 zonas de peligrosidad sísmica diferenciada. A continuación, la Figura 9, representa esta división.

Figura 9: Mapa sísmico de la norma sismorresistente



Fuente: Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), Ministerio de Fomento.

Como se puede observar, nuestra explotación se encuentra en la zona de $a_b < 0,04g$, y siguiendo los criterios de aplicación del NCSE-02, no es aplicable la normativa sismorresistente a nuestra construcción.

5.4. Nivel freático

El nivel freático hace referencia a la profundidad del suelo en la que se empieza a observar presencia de agua subterránea. Según nuestro ensayo de sondeo mecánico, el nivel freático de nuestra zona de estudio se encuentra a unos 7,30 metros de profundidad, lejos de la futura cimentación de las construcciones del proyecto, por lo que no se considera una problemática a tener en cuenta.

6. Propuesta de cimentación

Teniendo en cuenta toda la información geológica y geotécnica recabada a lo largo de este anejo a la memoria, se propone que la cimentación se apoye en la Capa 2, caracterizada por su tono ocre y sus arcillas limosas más consistentes que las de la Capa 1.

Se recomienda una cimentación mediante zapatas aisladas preferentemente de hormigón armado o, en su defecto, en masa, de forma que la cara superior de la zapata se encuentre a una profundidad mínima de 30 centímetros de la superficie actual del suelo.

Tras una última comprobación de los datos mediante una pequeña calicata, la carga admisible del suelo se fija en un máximo de 0,200 N/mm² (200 kPa), por lo que se recomienda no superar ese valor de presión vertical máxima.

7. Supervisión en obra

Antes de comenzar con el hormigonado de la cimentación se recomienda encarecidamente la corroboración de la información del perfil del suelo detallada en este anejo con la realidad visible tras la excavación. Si se constata una diferencia sustancial de la realidad con la información expuesta en este documento será necesario trasladar este suceso al técnico competente responsable del proyecto. En cambio, si se confirma la correlación de los datos, se recomienda un hormigonado consecutivo a la excavación del suelo con el fin de minimizar su posible degradación por las inclemencias meteorológicas.

En Palencia, septiembre del 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO IX. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO IX

1. Introducción	1
2. Sistema hidráulico	1
2.1. Conducciones	1
2.2. Bombas	3
2.3. Otros elementos	5
2.4. Pérdidas de carga	6
3. Sistema eléctrico	10
3.1. Generador fotovoltaico	10
3.2. Inversor	12
3.3. Conducciones	12
3.4. Variadores de frecuencia o velocidad	20
3.5. Protecciones eléctricas	22
4. Construcciones	26
4.1. Estructura fotovoltaica	26
4.1.1 Cálculo de las correas	27
4.1.2 Cálculo de la estructura	36
4.1.2.1. Datos de obra	36
4.1.2.2. Estructura	45
4.1.2.3. Cimentación	297
4.2. Depósito de apoyo	326

1. Introducción

Previamente, en anteriores anejos, se han establecido las características generales del sistema de riego y los elementos principales que lo componen. Aun así, todavía resta pormenorizar gran parte de los componentes que hacen posible el correcto funcionamiento del conjunto, además de argumentar desde un punto de vista técnico la validez de buena parte de los elementos seleccionados. El presente Anejo IX se ocupará de recoger toda esta información.

Debido a que el objeto del proyecto es la implantación de un sistema de riego impulsado por electricidad, es evidente que el conjunto consta de dos partes principales, una hidráulica relativa a la conducción del agua, y otra eléctrica relativa a la generación, transformación y consumo de la energía fotovoltaica. Cada parte se estudiará de forma independiente en sus propios apartados denominados “Sistema hidráulico” y “Sistema eléctrico”. Además, ambos sistemas requieren de infraestructuras de apoyo como son el depósito y la estructura de sujeción de los módulos fotovoltaicos que, por su carácter constructivo, precisa de un estudio específico regulado por normativa. Por esta razón, se trabajará en un apartado diferente bajo la denominación de “Construcciones”.

2. Sistema hidráulico

Como se ha mencionado con anterioridad, el sistema hidráulico engloba todos los elementos necesarios para la conducción del agua de riego desde la perforación, al sistema de distribución. De forma imprescindible, debe contar con un dispositivo de impulsión o bomba, y una red de canalizaciones o conducciones. Aunque lo más habitual, es disponer de varios elementos adicionales que ayuden a mejorar su manejo o su funcionamiento como pueden ser los filtros, las válvulas o los contadores.

2.1. Conducciones

Las conducciones de nuestro sistema de riego se van a denominar en función de su ubicación en la línea de flujo del agua y su cometido. Diferenciándose así la tubería principal, las tuberías secundarias y las tuberías porta-emisores.

TUBERÍA PRINCIPAL

Se encarga del ascenso y conducción del agua bombeada por la bomba vertical desde la perforación al depósito de apoyo. El material utilizado con mayor frecuencia para este tipo de conducciones es el acero galvanizado. Aunque para este proyecto se va a seleccionar el PVC-O debido a su menor peso, su mayor resistencia a la corrosión y su menor rozamiento con el agua.

TUBERÍAS SECUNDARIAS

Se encargan del transporte del agua de riego desde el depósito de apoyo hacia los ramales mecanizados pívot. El material seleccionado para estas conducciones será el PVC, material menos costoso que el PVC-O e igual de eficiente.

TUBERÍAS PORTA-EMISORES

Su cometido es la conducción y reparto del agua entre los emisores a lo largo del ramal. Estas tuberías se fabrican mediante acero galvanizado y resultan una parte imprescindible en el cometido estructural del ramal pívot.

Tanto las conducciones de PVC y de PVC-O serán parcialmente sustituidas por tuberías PEAD en los tramos no soterrados expuestos al sol, debido a su mayor resistencia a la intemperie y, fundamentalmente, a la radiación ultravioleta del sol.

2.1.1 Diámetros de las tuberías

El diámetro de cada tubería se calcula en función del caudal que se espera transportar por cada una de ellas. Para obtener su valor, se recurre a la siguiente ecuación de continuidad:

$$Q = v \times S = v \times (\pi / 4) \times D^2$$

Siendo Q el caudal en m³/s, v la velocidad del agua en m/s y D el diámetro de la tubería en m. Si se despeja la variable D de la ecuación se obtiene la siguiente expresión:

$$D = \sqrt{(4 \times Q) / (v \times \pi)}$$

Como se puede observar, la sección necesaria de la tubería viene determinada por el caudal y la velocidad. Debido a que el proyecto busca obtener la mayor eficiencia energética posible, y ésta sólo se consigue minimizando las pérdidas por rozamiento, se va a establecer una velocidad máxima de 1 m/s. En cuanto al valor de los caudales, estos quedaron fijados en el Anejo VI por el caudal máximo de cada bomba, siendo de 100,9 m³/h (0,02803 m³/s) para la vertical y 69,3 m³/h (0,01924 m³/s) para la horizontal.

TUBERÍA PRINCIPAL

$$D = \sqrt{(4 \times Q) / (v \times \pi)}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 0,02803) / (1 \times \pi)} = 0,189 \text{ m}$$

Se selecciona una tubería de 225 mm de diámetro nominal y 212 mm de interior. Por lo cual, la velocidad real será de 0,79 m/s.

TUBERÍAS SECUNDARIAS

$$D = \sqrt{(4 \times Q) / (v \times \pi)}$$

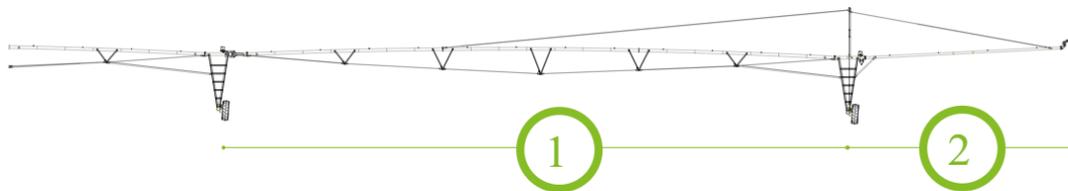
$$D = \sqrt{(4 \times 0,01924) / (1 \times \pi)} = 0,156 \text{ m}$$

Se selecciona una tubería de 180 mm de diámetro nominal y 169 de interior. Por lo cual, la velocidad real será de 0,86 m/s.

TUBERÍAS PORTA-EMISORES

Debido a que la tubería porta-emisores forma parte del ramal mecanizado, su diámetro se selecciona de entre los ofertados por el fabricante. La siguiente Figura 1, coincidente con la Figura 4 del Anejo V, muestra las posibilidades de montaje de distintas secciones.

Figura 1: Dimensiones comerciales de los ramales mecanizados tipo pívot de Otech



RANGO	TRAMO (1)						VOLADIZO (2)	
	ST127	ST141	ST168	ST193	ST219	ST245		
LONGITUD (Metros)	32,40			•	•	•	6,60	
	38,35			•	•	38,45*	12,75	
	44,30					44,40	•	18,70
	50,30					50,40	•	24,65
	56,25					56,35	•	30,60
	62,20				•	•	•	•

Fuente: Otech, Irrimec group

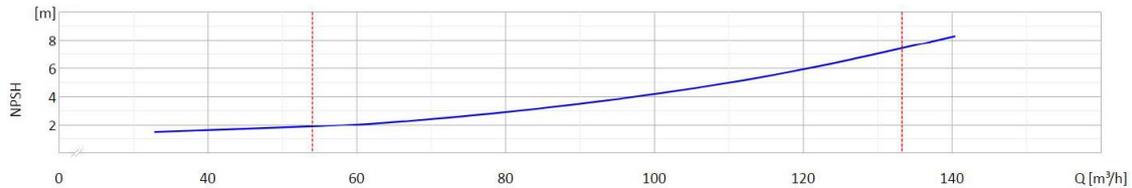
Como se puede observar, el tubo disponible de sección mayor a 156 mm es el ST168 de 168 mm de diámetro exterior, que, restando los 3 mm de grosor de la lámina, obtenemos un diámetro interior real de 162 mm.

2.2. Bombas

Aunque los dos elementos de impulsión del sistema ya han sido seleccionados y caracterizados en el Anejo VI, aún resta por definir sus ubicaciones físicas respecto a la superficie libre del agua. La importancia de estos emplazamientos radica en el riesgo de

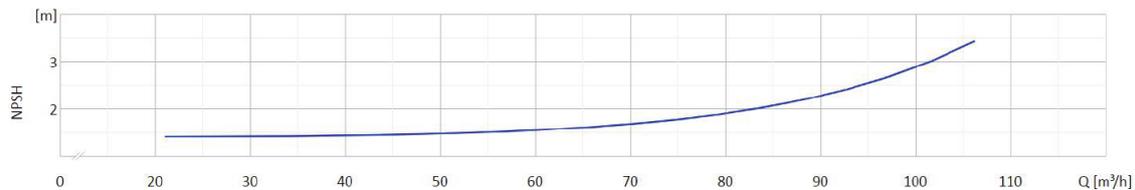
cavitación al que se exponen si no se atiende adecuadamente a sus curvas características de NPSH (Net Positive Suction Head) frente al caudal. Esta función determina las necesidades de presión absoluta mínima que requiere una bomba en su aspiración para garantizar su funcionamiento sin desgastes excepcionales. Las siguientes Figura 2 y figura 3 muestran estos valores de presión para las bombas vertical y horizontal respectivamente.

Figura 2: Valores de NPSH para la bomba vertical



Fuente: Caprari, www.caprari.com

Figura 3: Valores de NPSH para la bomba horizontal



Fuente: Caprari, www.caprari.com

Para obtener la NPSH requerida por las bombas, basta con introducir los valores de caudal máximo a cada curva, que para la vertical es de 101 m³/h y para la horizontal de 70 m³/h. De esta forma, se establecen los valores de 4,2 y 1,7 metros respectivamente.

Una vez hallada la $NPSH_r$ (requerida) por las bombas, se calcula el valor del $NPSH_d$ característico del sistema hidráulico diseñado. Para ello, se aplican las siguientes expresiones:

$$NPSH_r < NPSH_d - 0,5$$

$$NPSH_d = (P_{atm} / \gamma) - H_{ga} - \Delta H - (P_v / \gamma)$$

Siendo:

“ P_{atm} / γ ”: El coeficiente relativo a la presión atmosférica local de valor 9,53 y 9,60 mca para 721 y 652 metros sobre el nivel del mar

“ H_{ga} ”: La diferencia geométrica de altura entre la bomba y la superficie libre del agua, que para la bomba vertical es desconocida, pero para la bomba horizontal es 0.

“ ΔH ”: Las pérdidas de carga de la tubería de aspiración, que para la bomba vertical es 0 mca.

“ P_v / γ ”: El coeficiente relativo a la tensión de vapor del agua que para una temperatura de 18° se establece en 0,21 mca.

De esta manera, se obtienen los siguientes resultados:

BOMBA VERTICAL

$$NPSH_d = 9,60 - H_{ga} - 0 - 0,21 = 9,39 - H_{ga}$$

$$NPSH_r < 9,39 - H_{ga} - 0,5$$

$$H_{ga} < 8,89 - NPSH_r$$

$$H_{ga} < 8,89 - 4,20$$

$$H_{ga} < 4,69 \text{ m}$$

Dado que la ubicación de la bomba vertical está sumergida, H_{ga} será negativo, por lo que se cumple la condición. Por motivos de seguridad, se va a sumergir la bomba a unos 10 metros de profundidad, es decir, a 75 metros de profundidad respecto a la superficie.

BOMBA HORIZONTAL

$$NPSH_d = 9,53 - 0 - \Delta H_{ASP} - 0,21 = 9,32 - \Delta H$$

$$NPSH_r < 9,32 - \Delta H_{ASP} - 0,5$$

$$\Delta H_{ASP} < 8,82 - NPSH_r$$

$$\Delta H_{ASP} < 8,82 - 1,70$$

$$\Delta H_{ASP} < 7,12 \text{ mca}$$

Como se puede observar, si las pérdidas de carga en la tubería de aspiración son menores a 7,12 mca se puede asegurar la ausencia de cavitación.

2.3. Otros elementos

Además de la bomba y las conducciones, es habitual encontrar varios elementos más en un sistema hidráulico. Principalmente dispositivos de seguridad y control, aunque

también puede incluirse elementos de filtrado. Este proyecto planea la colocación de 3 contadores, 3 válvulas de apertura y cierre, 3 filtros y diversos manómetros y ventosas.

2.4. Pérdidas de carga

Se denominan pérdidas de carga a la reducción progresiva de la presión de un fluido a su paso por las distintas conducciones. Esta pérdida energética se debe al rozamiento de las moléculas del fluido entre sí y con las paredes de la conducción. El ritmo al que se va reduciendo la presión puede ser regular, como a lo largo de una tubería; o irregular, como en un estrechamiento, en un cambio de dirección o en el paso de un filtro o válvula.

PÉRDIDAS DE CARGA REGULARES

Para calcular las pérdidas de carga regulares se va a aplicar la ecuación de Hazen-Williams expuesta a continuación:

$$\Delta H = 10,674 \times Q^{1,852} \times (1/C^{1,852}) \times (1/D^{4,871}) \times L$$

Siendo:

“ ΔH ”: Las pérdidas de carga en mca

“Q”: El caudal en m³/s

“C”: El coeficiente de rugosidad; 140 para PVCs y PEAD; 110 para acero galvanizado

“D”: Diámetro interno de la tubería en m

“L”: Longitud de la tubería en m

Ahora bien, la validez de los datos arrojados por esta fórmula depende del cumplimiento de dos condicionantes específicos:

- El fluido circulante debe de ser agua con una temperatura de entre 5 y 25 °C.
- Los conductos, de diámetro comprendido entre 50,8 y 1828,8 mm.

Dado que la temperatura estimada del sistema es de 18°C y las tuberías tienen un diámetro de 212, 169 y 162 mm, se puede confirmar la validez de los valores obtenidos a continuación.

$$\Delta H_P = 10,674 \times 0,02803^{1,852} \times (1/140^{1,852}) \times (1/0,212^{4,871}) \times 250 = 0,72 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{ASP} = 10,674 \times 0,01924^{1,852} \times (1/140^{1,852}) \times (1/0,169^{4,871}) \times 5 = 0,02 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{S1} = 10,674 \times 0,01924^{1,852} \times (1/140^{1,852}) \times (1/0,169^{4,871}) \times 220 = 0,95 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{PE1} = 10,674 \times 0,01924^{1,852} \times (1/110^{1,852}) \times (1/0,162^{4,871}) \times 158 = 1,32 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{S2} = 10,674 \times 0,01924^{1,852} \times (1/140^{1,852}) \times (1/0,169^{4,871}) \times 340 = 1,47 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{PE2} = 10,674 \times 0,01924^{1,852} \times (1/110^{1,852}) \times (1/0,162^{4,871}) \times 277 = 2,31 \text{ mca}$$

Cabe recordar, que las pérdidas de carga calculadas para las tuberías porta-emisores (ΔH_{PE1} y ΔH_{PE2}) requieren de un ajuste debido a la pérdida de caudal progresiva causada por el funcionamiento de los emisores. La manera más habitual de realizar esta corrección es mediante el factor de Christiansen que responde a la siguiente expresión:

$$F = (1 / 1 + m) + (1 / 2 \times n) + ((\sqrt{(m - 1)}) / 6 \times n^2)$$

Siendo:

“m”: El coeficiente característico del material

“n”: El número de salidas de la tubería

A pesar de ser la metodología más aplicada, resulta incompatible con las características de nuestro sistema. Esto se debe a la suposición previa de que cada salida evacúa la misma cantidad de agua, como en un ramal de aspersores, y los ramales mecanizados propuestos para este proyecto no presentan esa característica. De modo que la estimación de las pérdidas de carga ΔH_{PE1} y ΔH_{PE2} se estimarán pormenorizadamente metro a metro. Esta estimación parte de los datos reflejados en las cartas de riego expuestas como Tabla 1 y Tabla 2 coincidentes con las Tabla 5 y Tabla 6 del Anejo VI.

Mediante una hoja de cálculo, se realiza la aplicación de la expresión de Hazen-Williams para cada metro de ramal. La pérdida de carga ΔH_{PE1} relativa al ramal pivot norte desciende de 1,32 a 0,72 mca y la ΔH_{PE2} relativa al ramal pivot sur, de 2,31 a 1,26 mca.

PÉRDIDAS DE CARGA SINGULARES

Ciertos elementos del sistema pueden provocar descensos agudos de la presión, como pueden ser los codos, los filtros, las válvulas o los contadores. Esta pérdida energética suele deberse a turbulencias que aumentan el rozamiento de las moléculas del agua entre sí. El valor de esta pérdida suele determinarse empíricamente por parte del fabricante, o en su defecto, se puede estimar por la siguiente fórmula:

$$\Delta H = K \times v^2 / (2 \times g)$$

Siendo:

Tabla 1: Carta de riego para el ramal pivót sur de 276 metros.

Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM
1	6	#10	2,49	24	104	#23	13,26	47	196	#31	24,27
2	12	#10	2,49	25	108	#23	13,26	48	200	#31	24,27
3	20	#10	2,49	26	112	#23	13,26	49	204	#31	24,27
4	24	#11	3,00	27	116	#23	13,26	50	208	#31	24,27
5	28	#11	3,00	28	120	#24	14,63	51	212	#32	26,10
6	32	#12	3,64	29	124	#24	14,63	52	216	#32	26,10
7	36	#13	4,27	30	128	#24	14,63	53	220	#32	26,10
8	40	#13	4,27	31	132	#25	15,79	54	224	#32	26,10
9	44	#14	4,90	32	136	#26	17,16	55	228	#33	27,82
10	48	#15	5,72	33	140	#26	17,16	56	232	#33	27,82
11	52	#16	6,48	34	144	#26	17,16	57	236	#33	27,82
12	56	#16	6,48	35	148	#26	17,16	58	240	#34	29,55
13	60	#17	7,32	36	152	#27	18,40	59	244	#34	29,55
14	64	#17	7,32	37	156	#27	18,40	60	248	#34	29,55
15	68	#18	8,11	38	160	#28	20,03	61	252	#34	29,55
16	72	#18	8,11	39	164	#28	20,03	62	256	#35	31,15
17	76	#19	9,14	40	168	#28	20,03	63	260	#35	31,15
18	80	#20	10,17	41	172	#28	20,03	64	264	#35	31,15
19	84	#20	10,17	42	176	#29	21,41	65	268	#36	32,73
20	88	#21	11,03	43	180	#29	21,41	66	272	#36	32,73
21	92	#21	11,03	44	184	#29	21,41	67	276	#36	32,73
22	96	#21	11,03	45	188	#30	22,92				
23	100	#22	12,22	46	192	#30	22,92				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Carta de riego para el ramal pivót norte de 157 metros.

Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM	Nº	Posición (m)	Nozzle	LPM
1	4	#10	2,49	27	59	#21	11,03	53	111	#28	20,03
2	9	#10	2,49	28	61	#21	11,03	54	113	#29	21,41
3	11	#10	2,49	29	63	#22	12,22	55	115	#29	21,41
4	13	#10	2,49	30	65	#22	12,22	56	117	#29	21,41
5	15	#11	3,00	31	67	#22	12,22	57	119	#30	22,92
6	17	#12	3,64	32	69	#23	13,26	58	121	#30	22,92
7	19	#12	3,64	33	71	#23	13,26	59	123	#30	22,92
8	21	#13	4,27	34	73	#23	13,26	60	125	#30	22,92
9	23	#13	4,27	35	75	#23	13,26	61	127	#30	22,92
10	25	#14	4,90	36	77	#24	14,63	62	129	#31	24,27
11	27	#14	4,90	37	79	#24	14,63	63	131	#31	24,27
12	29	#14	4,90	38	81	#24	14,63	64	133	#31	24,27
13	31	#15	5,72	39	83	#25	15,79	65	135	#31	24,27
14	33	#16	6,48	40	85	#25	15,79	66	137	#32	26,10
15	35	#16	6,48	41	87	#25	15,79	67	139	#32	26,10
16	37	#16	6,48	42	89	#26	17,16	68	141	#32	26,10
17	39	#17	7,32	43	91	#26	17,16	69	143	#32	26,10
18	41	#17	7,32	44	93	#26	17,16	70	145	#32	26,10
19	43	#18	8,11	45	95	#27	18,40	71	147	#33	27,82
20	45	#18	8,11	46	97	#27	18,40	72	149	#33	27,82
21	47	#19	9,14	47	99	#27	18,40	73	151	#33	27,82
22	49	#19	9,14	48	101	#27	18,40	74	153	#34	29,55
23	51	#20	10,17	49	103	#27	18,40	75	155	#34	29,55
24	53	#20	10,17	50	105	#28	20,03	76	157	#34	29,55
25	55	#20	10,17	51	107	#28	20,03				
26	57	#20	10,17	52	109	#28	20,03				

Fuente: Elaboración propia

“K”: El coeficiente adimensional del elemento del sistema, 0,75 para un codo a 90° y 1,80 por bifurcación en T

“v”: La velocidad del fluido en m/s

“g”: La aceleración de la gravedad en m/s²

Los elementos singulares seleccionados para la tubería principal son un contador tipo Woltmann y una válvula de compuerta de 250 mm de diámetro. Ambos con unas pérdidas de carga despreciables según el fabricante para su caudal de 101 m³/h. Además, cuenta con una ventosa y dos manómetros que no le generan pérdidas de carga. De esta manera, solo resta estimar las pérdidas de carga existentes en sus 8 codos de 90°. Para ello, aplicamos la fórmula expuesta anteriormente.

$$\Delta H = K \times v^2 / (2 \times g)$$

$$\Delta H = 8 \times (0,75 \times 0,79 / (2 \times 9,81))$$

$$\Delta H = 8 \times (0,030 \text{ mca})$$

$$\Delta H = 0,24 \text{ mca}$$

En cuanto a las tuberías secundarias, el sistema cuenta con 3 elementos filtrantes, una rejilla a la salida del depósito y un filtro de 200 mm a la entrada de cada ramal; tres válvulas, una de compuerta de 200 mm en la aspiración de la bomba horizontal y dos electroválvulas a la entrada de cada ramal; dos contadores tipo Woltmann de 200 mm a la entrada de cada ramal; tres ventosas, una a la salida de la bomba horizontal y una a la entrada de cada ramal; y tres manómetros. Según el fabricante, las pérdidas de carga de cualquier elemento citado son despreciables para su caudal. Por lo cual, solo se debe calcular las pérdidas debidas a los 11 codos de 90° (3 antes de la bomba) y la bifurcación en T. Para ello, se vuelve a aplicar la fórmula anterior.

$$\Delta H = K \times v^2 / (2 \times g)$$

$$\Delta H = 11 \times (0,75 \times 0,86 / (2 \times 9,81))$$

$$\Delta H = 11 \times (0,033 \text{ mca})$$

$$\Delta H = 0,36 \text{ mca}$$

$$\Delta H = 1 \times (1,80 \times 0,86 / (2 \times 9,81))$$

$$\Delta H = 0,08 \text{ mca}$$

Una vez cuantificadas todas las pérdidas de carga, se realiza una simple resta partiendo de la presión máxima a la salida de las bombas. Además, a ese valor de presión resultante hay que restarle los metros de desnivel que debe de superar tomando de referencia el punto más desfavorable de la conducción. Según la ubicación de los distintos elementos del sistema, el depósito se encuentra a 722 metros de altura, el brocal de la perforación a 719 y los ramales pívot a 720, aunque en la mayor parte de

su recorrido se encuentren a un nivel inferior. Y por último, hay que tener en cuenta la presión requerida por los emisores para su funcionamiento, que es de 10 mca, los 3,36 metros de altura del depósito y los 4 metros de altura de los ramales pívot.

BOMBA VERTICAL

$$\text{Salida} - \Delta H - \text{Desnivel} > 0$$

$$80 - (0,72 + 0,24) - (65 + 3,36 + 3) = 7,68 \text{ mca} > 0$$

De modo que la presión del agua a su salida en el depósito es de 0,77 bar.

BOMBA HORIZONTAL – PívoT Norte

$$\text{Salida} - \Delta H - \text{Desnivel} - \text{Presión requerida} > 0$$

$$20 - (0,02 + 0,95 + 0,72 + 0,36 + 0,08) - (-2 + 4) - 10 = 5,87 \text{ mca} > 0$$

Así, existe un margen de presión de 0,59 bar para el riego del ramal PívoT Norte.

BOMBA HORIZONTAL – PívoT Sur

$$\text{Salida} - \Delta H - \text{Desnivel} - \text{Presión requerida} > 0$$

$$20 - (0,02 + 1,47 + 1,26 + 0,36 + 0,08) - (-2 + 4) - 10 = 4,81 \text{ mca} > 0$$

Así, existe un margen de presión de 0,48 bar para el riego del ramal PívoT Sur

3. Sistema eléctrico

3.1. Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico está formado por 126 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de alto rendimiento de 600 Wp del modelo JKM600N-78HL4 de JinkoSolar, cuyas características principales están detalladas en el Anejo VI.

Como cualquier elemento eléctrico, pueden conectarse en serie o en paralelo en función de si se requiere que se sumen sus voltajes o sus intensidades. Dado que la potencia debe suministrarse para un valor de voltaje concreto, se conectan varios paneles en serie hasta alcanzar ese voltaje. Esa agrupación de paneles en serie se denomina “string”. Un generador fotovoltaico está formado por varios strings conectados en paralelo suministrando a un mismo voltaje una intensidad sumada.

Debido a que los paneles van a conectarse a dos variadores de frecuencia, uno para cada bomba, es el voltaje del variador el que va a marcar el número de paneles por string. Según el fabricante, el rango de funcionamiento del variador cubre desde los 380 a los 480 V, por lo que el voltaje suministrado por el generador deberá de encontrarse dentro de ese rango.

$$N^{\circ} \text{ de Paneles} = V_{\text{MAX}} \text{ Variador} / V_{\text{MAX}} \text{ Panel}$$

$$N^{\circ} \text{ de Paneles} = 480 / 45,39 = 10,57 \text{ Paneles}$$

$$N^{\circ} \text{ de Paneles} = V_{\text{MIN}} \text{ Variador} / V_{\text{MAX}} \text{ Panel}$$

$$N^{\circ} \text{ de Paneles} = 380 / 45,39 = 8,37 \text{ Paneles}$$

Como se puede comprobar, un string de 9 paneles sería la mejor opción para el sistema. De esta forma, los 126 paneles del generador quedan agrupados en 14 strings con las siguientes características.

$$V_{\text{MAX}} \text{ String} = V_{\text{MAX}} \text{ Panel} \times n^{\circ} \text{ de Paneles}$$

$$V_{\text{oc}} \text{ String} = 45,39 \times 9 = 408,51 \text{ V}$$

$$I_{\text{MAX}} \text{ String} = I_{\text{MAX}} \text{ Panel} = 13,22 \text{ A}$$

$$P_{\text{MAX}} \text{ String} = P_{\text{pico}} \text{ Panel} \times N^{\circ} \text{ Paneles}$$

$$P_{\text{MAX}} \text{ String} = 600 \times 9 = 5400 \text{ W}$$

Debido a la conexión en paralelo de las strings, la salida del generador fotovoltaico tendrá las siguientes características.

$$V_{\text{MAX}} \text{ Generador} = V_{\text{MAX}} \text{ String} = 408,51 \text{ V}$$

$$I_{\text{MAX}} \text{ Generador} = I_{\text{MAX}} \text{ String} \times n^{\circ} \text{ de Strings}$$

$$I_{\text{MAX}} \text{ Generador} = 13,22 \times 14 = 185,08 \text{ A}$$

3.2. Inversor

Debido a la naturaleza de la generación fotovoltaica, la electricidad se genera en corriente continua. Teniendo en cuenta que el resto de los elementos del sistema eléctrico están diseñados para trabajar en corriente alterna trifásica, se requiere la conexión de un inversor a la salida del generador. El punto de partida para la elección de los inversores es la potencia pico del generador, 75,6 KWp. Para esa potencia se ha seleccionado un único inversor modelo HUAWEI SUN2000-100KTL-M2 de 100 KW de potencia máxima y una eficiencia del 98,8%. La ubicación de este dispositivo será bajo la estructura del generador fotovoltaico a resguardo de inclemencias meteorológicas.

3.3. Conducciones

Las conducciones del sistema eléctrico se van a estudiar en función de las características de la corriente que transportan, conducciones de corriente continua y conducciones de corriente alterna trifásica.

CORRIENTE CONTINUA

Como se ha calculado anteriormente, por cada string circulará una corriente máxima de 13,22 A. Según la ICT BT-40, la selección del conductor se realiza a partir del 125% del valor de corriente máxima de modo que no se produzcan caídas de tensión mayores a 1,5%, unos 6,13 V. Por esta razón, el cálculo se realizará para una intensidad de 16,52 A.

En primer lugar, se selecciona el cable requerido en función de su tipo de instalación. Para ello, existen unas tablas en la normativa vigente que establecen una corriente máxima. Dichas tablas se exponen posteriormente como Tabla 3 y Tabla 4. Según la Tabla 3, el montaje de los cables en tubo sobre mampostería se encuentra en la escala B1, por lo cual, para un cable XLPE de dos fases (2x), basta una sección de 1,5 mm² para una intensidad de 20 A, mayor que los 16,52 A del cálculo.

Una vez seleccionado el cable, se estima la caída de tensión para el cable con el caso más desfavorable de 50 metros. La fórmula utilizada para este cálculo es la siguiente:

$$\Delta U = 2 \times I \times R$$

Siendo:

“ ΔU ”: La caída de tensión, en V

“I”: La intensidad de la corriente, en A

“R”: La resistencia del material, en Ω

Tabla 3: Tipos de instalación de cables no enterrados

A1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes - Cables multiconductores empotrados directamente en paredes térmicamente aislantes. - Conductores unipolares aislados en molduras. - Conductores unipolares aislados en conductos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las puertas. - Conductores unipolares aislados en tubos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las ventanas.
A2	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
B1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores aislados o cable unipolar en tubos empotrados en obra - Conductores aislados o cable unipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Conductores unipolares aislados en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica ^{*)} - Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica ^{*)} - Conductores unipolares aislados en conductos cerrados de sección no circular en huecos de obra de fábrica ^{*)} - Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular empotrados en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a 2K·m/W ^{*)} - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora empotrada en el suelo - Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados - Cables uni o multiconductores en falsos techos o suelos técnicos ^{*)} - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora suspendida - Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canalizaciones no ventiladas ^{*)} - Conductores unipolares aislados en tubos en canales de obra ventilados - Cables uni o multiconductores en canales de obra ventilados - Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado)
B2	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores en tubos empotrados en obra - Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Cables multiconductores en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables multiconductores en canal protectora suspendida - Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados(rodapiés ranurado) - Cables multiconductores en canal protectora empotrada en el suelo - Cables multiconductores en conductos perfilados empotrados
C	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores directamente bajo un techo de madera - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas no perforadas - Cables unipolares o multiconductores fijados en el techo o pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable - Cables uni o multiconductores empotrados directamente en paredes
E	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores separados de la pared una distancia no inferior a 0,3 D ⁵⁾ - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de rejilla - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de escalera - Cables unipolares o multiconductores suspendidos de un cable fiador
F	<ul style="list-style-type: none"> - Se aplica a los mismos sistemas de instalación que el tipo E, cuando la sección del conductor es superior a 25 mm² - Cables unipolares en contacto mutuo separados de la pared una distancia no inferior a D ⁵⁾

Fuente: ITC-BT-19; REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión)

Tabla 4: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Fuente: ITC-BT-19; REBT

La resistencia del material se calcula a partir de la longitud y la sección del cable, con una fórmula para el cobre y otra para el aluminio. A continuación se muestran ambas expresiones:

$$R_{\text{cobre}} = (1 / 56) \times (\text{Longitud} / \text{Sección})$$

$$R_{\text{aluminio}} = (1 / 35) \times (\text{Longitud} / \text{Sección})$$

De esta manera, la expresión final para el cálculo de la caída de tensión será la siguiente:

$$\Delta U = 2 \times I \times (1 / 56) \times (\text{Longitud} / \text{Sección})$$

$$\Delta U = 2 \times 16,52 \times (1 / 56) \times (50 / 1,5)$$

$$\Delta U = 19,67 \text{ V}$$

Debido a que 19,67 V es mayor que 6,13 V, se seleccionará un cable de mayor sección. La siguiente sección disponible es de 2,5 mm².

$$\Delta U = 2 \times I \times (1 / 56) \times (\text{Longitud} / \text{Sección})$$

$$\Delta U = 2 \times 16,52 \times (1 / 56) \times (50 / 2,5)$$

$$\Delta U = 11,80 \text{ V}$$

Como 11,80 V todavía es mayor que 6,13 V, se selecciona un cable de mayor sección. La siguiente sección disponible es de 4 mm².

$$\Delta U = 2 \times I \times (1 / 56) \times (\text{Longitud} / \text{Sección})$$

$$\Delta U = 2 \times 16,52 \times (1 / 56) \times (50 / 4)$$

$$\Delta U = 7,37 \text{ V}$$

Debido a que 7,37 V aún es mayor que 6,13 V, se seleccionará un cable de mayor sección. La siguiente sección disponible es de 6 mm².

$$\Delta U = 2 \times I \times (1 / 56) \times (\text{Longitud} / \text{Sección})$$

$$\Delta U = 2 \times 16,52 \times (1 / 56) \times (50 / 6)$$

$$\Delta U = 4,92 \text{ V}$$

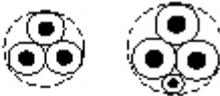
Como se puede observar, la caída de tensión de 4,92 V es menor que 6,13 V, por lo que se selecciona el cable de 2 x 6 mm² XLPE para conectar los paneles entre sí, y con el inversor.

CORRIENTE ALTERNA

Para este proyecto se diseñan cinco líneas eléctricas de corriente alterna trifásica. Una, que conecta el inversor con los variadores de frecuencia; dos, que conectan el inversor con cada ramal mecanizado pívot; y otras dos, que conectan cada conjunto motor-bomba con su respectivo variador.

Comenzamos con la línea que enlaza el inversor con los variadores de frecuencia. Para ella, se va a utilizar aluminio como conductor y se va a entubar y a enterrar casi en su totalidad, por lo que ese va a ser su tipo de montaje. La siguiente Tabla 5 recoge las secciones requeridas por cada intensidad máxima.

Tabla 5: Intensidades admisibles para cables con conductores de aluminio, en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Fuente: REBT

Como se ha calculado anteriormente, la corriente máxima que puede llegar al inversor es de 185,08 A. Que, tras la mayoración exigida del 25%, se convierte en 231,35 A. Debido a que la corriente de este conductor no es continua monofásica, este valor de intensidad no es real, solo sirve de punto de partida para la elección del cable, más adelante se determinará con rigor el valor real de la intensidad. Por lo cual, según la anterior Tabla 5, se requiere 95 mm² de sección nominal para el cable tripolar XLPE.

Para el cálculo de la caída de tensión en corriente alterna trifásica se procede a la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times R \times \cos \varphi$$

Siendo:

“ ΔU ”: La caída de tensión, en V

“R”: La resistencia del material, en Ω

“ $\cos \varphi$ ”: El factor de potencia, adimensional

“I”: La intensidad de la corriente, en A, calculada con la siguiente expresión:

$$I = P / ((\sqrt{3}) \times V_{\text{inic}} \times \cos \varphi)$$

A partir de estas dos expresiones, se estiman las caídas de tensión. Que, aunque deben de ser menores a 5% por normativa, se van a limitar al 1,5% para mejorar la eficiencia energética, es decir, a 6,13V para este caso.

$$I = 75600 / ((\sqrt{3}) \times (408,51) \times 1)$$

$$I = 106,85 \text{ A}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 106,85 \times ((1/35) \times (150/95)) \times 1$$

$$\Delta U = 8,35 \text{ V}$$

Debido a que 8,35 V es mayor que 6,13 V, se seleccionará un cable de mayor sección. La siguiente sección disponible es de 120 mm².

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 106,85 \times ((1/35) \times (120/150)) \times 1$$

$$\Delta U = 6,61 \text{ V}$$

Como se puede apreciar, 6,61 V es mayor que 6,13 V, por lo que se seleccionará un cable de mayor sección. La siguiente sección disponible es de 150 mm².

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 106,85 \times ((1/35) \times (150/150)) \times 1$$

$$\Delta U = 5,29 \text{ V}$$

Ya que 5,29 es menor que 6,13, el cable 3 x 150 mm² XLPE es el seleccionado para conectar el inversor con los variadores de frecuencia.

En segundo lugar, se va a seleccionar el cable que conectará el inversor con los ramales pivot. Del mismo modo que en el caso anterior, se entubará y se enterrará un conductor de aluminio. La potencia máxima requerida por estos dispositivos es de 5 KW para el pivot sur y 3KW para el norte, con un voltaje de entre 380 y 460 V. Se tomarán los 400 V como referencia. A partir de estos valores calculamos la intensidad.

$$I_s = P / ((\sqrt{3}) \times V \times \cos \varphi)$$

$$I_s = 5000 / ((\sqrt{3}) \times 400 \times 0,86)$$

$$I_s = 8,39 \text{ A}$$

$$I_n = P / ((\sqrt{3}) \times V \times \cos \varphi)$$

$$I_n = 3000 / ((\sqrt{3}) \times 400 \times 0,86)$$

$$I_n = 5,03 \text{ A}$$

Una vez obtenida la intensidad se mayor a un 25% para la elección del cable, resultando en 10,49 A y 6,29 A. Según la Tabla 5, es más que suficiente con seleccionar el cable de 16 mm². Ahora, se calcula las caídas de tensión en ese cable para el tramo más desfavorable, el caso del pivot sur.

$$\Delta U_s = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U_s = \sqrt{3} \times 8,39 \times ((1/35) \times (300/16)) \times 0,86$$

$$\Delta U_s = 6,70 \text{ V}$$

Debido a que 6,70 V es mayor que 6 V (1,5% de 400V), se seleccionará un cable de mayor sección. La siguiente sección disponible es de 25 mm².

$$\Delta U_s = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U_s = \sqrt{3} \times 8,39 \times ((1/35) \times (300/25)) \times 0,86$$

$$\Delta U_s = 4,28 \text{ V}$$

Ya que 4,28 es menor que 6, el cable 3 x 25 mm² XLPE es el seleccionado para conectar el inversor con el ramal pívot sur. A continuación, se calcula la caída de tensión para el cable del pívot norte.

$$\Delta U_n = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U_n = \sqrt{3} \times 5,03 \times ((1/35) \times (300/16)) \times 0,86$$

$$\Delta U_n = 4,01 \text{ V}$$

Como 4,01 es menor que 6, el cable 3 x 16 mm² XLPE es el seleccionado para conectar el inversor con el ramal pívot norte.

Por último, se seleccionan los cables que van a conectar los variadores de frecuencia con los motores de las bombas. La potencia máxima que absorbe el conjunto motor-bomba vertical es de 33,1 KW a 400 V, mientras que el horizontal absorbe 5,5 KW a 400 V. Siguiendo la metodología anterior, primero se calcula la intensidad.

$$I_v = P_v / ((\sqrt{3}) \times V \times \cos \varphi)$$

$$I_v = 33100 / ((\sqrt{3}) \times 400 \times 0,86)$$

$$I_v = 55,55 \text{ A}$$

$$I_h = P_h / ((\sqrt{3}) \times V \times \cos \varphi)$$

$$I_h = 5500 / ((\sqrt{3}) \times 400 \times 0,81)$$

$$I_h = 9,80 \text{ A}$$

Tanto la intensidad I_v que llega al motor de la bomba vertical, como la I_h que llega al motor de la bomba horizontal, se mayoran un 25% obteniéndose unos valores de 69,44 y 12,25 A respectivamente. Según la Tabla 5, basta con una sección de 16 mm² para ambos casos. Ahora, se comprueban que las caídas de tensión sean menores de 1,5% de 400 V, 6 V.

$$\Delta U_v = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U_v = \sqrt{3} \times 55,55 \times ((1/35) \times (80/16)) \times 0,86$$

$$\Delta U_v = 11,82 \text{ V}$$

$$\Delta U_h = \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi$$

$$\Delta U_h = \sqrt{3} \times 9,80 \times ((1/35) \times (142/16)) \times 0,81$$

$$\Delta U_h = 3,49 \text{ V}$$

Como se puede observar, la sección de 16 mm² es válida para el cable de la bomba horizontal, pero resulta insuficiente para el de la bomba vertical. Se realiza el cálculo para la siguiente sección de 25 mm².

$$\begin{aligned} \Delta U_v &= \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi \\ \Delta U_v &= \sqrt{3} \times 55,55 \times ((1/35) \times (80/25)) \times 0,86 \\ \Delta U_v &= 7,56 \text{ V} \end{aligned}$$

El cable de sección 25 mm² todavía resulta insuficiente, por lo que se recalcula de nuevo para una sección de 35 mm².

$$\begin{aligned} \Delta U_v &= \sqrt{3} \times I \times R_{\text{aluminio}} \times \cos \varphi \\ \Delta U_v &= \sqrt{3} \times 55,55 \times ((1/35) \times (80/35)) \times 0,86 \\ \Delta U_v &= 5,40 \text{ V} \end{aligned}$$

Ya que 5,4 es menor que 6, se establecen los cables 3 x 35 mm² XLPE y 3 x 16 mm² XLPE como la selección correcta para transportar la corriente desde los inversores a las bombas vertical y horizontal, respectivamente. La próxima Tabla 6 resume toda la selección de cables del proyecto.

3.4. Variadores de frecuencia o velocidad

Como ya se ha estudiado en anteriores anejos, la energía eléctrica suministrada por el generador fotovoltaico no es constante, varía en función de la climatología, la hora del día y la época del año. Por este motivo, se necesita dotar a los motores de una mayor flexibilidad que les permita adaptarse a la producción eléctrica, y esto mismo, se consigue con los variadores de frecuencia. Ya que el sistema hidráulico está compuesto por dos bombas con sus dos motores, se requieren dos variadores. Para su elección, se tiene en cuenta la potencia máxima que son capaces de procesar y la intensidad máxima que les puede llegar. Ambos valores se han calculado en el apartado anterior y resultan en 33,1 KW y 55,55 A para la bomba vertical y 5,5 KW y 9,80 A para la horizontal. A partir de estos valores, se han seleccionado los siguientes variadores:

- GEFran ADV200-SP-4370-KXX-4, de 37 KW y 75 A.
- GEFran ADV200-SP-2075-KBX-4, de 7,5 KW y 16,5 A.

Tabla 6: Resumen de los cables seleccionados para el sistema eléctrico

Línea	Longitud (m)	Voltaje (V)	Intensidad (A)	Cable
Panel – Inversor (CC)	50,00	408,50	13,20	RV-K 0,6/1kV XLPE 2x6mm² Cu
Inversor – Pílot Norte (CA)	300,00	400,00	5,03	RV 0,6/1kV XLPE 3x16 mm² Al
Inversor – Pílot Sur (CA)	300,00	400,00	8,39	RV 0,6/1kV XLPE 3x25 mm² Al
Inversor – Variadores (CA)	150,00	400,00	106,85	RV 0,6/1kV XLPE 3x150 mm² Al
Variador – Motor B. Vertical (CA)	80,00	400,00	55,55	RV 0,6/1kV XLPE 3x35 mm² Al
Variador – Motor B. Horizontal (CA)	142,00	400,00	9,80	RV 0,6/1kV XLPE 3x16 mm² Al

Fuente: elaboración propia

Ambos modelos GEFTRAN ADV200-SP cuentan con las siguientes utilidades:

- Arranque y parada suave de bombas
- Control MPPT (“Seguidor del Punto de Máxima Potencia” de los paneles)
- Control del nivel del depósito
- Control de flujo y presión
- Modo de funcionamiento en seco y limpieza
- Protección eléctrica del sistema
- Permite doble entrada de corriente, panel solar/grupo electrógeno.

3.5. Protecciones eléctricas

Para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del sistema se van a añadir algunos elementos adicionales al sistema eléctrico. Las potenciales sobreintensidades que pueden dañar el sistema pueden causarse por dos situaciones, las sobrecargas y los cortocircuitos. Frente a estas dos casuísticas, el capítulo 22 del REBT, establece una normativa. Este documento establece que un dispositivo de protección frente a sobrecargas debe poseer las siguientes características:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Siendo:

- “ I_B ”: la corriente de diseño del circuito, en A
- “ I_Z ”: la corriente admisible del cable en función del ITC-BT-19
- “ I_N ”: la corriente asignada del dispositivo de protección
- “ I_2 ”: $1,3 \times I_N$ para interruptores automáticos industriales

En caso de tratarse de fusibles, el REBT establece las siguientes directrices:

$$I_2 = 1,60 \times I_N, \text{ si } I_N \geq 16 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,90 \times I_N, \text{ si } 4 \text{ A} < I_N < 16 \text{ A}$$

$$I_2 = 2,10 \times I_N, \text{ si } I_N = 16 \text{ A}$$

En cuanto a los elementos de protección frente a cortocircuitos, el REBT establece que el tiempo de corte de la corriente que resulte de un cortocircuito producido en cualquier punto del circuito no debe de ser superior al tiempo que los conductores tardan en alcanzar su temperatura máxima admisible. Además, esta protección debe de actuar en un tiempo menor al que tardan los distintos aislamientos del conductor en dañarse por este aumento de temperatura. Este tiempo admisible se estima con la siguiente expresión:

$$t_{\text{cable}} = (K \times S / I_{CC})^2$$

Siendo:

- “ K ”: una constante según el aislamiento, para XLPE, 135
- “ S ”: la sección del cable, en mm^2
- “ I_{CC} ”: la intensidad de cortocircuito, en A

CORRIENTE CONTINUA

Cada uno de los 14 strings de 9 paneles que forman el generador fotovoltaico va a contar con un fusible de protección de 16 A, superior a los 13,2 A máximos de diseño, asegurando la imposibilidad de rebasar el límite máximo de corriente admisible por el cable "RV 0,6/1kV XLPE 2x6mm² Cu" fijado en 46 A en la Tabla 4.

CORRIENTE ALTERNA

Sobrecarga

Las líneas que comunican los motores de las bombas con los variadores serán protegidas por estos parametrizando la corriente de disparo. Este valor se establecerá en 60 A para la bomba vertical y 12 A para la horizontal. A continuación, se comprueba su validez:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_Z \leq 1,45 \times I_Z$$

BOMBA VERTICAL

$$55,55 \leq 60 \leq 140$$

$$1,3 \times 60 \leq 1,45 \times 140$$

$$78 \leq 203$$

BOMBA HORIZONTAL

$$9,80 \leq 12 \leq 90$$

$$1,3 \times 12 \leq 1,45 \times 90$$

$$15,6 \leq 130,5$$

Las líneas que comunican el inversor con los ramales pívot están protegidas por los sistemas propios del ramal incluidos en su conjunto.

La línea que conecta el inversor con los variadores está protegida por un interruptor diferencial de 125 A. A continuación, se comprueba su validez:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

$$106,85 \leq 125 \leq 310$$

$$1,3 \times 125 \leq 1,45 \times 310$$

$$162,5 \leq 449,5$$

Cortocircuito

Los variadores protegen los motores de las bombas frente a cortocircuitos limitando la intensidad de cortocircuito (I_{CC}) según la curva de disparo programada. Se calcula el tiempo t_{cable} admisible para el I_{CC} establecido de 60 A y 12 A.

$$t_{cable} = (K \times S / I_{CC})^2$$

$$t_{cable} = (135 \times 35 / 60)^2$$

$$t_{cable} = 6201,56 \text{ s}$$

$$t_{cable} = (135 \times 16 / 12)^2$$

$$t_{cable} = 32400,00 \text{ s}$$

Los variadores son capaces de actuar en menos de 3 s, luego los cables están protegidos frente a cortocircuitos.

Del mismo modo que para sobrecargas, los ramales pívot están protegidos por sus propios sistemas de protección.

La intensidad de cortocircuito fijada para la línea que conecta el inversor con los variadores es de 125 A, según las características del interruptor magnetotérmico seleccionado. A continuación, se estima el t_{cable} de la línea.

$$t_{cable} = (K \times S / I_{CC})^2$$

$$t_{cable} = (135 \times 150 / 125)^2$$

$$t_{cable} = 26244 \text{ s}$$

Teniendo en cuenta el valor de t_{cable} y la rápida actuación de un magnetotérmico, se concluye que las conducciones están protegidas.

PUESTA A TIERRA

El capítulo 18 del REBT, establece la normativa vigente sobre la conexión o puesta a tierra de un circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente a él. Esta conexión se realiza mediante electrodos enterrados en el suelo. El número y tamaño de estos electrodos dependen de la resistividad del terreno, que toma un valor de 50 $\Omega \cdot m$ para un terreno de cultivo. La siguiente expresión relaciona esta magnitud con la longitud de la pica obteniendo así la resistencia de la pica:

$$R_P = \rho / L$$

El número de picas necesarias viene determinado por la resistencia a tierra mínima en la siguiente expresión:

$$n \geq R_P / R_T$$

Donde R_T debe de tomar un valor mínimo de 10 Ω para que cualquier masa no pueda llegar a dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en emplazamiento conductor o 50V para los demás casos. Con esta información, se establece una relación final:

$$n \geq (\rho / L) / R_T$$

$$n \geq (50 / L) / 10$$

Si se establece una longitud de 2 metros de electrodo, se obtiene el siguiente número mínimo de picas necesario:

$$n \geq (50 / L) / 10$$

$$n \geq (50 / 2) / 10$$

$$n \geq 2,5$$

Por lo que se necesitan 3 picas de 2 metros conectadas por un conductor de cobre desnudo de 35 mm² enterrado directamente.

4. Construcciones

La puesta en marcha de este proyecto requiere de la construcción de dos estructuras, una para la sustentación de los módulos fotovoltaicos y otra para el almacenamiento de agua.

4.1. Estructura fotovoltaica

Los paneles solares que conforman el generador fotovoltaico se colocarán sobre una estructura diseñada a medida para tal fin. Para un mejor aprovechamiento superficial, esta estructura se ha diseñado dividida en dos partes iguales. De este modo, la construcción consta de dos conjuntos de 36,29 x 4,82 metros que cuentan con 7 pórticos a dos aguas cada uno, con una altura de 1 metro a voladizo y 1,51 metros a cumbre. De esta forma, la separación entre los pórticos es de 6,05 metros entre sí. Los pórticos están compuestos por dos pilares HE 100 A de 1 metro y 7 dinteles IPE 160 de 2,46 metros. Además, la estructura consta de una correa lateral a cada lado IPE 80 de 6,05 metros. Todos los elementos de acero de la estructura están fabricados con acero S275. La construcción no consta de ningún cerramiento lateral, solamente cubierta mediante los propios módulos fotovoltaicos. En cuanto a la cimentación, ésta consta de 14 zapatas cuadradas aisladas (2 x 2 x 0,50 m) de hormigón armado HA-25 con armadura de acero corrugado B500S.

Dado que las dos estructuras tendrán la misma orientación norte-sur, para que los paneles tengan la orientación este-oeste, es conveniente calcular la separación mínima necesaria que evite el sombreado mutuo. Según el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones conectadas a Red del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE), la distancia mínima viene dada por la siguiente expresión:

$$d = h \times k$$

Siendo:

“d”: la distancia mínima medida sobre la horizontal, en m

“h”: la altura máxima del conjunto, en m

“k”: factor adimensional que depende de la latitud; 2,83 para la latitud 41,5 ° del proyecto.

De esta forma, se obtiene el siguiente valor mínimo de separación:

$$d = h \times k$$

$$d = 1,51 \times 2,83$$

$$d = 4,27 \text{ m}$$

Desde el punto de vista de la seguridad, se establece una separación real de 5 metros entre las bancadas para garantizar la ausencia de sombreado.

A continuación, se muestra el listado del cálculo de la estructura realizado por el programa CYPE 3D de acuerdo con la normativa vigente del Código Estructural.

4.1.1 Cálculo de las correas

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 6.05 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.11 kN/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

Sin cerramiento en laterales.

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: A

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 36.30

Sin huecos.

1 - V H1: Cubiertas aisladas

2 - V H2: Cubiertas aisladas

3 - V H3: Cubiertas aisladas

4 - V H4: Cubiertas aisladas

5 - V H5: Cubiertas aisladas

6 - V H6: Cubiertas aisladas

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3

Altitud topográfica: 690.00 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 MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero laminado	S275	275	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 2.41 m Luz derecha: 2.41 m Alero izquierdo: 1.00 m Alero derecho: 1.00 m Altura cumbrera: 1.51 m	Pórtico rígido

Cargas en barras

Pórtico 1, Pórtico 7

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	G	Uniforme	---	0.52 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	1.21 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.00/0.10 (R)	0.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.10/0.90 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.90/1.00 (R)	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Uniforme	---	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.00/0.10 (R)	0.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.10/0.90 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.90/1.00 (R)	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Uniforme	---	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.00/0.10 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.10/0.90 (R)	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.90/1.00 (R)	0.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Uniforme	---	3.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.00/0.10 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.10/0.90 (R)	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.90/1.00 (R)	0.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Uniforme	---	3.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	1.15 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.58 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	1.15 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.52 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	1.21 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.00/0.10 (R)	0.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.10/0.90 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.90/1.00 (R)	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Uniforme	---	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.00/0.10 (R)	0.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.10/0.90 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.90/1.00 (R)	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Uniforme	---	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V H4	Faja	0.00/0.10 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H4	Faja	0.10/0.90 (R)	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H4	Faja	0.90/1.00 (R)	0.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H4	Uniforme	---	3.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.00/0.10 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.10/0.90 (R)	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.90/1.00 (R)	0.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Uniforme	---	3.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	1.15 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	1.15 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.58 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2, Pórtico 6

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	G	Uniforme	---	1.05 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	2.42 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.00/0.10 (R)	5.12 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.10/0.90 (R)	2.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.90/1.00 (R)	1.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Uniforme	---	1.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.00/0.10 (R)	5.12 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.10/0.90 (R)	2.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.90/1.00 (R)	1.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Uniforme	---	1.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.00/0.10 (R)	6.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.10/0.90 (R)	4.75 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.90/1.00 (R)	7.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Uniforme	---	1.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.00/0.10 (R)	6.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.10/0.90 (R)	4.75 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.90/1.00 (R)	7.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Uniforme	---	1.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	1.15 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	1.05 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	2.42 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.00/0.10 (R)	5.12 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.10/0.90 (R)	2.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.90/1.00 (R)	1.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Uniforme	---	1.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.00/0.10 (R)	5.12 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.10/0.90 (R)	2.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.90/1.00 (R)	1.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Uniforme	---	1.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H4	Faja	0.00/0.10 (R)	6.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V H4	Faja	0.10/0.90 (R)	4.75 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H4	Faja	0.90/1.00 (R)	7.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H4	Uniforme	---	1.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.00/0.10 (R)	6.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.10/0.90 (R)	4.75 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.90/1.00 (R)	7.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Uniforme	---	1.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	1.15 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3, Pórtico 4, Pórtico 5

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	G	Uniforme	---	1.05 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	2.42 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.00/0.10 (R)	6.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.10/0.90 (R)	3.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.90/1.00 (R)	1.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.00/0.10 (R)	6.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.10/0.90 (R)	3.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.90/1.00 (R)	1.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.00/0.10 (R)	7.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.10/0.90 (R)	5.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H5	Faja	0.90/1.00 (R)	8.55 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.00/0.10 (R)	7.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.10/0.90 (R)	5.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.90/1.00 (R)	8.55 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	1.15 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	1.05 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	2.42 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.00/0.10 (R)	6.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.10/0.90 (R)	3.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.90/1.00 (R)	1.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.00/0.10 (R)	6.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.10/0.90 (R)	3.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H3	Faja	0.90/1.00 (R)	1.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H4	Faja	0.00/0.10 (R)	7.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H4	Faja	0.10/0.90 (R)	5.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H4	Faja	0.90/1.00 (R)	8.55 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.00/0.10 (R)	7.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.10/0.90 (R)	5.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H6	Faja	0.90/1.00 (R)	8.55 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	2.31 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	1.15 kN/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.

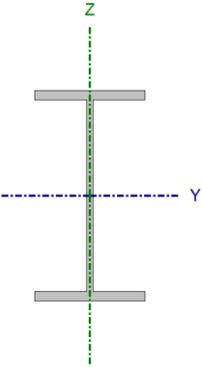
EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 140	Límite flecha: L / 250
Separación: 2.00 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 38.38 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 140 Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	0.978, 30.250, 1.208	0.978, 24.200, 1.208	6.050	16.40	541.00	44.90	2.40
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
	β	1.00	0.00	0.00			
	L _K	6.050	0.000	0.000			
	C _m	1.000	1.000	1.000			
	C ₁	-	1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															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	
pésima en cubierta	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 38.4	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 5.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 38.4

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	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	
<p>Notación: λ: 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</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 esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) 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. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

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.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : $\frac{126.20}{1}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\frac{4.70}{1}$ mm
A_w : Área del alma.	A_w : $\frac{5.93}{1}$ cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: $\frac{5.04}{1}$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : $\frac{0.30}{1}$
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{1}$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : $\frac{275.00}{1}$ MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.384} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.978, 30.250, 1.208, para la combinación de acciones $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 0.75\cdot N(EI) + 1.50\cdot V H3$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{C,Rd}$ viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.054} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.978, 30.250, 1.208, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{6.20} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{7.62} \text{ cm}^2$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra. $A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$

b : Ancho de la sección. $b : \underline{73.00} \text{ mm}$

t_f : Espesor del ala. $t_f : \underline{6.90} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma. $r : \underline{7.00} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$23.87 < 64.71$ ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{23.87}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$6.20 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.20 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 115.17 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 91.84 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.978, 36.300, 1.208

Coordenadas del nudo final: 0.978, 30.250, 1.208

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 2 + 1.00 \cdot V H2$ a una distancia 3.025 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 541 \text{ cm}^4$) ($I_z = 45 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	4	51.50	0.10

4.1.2 Cálculo de la estructura

4.1.2.1. DATOS DE OBRA

4.1.2.1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

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

4.1.2.1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

4.1.2.1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

- P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

4.1.2.1.2.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

- PP Peso propio
- Q Sobrecarga de uso
- V H1 Cubiertas aisladas
- V H2 Cubiertas aisladas
- V H3 Cubiertas aisladas
- V H4 Cubiertas aisladas
- V H5 Cubiertas aisladas
- V H6 Cubiertas aisladas
- N(EI) Nieve (estado inicial)
- N(R) 1 Nieve (redistribución) 1
- N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000										
2	1.600										
3	1.000		1.600								
4	1.600		1.600								
5	1.000			1.600							
6	1.600			1.600							
7	1.000				1.600						
8	1.600				1.600						
9	1.000					1.600					
10	1.600					1.600					
11	1.000						1.600				
12	1.600						1.600				
13	1.000							1.600			
14	1.600							1.600			
15	1.000								1.600		
16	1.600								1.600		
17	1.000		0.960						1.600		
18	1.600		0.960						1.600		

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
19	1.000			0.960					1.600		
20	1.600			0.960					1.600		
21	1.000				0.960				1.600		
22	1.600				0.960				1.600		
23	1.000					0.960			1.600		
24	1.600					0.960			1.600		
25	1.000						0.960		1.600		
26	1.600						0.960		1.600		
27	1.000							0.960	1.600		
28	1.600							0.960	1.600		
29	1.000		1.600						0.800		
30	1.600		1.600						0.800		
31	1.000			1.600					0.800		
32	1.600			1.600					0.800		
33	1.000				1.600				0.800		
34	1.600				1.600				0.800		
35	1.000					1.600			0.800		
36	1.600					1.600			0.800		
37	1.000						1.600		0.800		
38	1.600						1.600		0.800		
39	1.000							1.600	0.800		
40	1.600							1.600	0.800		
41	1.000									1.600	
42	1.600									1.600	
43	1.000		0.960							1.600	
44	1.600		0.960							1.600	
45	1.000			0.960						1.600	
46	1.600			0.960						1.600	
47	1.000				0.960					1.600	
48	1.600				0.960					1.600	
49	1.000					0.960				1.600	
50	1.600					0.960				1.600	
51	1.000						0.960			1.600	
52	1.600						0.960			1.600	
53	1.000							0.960		1.600	
54	1.600							0.960		1.600	
55	1.000		1.600							0.800	
56	1.600		1.600							0.800	
57	1.000			1.600						0.800	
58	1.600			1.600						0.800	
59	1.000				1.600					0.800	
60	1.600				1.600					0.800	
61	1.000					1.600				0.800	
62	1.600					1.600				0.800	
63	1.000						1.600			0.800	
64	1.600						1.600			0.800	

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
65	1.000							1.600		0.800	
66	1.600							1.600		0.800	
67	1.000										1.600
68	1.600										1.600
69	1.000		0.960								1.600
70	1.600		0.960								1.600
71	1.000			0.960							1.600
72	1.600			0.960							1.600
73	1.000				0.960						1.600
74	1.600				0.960						1.600
75	1.000					0.960					1.600
76	1.600					0.960					1.600
77	1.000						0.960				1.600
78	1.600						0.960				1.600
79	1.000							0.960			1.600
80	1.600							0.960			1.600
81	1.000		1.600								0.800
82	1.600		1.600								0.800
83	1.000			1.600							0.800
84	1.600			1.600							0.800
85	1.000				1.600						0.800
86	1.600				1.600						0.800
87	1.000					1.600					0.800
88	1.600					1.600					0.800
89	1.000						1.600				0.800
90	1.600						1.600				0.800
91	1.000							1.600			0.800
92	1.600							1.600			0.800
93	1.000	1.600									
94	1.600	1.600									

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.800										
2	1.350										
3	0.800		1.500								
4	1.350		1.500								
5	0.800			1.500							
6	1.350			1.500							
7	0.800				1.500						
8	1.350				1.500						
9	0.800					1.500					
10	1.350					1.500					
11	0.800						1.500				

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
12	1.350						1.500				
13	0.800							1.500			
14	1.350							1.500			
15	0.800								1.500		
16	1.350								1.500		
17	0.800		0.900						1.500		
18	1.350		0.900						1.500		
19	0.800			0.900					1.500		
20	1.350			0.900					1.500		
21	0.800				0.900				1.500		
22	1.350				0.900				1.500		
23	0.800					0.900			1.500		
24	1.350					0.900			1.500		
25	0.800						0.900		1.500		
26	1.350						0.900		1.500		
27	0.800							0.900	1.500		
28	1.350							0.900	1.500		
29	0.800		1.500						0.750		
30	1.350		1.500						0.750		
31	0.800			1.500					0.750		
32	1.350			1.500					0.750		
33	0.800				1.500				0.750		
34	1.350				1.500				0.750		
35	0.800					1.500			0.750		
36	1.350					1.500			0.750		
37	0.800						1.500		0.750		
38	1.350						1.500		0.750		
39	0.800							1.500	0.750		
40	1.350							1.500	0.750		
41	0.800									1.500	
42	1.350									1.500	
43	0.800		0.900							1.500	
44	1.350		0.900							1.500	
45	0.800			0.900						1.500	
46	1.350			0.900						1.500	
47	0.800				0.900					1.500	
48	1.350				0.900					1.500	
49	0.800					0.900				1.500	
50	1.350					0.900				1.500	
51	0.800						0.900			1.500	
52	1.350						0.900			1.500	
53	0.800							0.900		1.500	
54	1.350							0.900		1.500	
55	0.800		1.500							0.750	
56	1.350		1.500							0.750	
57	0.800			1.500						0.750	

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
58	1.350			1.500						0.750	
59	0.800				1.500					0.750	
60	1.350				1.500					0.750	
61	0.800					1.500				0.750	
62	1.350					1.500				0.750	
63	0.800						1.500			0.750	
64	1.350						1.500			0.750	
65	0.800							1.500		0.750	
66	1.350							1.500		0.750	
67	0.800										1.500
68	1.350										1.500
69	0.800		0.900								1.500
70	1.350		0.900								1.500
71	0.800			0.900							1.500
72	1.350			0.900							1.500
73	0.800				0.900						1.500
74	1.350				0.900						1.500
75	0.800					0.900					1.500
76	1.350					0.900					1.500
77	0.800						0.900				1.500
78	1.350						0.900				1.500
79	0.800							0.900			1.500
80	1.350							0.900			1.500
81	0.800		1.500								0.750
82	1.350		1.500								0.750
83	0.800			1.500							0.750
84	1.350			1.500							0.750
85	0.800				1.500						0.750
86	1.350				1.500						0.750
87	0.800					1.500					0.750
88	1.350					1.500					0.750
89	0.800						1.500				0.750
90	1.350						1.500				0.750
91	0.800							1.500			0.750
92	1.350							1.500			0.750
93	0.800	1.500									
94	1.350	1.500									

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000										
2	1.000		1.000								
3	1.000			1.000							

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
4	1.000				1.000						
5	1.000					1.000					
6	1.000						1.000				
7	1.000							1.000			
8	1.000								1.000		
9	1.000		1.000						1.000		
10	1.000			1.000					1.000		
11	1.000				1.000				1.000		
12	1.000					1.000			1.000		
13	1.000						1.000		1.000		
14	1.000							1.000	1.000		
15	1.000									1.000	
16	1.000		1.000							1.000	
17	1.000			1.000						1.000	
18	1.000				1.000					1.000	
19	1.000					1.000				1.000	
20	1.000						1.000			1.000	
21	1.000							1.000		1.000	
22	1.000										1.000
23	1.000		1.000								1.000
24	1.000			1.000							1.000
25	1.000				1.000						1.000
26	1.000					1.000					1.000
27	1.000						1.000				1.000
28	1.000							1.000			1.000
29	1.000	1.000									
30	1.000	1.000	1.000								
31	1.000	1.000		1.000							
32	1.000	1.000			1.000						
33	1.000	1.000				1.000					
34	1.000	1.000					1.000				
35	1.000	1.000						1.000			
36	1.000	1.000							1.000		
37	1.000	1.000	1.000						1.000		
38	1.000	1.000		1.000					1.000		
39	1.000	1.000			1.000				1.000		
40	1.000	1.000				1.000			1.000		
41	1.000	1.000					1.000		1.000		
42	1.000	1.000						1.000	1.000		
43	1.000	1.000								1.000	
44	1.000	1.000	1.000							1.000	
45	1.000	1.000		1.000						1.000	
46	1.000	1.000			1.000					1.000	
47	1.000	1.000				1.000				1.000	
48	1.000	1.000					1.000			1.000	
49	1.000	1.000						1.000		1.000	

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
50	1.000	1.000									1.000
51	1.000	1.000	1.000								1.000
52	1.000	1.000		1.000							1.000
53	1.000	1.000			1.000						1.000
54	1.000	1.000				1.000					1.000
55	1.000	1.000					1.000				1.000
56	1.000	1.000						1.000			1.000

4.1.2.2. ESTRUCTURA

4.1.2.2.1. Geometría

4.1.2.2.1.1. 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	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N3	0.000	4.822	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N4	0.000	4.822	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N5	0.000	2.411	1.512	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N6	6.050	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N7	6.050	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N8	6.050	4.822	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N9	6.050	4.822	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N10	6.050	2.411	1.512	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N11	12.100	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N12	12.100	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N13	12.100	4.822	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N14	12.100	4.822	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N15	12.100	2.411	1.512	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N16	18.150	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N17	18.150	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N18	18.150	4.822	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N19	18.150	4.822	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	
N20	18.150	2.411	1.512	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N21	24.200	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N22	24.200	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado	

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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	
N23	24.200	4.822	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	24.200	4.822	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado
N25	24.200	2.411	1.512	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	30.250	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	30.250	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado
N28	30.250	4.822	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	30.250	4.822	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado
N30	30.250	2.411	1.512	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	36.300	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	36.300	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado
N33	36.300	4.822	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	36.300	4.822	1.000	-	-	-	-	-	-	Parcialmente empotrado
N35	36.300	2.411	1.512	-	-	-	-	-	-	Empotrado

4.1.2.2.1.2. Barras

4.1.2.2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

4.1.2.2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N3/N4	N3/N4	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N2/N5	N2/N5	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N4/N5	N4/N5	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N6/N7	N6/N7	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N8/N9	N8/N9	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N7/N10	N7/N10	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N9/N10	N9/N10	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N11/N12	N11/N12	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N13/N14	N13/N14	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N12/N15	N12/N15	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N14/N15	N14/N15	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N16/N17	N16/N17	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N18/N19	N18/N19	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N17/N20	N17/N20	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N19/N20	N19/N20	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N21/N22	N21/N22	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N23/N24	N23/N24	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N22/N25	N22/N25	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N24/N25	N24/N25	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N26/N27	N26/N27	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N28/N29	N28/N29	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N27/N30	N27/N30	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N29/N30	N29/N30	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N31/N32	N31/N32	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N33/N34	N33/N34	HE 100 A (HEA)	-	1.000	-	0.70	0.66	1.000	1.000
		N32/N35	N32/N35	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N34/N35	N34/N35	IPE 160 (IPE)	0.050	2.415	-	0.81	1.08	2.000	2.465
		N2/N7	N2/N7	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-

Descripción											
Material Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
					Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N9/N14	N9/N14	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	IPE 80 (IPE)	-	6.050	-	0.00	0.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

4.1.2.2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32 y N33/N34
2	N2/N5, N4/N5, N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35 y N34/N35
3	N2/N7, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N4/N9, N9/N14, N14/N19, N19/N24, N24/N29 y N29/N34

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 100 A, (HEA)	21.20	12.00	3.60	349.20	133.80	5.28
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	IPE 80, (IPE)	7.60	3.59	2.38	80.10	8.49	0.67

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 I_t: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

4.1.2.2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N3/N4	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N2/N5	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N4/N5	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N6/N7	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N8/N9	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N7/N10	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N9/N10	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N11/N12	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N13/N14	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N12/N15	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N14/N15	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N16/N17	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N18/N19	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N17/N20	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N19/N20	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N21/N22	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N23/N24	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N22/N25	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N24/N25	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N26/N27	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N28/N29	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N27/N30	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N29/N30	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N31/N32	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N33/N34	HE 100 A (HEA)	1.000	0.002	16.64
		N32/N35	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N34/N35	IPE 160 (IPE)	2.465	0.005	38.89
		N2/N7	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N7/N12	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N12/N17	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N17/N22	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N22/N27	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N27/N32	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N4/N9	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N9/N14	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N14/N19	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N19/N24	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N24/N29	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
		N29/N34	IPE 80 (IPE)	6.050	0.005	36.09
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

4.1.2.2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Materia l (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado	S275	HEA	HE 100 A	14.000	14.000		0.030	0.030		232.99	232.99	
			IPE 160	34.507			0.069			544.46		
		IPE	IPE 80	72.600	107.107		0.055	0.125		433.13	977.60	
						121.107		0.154			1210.58	

4.1.2.2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEA	HE 100 A	0.582	14.000	8.148
IPE	IPE 160	0.638	34.507	22.015
	IPE 80	0.336	72.600	24.423
Total				54.586

4.1.2.2.2. Cargas

4.1.2.2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales: '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 trapeziales, 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: kN

- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: kN/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	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.524	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Q	Uniforme	1.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V H2	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H2	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H2	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H2	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H3	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H3	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H3	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H3	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N2/N5	V H5	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	V H5	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	V H5	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	V H5	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	V H6	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	V H6	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	V H6	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	V H6	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N2/N5	N(EI)	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	N(R) 1	Uniforme	0.577	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	N(R) 2	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.524	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Q	Uniforme	1.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V H1	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H1	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H1	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H1	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H3	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H3	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H3	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H3	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N4/N5	V H4	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N4/N5	V H4	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N4/N5	V H4	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N4/N5	V H4	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	0.000	0.208	0.978

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N4/N5	V H6	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N4/N5	V H6	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N4/N5	V H6	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N4/N5	V H6	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	0.000	0.208	0.978
N4/N5	N(EI)	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 1	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 2	Uniforme	0.577	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	V H2	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H2	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H2	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H2	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H3	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H3	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H3	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H3	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N7/N10	V H5	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	V H5	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	V H5	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	V H5	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	V H6	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	V H6	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	V H6	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	V H6	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N7/N10	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	N(R) 1	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	N(R) 2	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	V H1	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H1	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H1	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H1	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H3	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H3	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H3	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H3	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N9/N10	V H4	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N9/N10	V H4	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N9/N10	V H4	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N9/N10	V H4	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	0.000	0.208	0.978
N9/N10	V H6	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N9/N10	V H6	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N9/N10	V H6	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N9/N10	V H6	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	0.000	0.208	0.978
N9/N10	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	N(R) 1	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	N(R) 2	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	V H2	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N12/N15	V H2	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N12/N15	V H2	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N12/N15	V H3	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N12/N15	V H3	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N12/N15	V H3	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N12/N15	V H5	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N12/N15	V H5	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N12/N15	V H5	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N12/N15	V H6	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N12/N15	V H6	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N12/N15	V H6	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N12/N15	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 1	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 2	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	V H1	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N14/N15	V H1	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N14/N15	V H1	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N14/N15	V H3	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N14/N15	V H3	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N14/N15	V H3	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N14/N15	V H4	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N14/N15	V H4	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N14/N15	V H4	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N14/N15	V H6	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N14/N15	V H6	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N14/N15	V H6	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N14/N15	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 1	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 2	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	V H2	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N17/N20	V H2	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N17/N20	V H2	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N17/N20	V H3	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N17/N20	V H3	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N17/N20	V H3	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N17/N20	V H5	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N17/N20	V H5	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N17/N20	V H5	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N17/N20	V H6	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N17/N20	V H6	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N17/N20	V H6	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N17/N20	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	N(R) 1	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	N(R) 2	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	V H1	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N19/N20	V H1	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N19/N20	V H1	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N19/N20	V H3	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N19/N20	V H3	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N19/N20	V H3	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N19/N20	V H4	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N19/N20	V H4	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N19/N20	V H4	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N19/N20	V H6	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N19/N20	V H6	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N19/N20	V H6	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N19/N20	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	N(R) 1	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	N(R) 2	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N22/N25	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	V H2	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N22/N25	V H2	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N22/N25	V H2	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N22/N25	V H3	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N22/N25	V H3	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N22/N25	V H3	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N22/N25	V H5	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N22/N25	V H5	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N22/N25	V H5	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N22/N25	V H6	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N22/N25	V H6	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N22/N25	V H6	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N22/N25	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	N(R) 1	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	N(R) 2	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	V H1	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N24/N25	V H1	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N24/N25	V H1	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N24/N25	V H3	Faja	3.474	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N24/N25	V H3	Faja	1.782	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N24/N25	V H3	Faja	6.238	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N24/N25	V H4	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N24/N25	V H4	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N24/N25	V H4	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N24/N25	V H6	Faja	5.792	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N24/N25	V H6	Faja	8.552	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N24/N25	V H6	Faja	7.666	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N24/N25	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	N(R) 1	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	N(R) 2	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	V H2	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N27/N30	V H2	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N27/N30	V H2	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N27/N30	V H2	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N27/N30	V H3	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N27/N30	V H3	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N27/N30	V H3	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N27/N30	V H3	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N27/N30	V H5	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	V H5	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	V H5	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	V H5	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	V H6	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	V H6	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	V H6	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	V H6	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N27/N30	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	N(R) 1	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	N(R) 2	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	1.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Q	Uniforme	2.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	V H1	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H1	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H1	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H1	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H3	Faja	5.115	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H3	Faja	1.461	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H3	Faja	2.848	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H3	Uniforme	1.476	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N29/N30	V H4	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N29/N30	V H4	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N29/N30	V H4	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N29/N30	V H4	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	0.978
N29/N30	V H6	Faja	4.750	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N29/N30	V H6	Faja	7.013	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N29/N30	V H6	Faja	6.286	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N29/N30	V H6	Uniforme	1.668	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	0.978
N29/N30	N(EI)	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	N(R) 1	Uniforme	2.308	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	N(R) 2	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N35	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N35	Peso propio	Uniforme	0.524	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N35	Q	Uniforme	1.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N35	V H2	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N32/N35	V H2	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N32/N35	V H2	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N32/N35	V H2	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N32/N35	V H3	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N32/N35	V H3	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N32/N35	V H3	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N32/N35	V H3	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	-0.978
N32/N35	V H5	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	V H5	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	V H5	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	V H5	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	V H6	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	V H6	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	V H6	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	V H6	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	0.978
N32/N35	N(EI)	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N35	N(R) 1	Uniforme	0.577	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N35	N(R) 2	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.524	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Q	Uniforme	1.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	V H1	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H1	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H1	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H1	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H3	Faja	0.499	-	0.000	0.252	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H3	Faja	0.143	-	2.213	2.465	Globales	-0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H3	Faja	0.278	-	0.252	2.213	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H3	Uniforme	3.443	-	-	-	Globales	0.000	-0.208	-0.978
N34/N35	V H4	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N34/N35	V H4	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N34/N35	V H4	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N34/N35	V H4	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	0.978
N34/N35	V H6	Faja	0.463	-	0.252	2.213	Globales	-0.000	0.208	0.978
N34/N35	V H6	Faja	0.684	-	2.213	2.465	Globales	0.000	0.208	0.978
N34/N35	V H6	Faja	0.613	-	0.000	0.252	Globales	-0.000	0.208	0.978
N34/N35	V H6	Uniforme	3.892	-	-	-	Globales	-0.000	0.208	0.978
N34/N35	N(EI)	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	N(R) 1	Uniforme	1.154	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	N(R) 2	Uniforme	0.577	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N7	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N12	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N17	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N22	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N27	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N27/N32	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N9	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N19	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N29	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N34	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

4.1.2.2.3. Resultados

4.1.2.2.3.1. Nudos

4.1.2.2.3.1.1. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

4.1.2.2.3.1.1.1. Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	-0.468	-0.004	-	-	-
	Q	0.000	-0.834	-0.007	-	-	-
	V H1	0.000	-1.678	-0.005	-	-	-
	V H2	0.000	-0.744	-0.015	-	-	-
	V H3	0.000	-2.421	-0.020	-	-	-
	V H4	0.000	1.988	0.006	-	-	-
	V H5	0.000	0.888	0.018	-	-	-
	V H6	0.000	2.875	0.024	-	-	-
	N(EI)	0.000	-0.795	-0.006	-	-	-
	N(R) 1	0.000	-0.597	-0.004	-	-	-
	N(R) 2	0.000	-0.597	-0.006	-	-	-
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.468	-0.004	-	-	-
	Q	0.000	0.834	-0.007	-	-	-
	V H1	0.000	0.744	-0.015	-	-	-
	V H2	0.000	1.678	-0.005	-	-	-
	V H3	0.000	2.421	-0.020	-	-	-
	V H4	0.000	-0.888	0.018	-	-	-
	V H5	0.000	-1.988	0.006	-	-	-
	V H6	0.000	-2.875	0.024	-	-	-
	N(EI)	0.000	0.795	-0.006	-	-	-
	N(R) 1	0.000	0.597	-0.006	-	-	-
	N(R) 2	0.000	0.597	-0.004	-	-	-
N5	Peso propio	0.000	0.000	-2.238	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	-3.987	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	-0.469	-5.804	-0.637	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.469	-5.804	0.637	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	-11.607	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.552	6.891	0.748	0.000	0.000
	V H5	0.000	-0.552	6.891	-0.748	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	13.783	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	-3.803	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	-2.853	-0.097	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	-2.853	0.097	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Peso propio	0.000	-0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	-1.668	-0.013	-	-	-

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	-1.895	-0.006	-	-	-
	V H2	0.000	-0.790	-0.018	-	-	-
	V H3	0.000	-2.686	-0.024	-	-	-
	V H4	0.000	3.079	0.010	-	-	-
	V H5	0.000	1.375	0.027	-	-	-
	V H6	0.000	4.454	0.037	-	-	-
	N(EI)	0.000	-1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	-1.193	-0.008	-	-	-
	N(R) 2	0.000	-1.193	-0.011	-	-	-
N8	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N9	Peso propio	0.000	0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	1.668	-0.013	-	-	-
	V H1	0.000	0.790	-0.018	-	-	-
	V H2	0.000	1.895	-0.006	-	-	-
	V H3	0.000	2.686	-0.024	-	-	-
	V H4	0.000	-1.375	0.027	-	-	-
	V H5	0.000	-3.079	0.010	-	-	-
	V H6	0.000	-4.454	0.037	-	-	-
	N(EI)	0.000	1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	1.193	-0.011	-	-	-
N(R) 2	0.000	1.193	-0.008	-	-	-	
N10	Peso propio	0.000	0.000	-3.963	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	-7.975	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	-0.554	-6.440	-0.739	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.554	-6.440	0.739	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	-12.880	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.855	10.676	1.119	0.000	0.000
	V H5	0.000	-0.855	10.676	-1.119	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	21.352	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	-7.606	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	-5.704	-0.193	0.000	0.000
N(R) 2	0.000	0.000	-5.704	0.193	0.000	0.000	
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Peso propio	0.000	-0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	-1.668	-0.013	-	-	-
	V H1	0.000	-1.497	-0.004	-	-	-
	V H2	0.000	-0.600	-0.015	-	-	-
	V H3	0.000	-2.097	-0.019	-	-	-
	V H4	0.000	2.835	0.009	-	-	-
	V H5	0.000	1.266	0.025	-	-	-
	V H6	0.000	4.101	0.034	-	-	-
	N(EI)	0.000	-1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	-1.193	-0.008	-	-	-
	N(R) 2	0.000	-1.193	-0.011	-	-	-
N13	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Peso propio	0.000	0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	1.668	-0.013	-	-	-
	V H1	0.000	0.600	-0.015	-	-	-
	V H2	0.000	1.497	-0.004	-	-	-
	V H3	0.000	2.097	-0.019	-	-	-
	V H4	0.000	-1.266	0.025	-	-	-
	V H5	0.000	-2.835	0.009	-	-	-
	V H6	0.000	-4.101	0.034	-	-	-
	N(EI)	0.000	1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	1.193	-0.011	-	-	-
	N(R) 2	0.000	1.193	-0.008	-	-	-
N15	Peso propio	0.000	0.000	-3.963	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	-7.975	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	-0.450	-5.031	-0.594	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.450	-5.031	0.594	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	-10.061	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.787	9.829	1.016	0.000	0.000
	V H5	0.000	-0.787	9.829	-1.016	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	19.657	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	-7.606	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	-5.704	-0.193	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	-5.704	0.193	0.000	0.000
N16	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N17	Peso propio	0.000	-0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	-1.668	-0.013	-	-	-
	V H1	0.000	-1.497	-0.004	-	-	-
	V H2	0.000	-0.600	-0.015	-	-	-
	V H3	0.000	-2.097	-0.019	-	-	-
	V H4	0.000	2.835	0.009	-	-	-
	V H5	0.000	1.266	0.025	-	-	-
	V H6	0.000	4.101	0.034	-	-	-
	N(EI)	0.000	-1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	-1.193	-0.008	-	-	-
	N(R) 2	0.000	-1.193	-0.011	-	-	-
N18	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N19	Peso propio	0.000	0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	1.668	-0.013	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	0.600	-0.015	-	-	-
	V H2	0.000	1.497	-0.004	-	-	-
	V H3	0.000	2.097	-0.019	-	-	-
	V H4	0.000	-1.266	0.025	-	-	-
	V H5	0.000	-2.835	0.009	-	-	-
	V H6	0.000	-4.101	0.034	-	-	-
	N(EI)	0.000	1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	1.193	-0.011	-	-	-
	N(R) 2	0.000	1.193	-0.008	-	-	-
N20	Peso propio	0.000	0.000	-3.963	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	-7.975	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	-0.450	-5.031	-0.594	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.450	-5.031	0.594	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	-10.061	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.787	9.829	1.016	0.000	0.000
	V H5	0.000	-0.787	9.829	-1.016	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	19.657	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	-7.606	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	-5.704	-0.193	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	-5.704	0.193	0.000	0.000
N21	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N22	Peso propio	0.000	-0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	-1.668	-0.013	-	-	-
	V H1	0.000	-1.497	-0.004	-	-	-
	V H2	0.000	-0.600	-0.015	-	-	-
	V H3	0.000	-2.097	-0.019	-	-	-
	V H4	0.000	2.835	0.009	-	-	-
	V H5	0.000	1.266	0.025	-	-	-
	V H6	0.000	4.101	0.034	-	-	-
	N(EI)	0.000	-1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	-1.193	-0.008	-	-	-
	N(R) 2	0.000	-1.193	-0.011	-	-	-
N23	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N24	Peso propio	0.000	0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	1.668	-0.013	-	-	-
	V H1	0.000	0.600	-0.015	-	-	-
	V H2	0.000	1.497	-0.004	-	-	-
	V H3	0.000	2.097	-0.019	-	-	-
	V H4	0.000	-1.266	0.025	-	-	-
	V H5	0.000	-2.835	0.009	-	-	-
	V H6	0.000	-4.101	0.034	-	-	-
	N(EI)	0.000	1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	1.193	-0.011	-	-	-
	N(R) 2	0.000	1.193	-0.008	-	-	-
N25	Peso propio	0.000	0.000	-3.963	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	-7.975	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	-0.450	-5.031	-0.594	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.450	-5.031	0.594	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	-10.061	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.787	9.829	1.016	0.000	0.000
	V H5	0.000	-0.787	9.829	-1.016	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	19.657	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	-7.606	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	-5.704	-0.193	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	-5.704	0.193	0.000	0.000
N26	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N27	Peso propio	0.000	-0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	-1.668	-0.013	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	-1.895	-0.006	-	-	-
	V H2	0.000	-0.790	-0.018	-	-	-
	V H3	0.000	-2.686	-0.024	-	-	-
	V H4	0.000	3.079	0.010	-	-	-
	V H5	0.000	1.375	0.027	-	-	-
	V H6	0.000	4.454	0.037	-	-	-
	N(EI)	0.000	-1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	-1.193	-0.008	-	-	-
	N(R) 2	0.000	-1.193	-0.011	-	-	-
N28	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N29	Peso propio	0.000	0.829	-0.008	-	-	-
	Q	0.000	1.668	-0.013	-	-	-
	V H1	0.000	0.790	-0.018	-	-	-
	V H2	0.000	1.895	-0.006	-	-	-
	V H3	0.000	2.686	-0.024	-	-	-
	V H4	0.000	-1.375	0.027	-	-	-
	V H5	0.000	-3.079	0.010	-	-	-
	V H6	0.000	-4.454	0.037	-	-	-
	N(EI)	0.000	1.590	-0.013	-	-	-
	N(R) 1	0.000	1.193	-0.011	-	-	-
	N(R) 2	0.000	1.193	-0.008	-	-	-
N30	Peso propio	0.000	0.000	-3.963	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	-7.975	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	-0.554	-6.440	-0.739	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.554	-6.440	0.739	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	-12.880	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.855	10.676	1.119	0.000	0.000
	V H5	0.000	-0.855	10.676	-1.119	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	21.352	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	-7.606	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	-5.704	-0.193	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	-5.704	0.193	0.000	0.000
N31	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N32	Peso propio	0.000	-0.468	-0.004	-	-	-
	Q	0.000	-0.834	-0.007	-	-	-
	V H1	0.000	-1.678	-0.005	-	-	-
	V H2	0.000	-0.744	-0.015	-	-	-
	V H3	0.000	-2.421	-0.020	-	-	-
	V H4	0.000	1.988	0.006	-	-	-
	V H5	0.000	0.888	0.018	-	-	-
	V H6	0.000	2.875	0.024	-	-	-
	N(EI)	0.000	-0.795	-0.006	-	-	-
	N(R) 1	0.000	-0.597	-0.004	-	-	-
	N(R) 2	0.000	-0.597	-0.006	-	-	-
N33	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N34	Peso propio	0.000	0.468	-0.004	-	-	-
	Q	0.000	0.834	-0.007	-	-	-
	V H1	0.000	0.744	-0.015	-	-	-
	V H2	0.000	1.678	-0.005	-	-	-
	V H3	0.000	2.421	-0.020	-	-	-
	V H4	0.000	-0.888	0.018	-	-	-
	V H5	0.000	-1.988	0.006	-	-	-
	V H6	0.000	-2.875	0.024	-	-	-
	N(EI)	0.000	0.795	-0.006	-	-	-
	N(R) 1	0.000	0.597	-0.006	-	-	-
	N(R) 2	0.000	0.597	-0.004	-	-	-
N35	Peso propio	0.000	0.000	-2.238	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	-3.987	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V H1	0.000	-0.469	-5.804	-0.637	0.000	0.000
	V H2	0.000	0.469	-5.804	0.637	0.000	0.000
	V H3	0.000	0.000	-11.607	0.000	0.000	0.000
	V H4	0.000	0.552	6.891	0.748	0.000	0.000
	V H5	0.000	-0.552	6.891	-0.748	0.000	0.000
	V H6	0.000	0.000	13.783	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	-3.803	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	-2.853	-0.097	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	-2.853	0.097	0.000	0.000

4.1.2.2.3.1.1.2. Envoltentes

Envoltente 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 envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-4.518	-0.038	-	-	-
		Valor máximo de la envoltente	0.000	2.408	0.019	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-2.408	-0.038	-	-	-
		Valor máximo de la envoltente	0.000	4.518	0.019	-	-	-
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.552	-21.635	-0.844	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.552	11.545	0.844	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-6.772	-0.058	-	-	-
		Valor máximo de la envoltente	0.000	3.626	0.029	-	-	-
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

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)
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.626	-0.058	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.772	0.029	-	-	-
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.856	32.424	-1.312	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.856	17.388	1.312	0.000	0.000
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	0.000	6.184	-0.053	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	3.272	0.026	-	-	-
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	0.000	3.272	-0.053	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.184	0.026	-	-	-
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.788	29.606	-1.209	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.788	15.694	1.209	0.000	0.000
N16	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
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	6.184	-0.053	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	3.272	0.026	-	-	-
N18	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
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	3.272	-0.053	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.184	0.026	-	-	-
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.788	29.606	-1.209	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.788	15.694	1.209	0.000	0.000
N21	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

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-6.184	-0.053	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	3.272	0.026	-	-	-
N23	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
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.272	-0.053	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.184	0.026	-	-	-
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.788	-29.606	-1.209	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.788	15.694	1.209	0.000	0.000
N26	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
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-6.772	-0.058	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	3.626	0.029	-	-	-
N28	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
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.626	-0.058	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.772	0.029	-	-	-
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.856	-32.424	-1.312	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.856	17.388	1.312	0.000	0.000
N31	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
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-4.518	-0.038	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	2.408	0.019	-	-	-
N33	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

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)
N34	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.408	-0.038	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	4.518	0.019	-	-	-
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.552	21.635	-0.844	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.552	11.545	0.844	0.000	0.000

4.1.2.2.3.1.2. Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

4.1.2.2.3.1.2.1. Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.000	0.957	2.013	-0.96	0.00	0.00
	Q	0.000	1.705	2.982	-1.71	0.00	0.00
	V H1	0.000	3.431	2.329	-3.43	0.00	0.00
	V H2	0.000	1.521	6.663	-1.52	0.00	0.00
	V H3	0.000	4.952	8.992	-4.95	0.00	0.00
	V H4	0.000	-4.065	-2.772	4.06	0.00	0.00
	V H5	0.000	-1.816	-7.820	1.82	0.00	0.00
	V H6	0.000	-5.881	-10.591	5.88	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	1.626	2.844	-1.63	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	1.220	1.778	-1.22	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	1.220	2.489	-1.22	0.00	0.00
N3	Peso propio	0.000	-0.957	2.013	0.96	0.00	0.00
	Q	0.000	-1.705	2.982	1.71	0.00	0.00
	V H1	0.000	-1.521	6.663	1.52	0.00	0.00
	V H2	0.000	-3.431	2.329	3.43	0.00	0.00
	V H3	0.000	-4.952	8.992	4.95	0.00	0.00
	V H4	0.000	1.816	-7.820	-1.82	0.00	0.00
	V H5	0.000	4.065	-2.772	-4.06	0.00	0.00
	V H6	0.000	5.881	-10.591	-5.88	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-1.626	2.844	1.63	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	-1.220	2.489	1.22	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	-1.220	1.778	1.22	0.00	0.00
N6	Peso propio	0.000	1.695	3.481	-1.69	0.00	0.00
	Q	0.000	3.411	5.965	-3.41	0.00	0.00

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	V H1	0.000	3.876	2.569	-3.88	0.00	0.00
	V H2	0.000	1.616	8.073	-1.62	0.00	0.00
	V H3	0.000	5.493	10.642	-5.49	0.00	0.00
	V H4	0.000	-6.297	-4.329	6.30	0.00	0.00
	V H5	0.000	-2.813	-12.080	2.81	0.00	0.00
	V H6	0.000	-9.110	-16.409	9.11	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	3.253	5.689	-3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	2.440	3.555	-2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	2.440	4.978	-2.44	0.00	0.00
N8	Peso propio	0.000	-1.695	3.481	1.69	0.00	0.00
	Q	0.000	-3.411	5.965	3.41	0.00	0.00
	V H1	0.000	-1.616	8.073	1.62	0.00	0.00
	V H2	0.000	-3.876	2.569	3.88	0.00	0.00
	V H3	0.000	-5.493	10.642	5.49	0.00	0.00
	V H4	0.000	2.813	-12.080	-2.81	0.00	0.00
	V H5	0.000	6.297	-4.329	-6.30	0.00	0.00
	V H6	0.000	9.110	-16.409	-9.11	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-3.253	5.689	3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	-2.440	4.978	2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	-2.440	3.555	2.44	0.00	0.00
N11	Peso propio	0.000	1.695	3.481	-1.69	0.00	0.00
	Q	0.000	3.411	5.965	-3.41	0.00	0.00
	V H1	0.000	3.062	2.000	-3.06	0.00	0.00
	V H2	0.000	1.228	6.640	-1.23	0.00	0.00
	V H3	0.000	4.290	8.640	-4.29	0.00	0.00
	V H4	0.000	-5.798	-3.998	5.80	0.00	0.00
	V H5	0.000	-2.590	-11.109	2.59	0.00	0.00
	V H6	0.000	-8.387	-15.107	8.39	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	3.253	5.689	-3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	2.440	3.555	-2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	2.440	4.978	-2.44	0.00	0.00
N13	Peso propio	0.000	-1.695	3.481	1.69	0.00	0.00
	Q	0.000	-3.411	5.965	3.41	0.00	0.00
	V H1	0.000	-1.228	6.640	1.23	0.00	0.00
	V H2	0.000	-3.062	2.000	3.06	0.00	0.00
	V H3	0.000	-4.290	8.640	4.29	0.00	0.00
	V H4	0.000	2.590	-11.109	-2.59	0.00	0.00
	V H5	0.000	5.798	-3.998	-5.80	0.00	0.00
	V H6	0.000	8.387	-15.107	-8.39	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-3.253	5.689	3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	-2.440	4.978	2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	-2.440	3.555	2.44	0.00	0.00
N16	Peso propio	0.000	1.695	3.481	-1.69	0.00	0.00
	Q	0.000	3.411	5.965	-3.41	0.00	0.00

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	V H1	0.000	3.062	2.000	-3.06	0.00	0.00
	V H2	0.000	1.228	6.640	-1.23	0.00	0.00
	V H3	0.000	4.290	8.640	-4.29	0.00	0.00
	V H4	0.000	-5.798	-3.998	5.80	0.00	0.00
	V H5	0.000	-2.590	-11.109	2.59	0.00	0.00
	V H6	0.000	-8.387	-15.107	8.39	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	3.253	5.689	-3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	2.440	3.555	-2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	2.440	4.978	-2.44	0.00	0.00
N18	Peso propio	0.000	-1.695	3.481	1.69	0.00	0.00
	Q	0.000	-3.411	5.965	3.41	0.00	0.00
	V H1	0.000	-1.228	6.640	1.23	0.00	0.00
	V H2	0.000	-3.062	2.000	3.06	0.00	0.00
	V H3	0.000	-4.290	8.640	4.29	0.00	0.00
	V H4	0.000	2.590	-11.109	-2.59	0.00	0.00
	V H5	0.000	5.798	-3.998	-5.80	0.00	0.00
	V H6	0.000	8.387	-15.107	-8.39	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-3.253	5.689	3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	-2.440	4.978	2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	-2.440	3.555	2.44	0.00	0.00
	N21	Peso propio	0.000	1.695	3.481	-1.69	0.00
Q		0.000	3.411	5.965	-3.41	0.00	0.00
V H1		0.000	3.062	2.000	-3.06	0.00	0.00
V H2		0.000	1.228	6.640	-1.23	0.00	0.00
V H3		0.000	4.290	8.640	-4.29	0.00	0.00
V H4		0.000	-5.798	-3.998	5.80	0.00	0.00
V H5		0.000	-2.590	-11.109	2.59	0.00	0.00
V H6		0.000	-8.387	-15.107	8.39	0.00	0.00
N(EI)		0.000	3.253	5.689	-3.25	0.00	0.00
N(R) 1		0.000	2.440	3.555	-2.44	0.00	0.00
N(R) 2		0.000	2.440	4.978	-2.44	0.00	0.00
N23		Peso propio	0.000	-1.695	3.481	1.69	0.00
	Q	0.000	-3.411	5.965	3.41	0.00	0.00
	V H1	0.000	-1.228	6.640	1.23	0.00	0.00
	V H2	0.000	-3.062	2.000	3.06	0.00	0.00
	V H3	0.000	-4.290	8.640	4.29	0.00	0.00
	V H4	0.000	2.590	-11.109	-2.59	0.00	0.00
	V H5	0.000	5.798	-3.998	-5.80	0.00	0.00
	V H6	0.000	8.387	-15.107	-8.39	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-3.253	5.689	3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	-2.440	4.978	2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	-2.440	3.555	2.44	0.00	0.00
	N26	Peso propio	0.000	1.695	3.481	-1.69	0.00
Q		0.000	3.411	5.965	-3.41	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	V H1	0.000	3.876	2.569	-3.88	0.00	0.00
	V H2	0.000	1.616	8.073	-1.62	0.00	0.00
	V H3	0.000	5.493	10.642	-5.49	0.00	0.00
	V H4	0.000	-6.297	-4.329	6.30	0.00	0.00
	V H5	0.000	-2.813	-12.080	2.81	0.00	0.00
	V H6	0.000	-9.110	-16.409	9.11	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	3.253	5.689	-3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	2.440	3.555	-2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	2.440	4.978	-2.44	0.00	0.00
N28	Peso propio	0.000	-1.695	3.481	1.69	0.00	0.00
	Q	0.000	-3.411	5.965	3.41	0.00	0.00
	V H1	0.000	-1.616	8.073	1.62	0.00	0.00
	V H2	0.000	-3.876	2.569	3.88	0.00	0.00
	V H3	0.000	-5.493	10.642	5.49	0.00	0.00
	V H4	0.000	2.813	-12.080	-2.81	0.00	0.00
	V H5	0.000	6.297	-4.329	-6.30	0.00	0.00
	V H6	0.000	9.110	-16.409	-9.11	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-3.253	5.689	3.25	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	-2.440	4.978	2.44	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	-2.440	3.555	2.44	0.00	0.00
N31	Peso propio	0.000	0.957	2.013	-0.96	0.00	0.00
	Q	0.000	1.705	2.982	-1.71	0.00	0.00
	V H1	0.000	3.431	2.329	-3.43	0.00	0.00
	V H2	0.000	1.521	6.663	-1.52	0.00	0.00
	V H3	0.000	4.952	8.992	-4.95	0.00	0.00
	V H4	0.000	-4.065	-2.772	4.06	0.00	0.00
	V H5	0.000	-1.816	-7.820	1.82	0.00	0.00
	V H6	0.000	-5.881	-10.591	5.88	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	1.626	2.844	-1.63	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	1.220	1.778	-1.22	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	1.220	2.489	-1.22	0.00	0.00
N33	Peso propio	0.000	-0.957	2.013	0.96	0.00	0.00
	Q	0.000	-1.705	2.982	1.71	0.00	0.00
	V H1	0.000	-1.521	6.663	1.52	0.00	0.00
	V H2	0.000	-3.431	2.329	3.43	0.00	0.00
	V H3	0.000	-4.952	8.992	4.95	0.00	0.00
	V H4	0.000	1.816	-7.820	-1.82	0.00	0.00
	V H5	0.000	4.065	-2.772	-4.06	0.00	0.00
	V H6	0.000	5.881	-10.591	-5.88	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-1.626	2.844	1.63	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	-1.220	2.489	1.22	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	-1.220	1.778	1.22	0.00	0.00

4.1.2.2.3.1.2.2. Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	-8.452	14.93 4	- 10.76	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	10.75 6	19.88 3	8.45	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	-4.924	-8.579	-9.24	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	9.241	16.83 2	4.92	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	- 10.75 6	- 14.93 4	-8.45	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	8.452	19.88 3	10.76	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	-9.241	-8.579	-4.92	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	4.924	16.83 2	9.24	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	- 12.88 2	- 22.77 4	- 14.10	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	14.10 2	27.14 8	12.88	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	-7.415	12.92 8	- 13.85	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	13.85 1	25.77 6	7.42	0.00	0.00
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	- 14.10 2	- 22.77 4	- 12.88	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	12.88 2	27.14 8	14.10	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	- 13.85 1	- 12.92 8	-7.42	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	7.415	25.77 6	13.85	0.00	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	- 11.72 5	- 20.69 0	- 12.18	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	12.17 7	23.94 4	11.72	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	-6.693	11.62 6	- 12.65	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	12.64 8	23.77 4	6.69	0.00	0.00
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.00 0	- 12.17 7	- 20.69 0	- 11.72	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.00 0	11.72 5	23.94 4	12.18	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 12.64 8	- 11.62 6	-6.69	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	6.693	23.77 4	12.65	0.00	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 11.72 5	- 20.69 0	- 12.18	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	12.17 7	23.94 4	11.72	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	-6.693	- 11.62 6	- 12.65	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	12.64 8	23.77 4	6.69	0.00	0.00
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 12.17 7	- 20.69 0	- 11.72	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	11.72 5	23.94 4	12.18	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 12.64 8	- 11.62 6	-6.69	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	6.693	23.77 4	12.65	0.00	0.00
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 11.72 5	- 20.69 0	- 12.18	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	12.17 7	23.94 4	11.72	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	-6.693	- 11.62 6	- 12.65	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	12.64 8	23.77 4	6.69	0.00	0.00
N23	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 12.17 7	- 20.69 0	- 11.72	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	11.72 5	23.94 4	12.18	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 12.64 8	- 11.62 6	-6.69	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	6.693	23.77 4	12.65	0.00	0.00
N26	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 12.88 2	- 22.77 4	- 14.10	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	14.10 2	27.14 8	12.88	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	-7.415	- 12.92 8	- 13.85	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	13.85 1	25.77 6	7.42	0.00	0.00

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N28	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 14.10 2	- 22.77 4	- 12.88	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	12.88 2	27.14 8	14.10	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 13.85 1	- 12.92 8	-7.42	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	7.415	25.77 6	13.85	0.00	0.00
N31	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	-8.452	14.93 4	- 10.76	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	10.75 6	19.88 3	8.45	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	-4.924	-8.579	-9.24	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	9.241	16.83 2	4.92	0.00	0.00
N33	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	- 10.75 6	- 14.93 4	-8.45	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	8.452	19.88 3	10.76	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.00 0	-9.241	-8.579	-4.92	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.00 0	4.924	16.83 2	9.24	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

4.1.2.2.3.2. Barras

4.1.2.2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

4.1.2.2.3.2.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N1/N2	Peso propio	N	-2.013	-1.972	-1.931	-1.890	-1.850

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.957	-0.957	-0.957	-0.957	-0.957
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.96	-0.72	-0.48	-0.24	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-2.982	-2.982	-2.982	-2.982	-2.982
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.705	-1.705	-1.705	-1.705	-1.705
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.71	-1.28	-0.85	-0.43	0.00
	V H1	N	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.431	-3.431	-3.431	-3.431	-3.431
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.43	-2.57	-1.72	-0.86	0.00
	V H2	N	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.52	-1.14	-0.76	-0.38	0.00
	V H3	N	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		-4.952	-4.952	-4.952	-4.952	-4.952	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		-4.95	-3.71	-2.48	-1.24	0.00	
V H4	N	2.772	2.772	2.772	2.772	2.772	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	4.065	4.065	4.065	4.065	4.065	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	4.06	3.05	2.03	1.02	0.00	
V H5	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.816	1.816	1.816	1.816	1.816	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	1.82	1.36	0.91	0.45	0.00	
V H6	N	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	5.881	5.881	5.881	5.881	5.881	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.88	4.41	2.94	1.47	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.626	-1.626	-1.626	-1.626	-1.626
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.63	-1.22	-0.81	-0.41	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.22	-0.92	-0.61	-0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.22	-0.92	-0.61	-0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N3/N4	Peso propio	N	-2.013	-1.972	-1.931	-1.890	-1.850
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.96	0.72	0.48	0.24	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-2.982	-2.982	-2.982	-2.982	-2.982
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.705	1.705	1.705	1.705	1.705
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.71	1.28	0.85	0.43	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.52	1.14	0.76	0.38	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.431	3.431	3.431	3.431	3.431
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.43	2.57	1.72	0.86	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	4.952	4.952	4.952	4.952	4.952
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.95	3.71	2.48	1.24	0.00
	V H4	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.816	-1.816	-1.816	-1.816	-1.816
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.82	-1.36	-0.91	-0.45	0.00
	V H5	N	2.772	2.772	2.772	2.772	2.772
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.065	-4.065	-4.065	-4.065	-4.065
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.06	-3.05	-2.03	-1.02	0.00
	V H6	N	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		-5.881	-5.881	-5.881	-5.881	-5.881	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		-5.88	-4.41	-2.94	-1.47	0.00	
N(EI)	N	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.626	1.626	1.626	1.626	1.626	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	1.63	1.22	0.81	0.41	0.00	
N(R) 1	N	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	1.22	0.92	0.61	0.31	0.00	
N(R) 2	N	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.22	0.92	0.61	0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N2/N5	Peso propio	N	-1.276	-1.248	-1.191	-1.163	-1.106	-1.049	-1.021	-0.964	-0.936
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.404	-1.270	-1.003	-0.870	-0.603	-0.336	-0.202	0.065	0.199
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.34	0.80	0.99	1.28	1.47	1.53	1.55	1.53
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-2.275	-2.225	-2.123	-2.073	-1.972	-1.870	-1.820	-1.719	-1.668
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.504	-2.266	-1.789	-1.551	-1.075	-0.598	-0.360	0.116	0.354
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.61	1.42	1.76	2.29	2.62	2.72	2.77	2.72
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.08	0.39	1.02	1.34	1.97	2.60	2.91	3.54	3.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H2	N	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-6.005	-5.212	-3.714	-2.965	-1.468	0.030	0.779	2.269	2.991	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.31	1.43	3.23	3.90	4.79	5.08	5.00	4.39	3.86	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H3	N	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-7.570	-6.777	-5.279	-4.531	-3.033	-1.536	-0.787	0.704	1.425	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.38	1.83	4.25	5.24	6.76	7.68	7.92	7.93	7.72	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.09	-0.47	-1.22	-1.60	-2.35	-3.10	-3.47	-4.23	-4.60	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	7.047	6.140	4.388	3.511	1.758	0.006	-0.871	-2.635	-3.555	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.36	-1.69	-3.80	-4.60	-5.66	-6.01	-5.93	-5.22	-4.60
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	8.914	8.007	6.254	5.378	3.625	1.872	0.996	-0.768	-1.689
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.45	-2.15	-5.02	-6.19	-8.01	-9.11	-9.40	-9.45	-9.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N(EI)	N	-2.170	-2.122	-2.025	-1.977	-1.880	-1.784	-1.736	-1.639
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.388	-2.161	-1.707	-1.479	-1.025	-0.571	-0.344	0.111	0.338
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	0.58	1.36	1.68	2.18	2.50	2.59	2.64	2.60
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-1.557	-1.533	-1.484	-1.460	-1.412	-1.364	-1.340	-1.291	-1.267
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.457	-1.344	-1.116	-1.003	-0.776	-0.549	-0.435	-0.208	-0.094
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.36	0.85	1.06	1.42	1.69	1.79	1.92	1.95
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N(R) 2	N	-1.698	-1.650	-1.554	-1.506	-1.409	-1.313	-1.264	-1.168
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.125	-1.898	-1.443	-1.216	-0.762	-0.308	-0.080	0.374	0.601
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.11	0.51	1.18	1.45	1.85	2.07	2.10	2.05	1.95	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N4/N5	Peso propio	N	-1.276	-1.248	-1.191	-1.163	-1.106	-1.049	-1.021	-0.964	-0.936
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.404	-1.270	-1.003	-0.870	-0.603	-0.336	-0.202	0.065	0.199
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.34	0.80	0.99	1.28	1.47	1.53	1.55	1.53
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q	N	-2.275	-2.225	-2.123	-2.073	-1.972	-1.870	-1.820	-1.719
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.504	-2.266	-1.789	-1.551	-1.075	-0.598	-0.360	0.116	0.354
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.61	1.42	1.76	2.29	2.62	2.72	2.77	2.72
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.005	-5.212	-3.714	-2.965	-1.468	0.030	0.779	2.269	2.991

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.31	1.43	3.23	3.90	4.79	5.08	5.00	4.39	3.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.08	0.39	1.02	1.34	1.97	2.60	2.91	3.54	3.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.570	-6.777	-5.279	-4.531	-3.033	-1.536	-0.787	0.704	1.425
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.38	1.83	4.25	5.24	6.76	7.68	7.92	7.93	7.72
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	7.047	6.140	4.388	3.511	1.758	0.006	-0.871	-2.635	-3.555
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.36	-1.69	-3.80	-4.60	-5.66	-6.01	-5.93	-5.22	-4.60
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		-0.09	-0.47	-1.22	-1.60	-2.35	-3.10	-3.47	-4.23	-4.60	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	8.914	8.007	6.254	5.378	3.625	1.872	0.996	-0.768	-1.689	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.45	-2.15	-5.02	-6.19	-8.01	-9.11	-9.40	-9.45	-9.20	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	-2.170	-2.122	-2.025	-1.977	-1.880	-1.784	-1.736	-1.639	-1.591	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.388	-2.161	-1.707	-1.479	-1.025	-0.571	-0.344	0.111	0.338	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.12	0.58	1.36	1.68	2.18	2.50	2.59	2.64	2.60	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-1.698	-1.650	-1.554	-1.506	-1.409	-1.313	-1.264	-1.168	-1.120	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.125	-1.898	-1.443	-1.216	-0.762	-0.308	-0.080	0.374	0.601	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.11	0.51	1.18	1.45	1.85	2.07	2.10	2.05	1.95	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-1.557	-1.533	-1.484	-1.460	-1.412	-1.364	-1.340	-1.291	-1.267	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.457	-1.344	-1.116	-1.003	-0.776	-0.549	-0.435	-0.208	-0.094	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.36	0.85	1.06	1.42	1.69	1.79	1.92	1.95
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N6/N7	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.69	-1.27	-0.85	-0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.41	-2.56	-1.71	-0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.876	-3.876	-3.876	-3.876	-3.876
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.88	-2.91	-1.94	-0.97	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.62	-1.21	-0.81	-0.40	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.493	-5.493	-5.493	-5.493	-5.493
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		-5.49	-4.12	-2.75	-1.37	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	4.329	4.329	4.329	4.329	4.329	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	6.297	6.297	6.297	6.297	6.297	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	6.30	4.72	3.15	1.57	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	12.080	12.080	12.080	12.080	12.080	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.813	2.813	2.813	2.813	2.813
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.81	2.11	1.41	0.70	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	16.409	16.409	16.409	16.409	16.409
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	9.110	9.110	9.110	9.110	9.110
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	9.11	6.83	4.56	2.28	0.00
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.25	-2.44	-1.63	-0.81	0.00
	N(R) 1	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00
	N(R) 2	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N8/N9	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.695	1.695	1.695	1.695	1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.69	1.27	0.85	0.42	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.411	3.411	3.411	3.411	3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.41	2.56	1.71	0.85	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H1		N	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.616	1.616	1.616	1.616	1.616
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.62	1.21	0.81	0.40	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H2		N	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.876	3.876	3.876	3.876	3.876
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3		N	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.49	4.12	2.75	1.37	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4		N	12.080	12.080	12.080	12.080	12.080
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.813	-2.813	-2.813	-2.813	-2.813
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.81	-2.11	-1.41	-0.70	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H5		N	4.329	4.329	4.329	4.329	4.329
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.297	-6.297	-6.297	-6.297	-6.297
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-6.30	-4.72	-3.15	-1.57	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H6		N	16.409	16.409	16.409	16.409	16.409
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-9.110	-9.110	-9.110	-9.110	-9.110
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-9.11	-6.83	-4.56	-2.28	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(EI)		N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.25	2.44	1.63	0.81	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(R) 1		N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N(R) 2	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N7/N10	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.09	0.43	1.12	1.46	2.15	2.84	3.18	3.87	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.231	-5.905	-4.163	-3.293	-1.553	0.187	1.057	2.727	3.318
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.37	1.69	3.72	4.47	5.44	5.72	5.59	4.82	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-8.939	-7.613	-5.871	-5.001	-3.261	-1.521	-0.651	1.019	1.610	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.46	2.12	4.83	5.93	7.59	8.55	8.77	8.68	8.42	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.15	-0.74	-1.91	-2.50	-3.68	-4.86	-5.45	-6.62	-7.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	10.834	9.234	6.650	5.358	2.775	0.193	-1.099	-3.796	-5.543
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.55	-2.57	-5.77	-6.98	-8.61	-9.21	-9.12	-8.15	-7.21
	V H6	N	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	13.761	12.160	9.576	8.285	5.702	3.119	1.828	-0.869	-2.616
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.70	-3.31	-7.68	-9.48	-12.29	-14.07	-14.56	-14.78	-14.43
	N(EI)	N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19
	N(R) 1	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89
	N(R) 2	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N9/N10	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.231	-5.905	-4.163	-3.293	-1.553	0.187	1.057	2.727	3.318
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.37	1.69	3.72	4.47	5.44	5.72	5.59	4.82	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.09	0.43	1.12	1.46	2.15	2.84	3.18	3.87	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-8.939	-7.613	-5.871	-5.001	-3.261	-1.521	-0.651	1.019	1.610
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		0.46	2.12	4.83	5.93	7.59	8.55	8.77	8.68	8.42	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	10.834	9.234	6.650	5.358	2.775	0.193	-1.099	-3.796	-5.543	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.55	-2.57	-5.77	-6.98	-8.61	-9.21	-9.12	-8.15	-7.21	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.15	-0.74	-1.91	-2.50	-3.68	-4.86	-5.45	-6.62	-7.21	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	13.761	12.160	9.576	8.285	5.702	3.119	1.828	-0.869	-2.616	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.70	-3.31	-7.68	-9.48	-12.29	-14.07	-14.56	-14.78	-14.43	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N(R) 2	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N11/N12	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.69	-1.27	-0.85	-0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.41	-2.56	-1.71	-0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.062	-3.062	-3.062	-3.062	-3.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.06	-2.30	-1.53	-0.77	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.228	-1.228	-1.228	-1.228	-1.228
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.23	-0.92	-0.61	-0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.290	-4.290	-4.290	-4.290	-4.290	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-4.29	-3.22	-2.14	-1.07	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
	V H4	N	3.998	3.998	3.998	3.998	3.998
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.798	5.798	5.798	5.798	5.798
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.80	4.35	2.90	1.45	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	11.109	11.109	11.109	11.109	11.109
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.59	1.94	1.29	0.65	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	15.107	15.107	15.107	15.107	15.107
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	8.387	8.387	8.387	8.387	8.387
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.39	6.29	4.19	2.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-3.25	-2.44	-1.63	-0.81	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N13/N14	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.695	1.695	1.695	1.695	1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		My	1.69	1.27	0.85	0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.411	3.411	3.411	3.411	3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.41	2.56	1.71	0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.228	1.228	1.228	1.228	1.228
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.23	0.92	0.61	0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.062	3.062	3.062	3.062	3.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.06	2.30	1.53	0.77	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	4.290	4.290	4.290	4.290	4.290
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		4.29	3.22	2.14	1.07	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	11.109	11.109	11.109	11.109	11.109	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.590	-2.590	-2.590	-2.590	-2.590	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.59	-1.94	-1.29	-0.65	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	3.998	3.998	3.998	3.998	3.998	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-5.798	-5.798	-5.798	-5.798	-5.798	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-5.80	-4.35	-2.90	-1.45	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	15.107	15.107	15.107	15.107	15.107	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-8.387	-8.387	-8.387	-8.387	-8.387	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-8.39	-6.29	-4.19	-2.10	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.25	2.44	1.63	0.81	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N12/N15	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.33	0.86	1.13	1.66	2.19	2.46	2.99	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.928	-4.673	-3.273	-2.574	-1.176	0.222	0.921	2.234	2.592
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	1.37	2.97	3.56	4.31	4.50	4.39	3.74	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.248	-5.993	-4.593	-3.894	-2.496	-1.098	-0.399	0.914	1.272
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.37	1.70	3.83	4.69	5.97	6.70	6.85	6.73	6.51
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.14	-0.68	-1.77	-2.31	-3.40	-4.49	-5.04	-6.13	-6.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	9.945	8.403	6.070	4.904	2.573	0.242	-0.924	-3.394	-5.115
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.51	-2.35	-5.26	-6.37	-7.87	-8.44	-8.37	-7.53	-6.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.652	11.109	8.777	7.611	5.280	2.949	1.783	-0.688	-2.409
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.64	-3.03	-7.03	-8.68	-11.28	-12.93	-13.41	-13.65	-13.34
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N14/N15	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.928	-4.673	-3.273	-2.574	-1.176	0.222	0.921	2.234	2.592
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	1.37	2.97	3.56	4.31	4.50	4.39	3.74	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.33	0.86	1.13	1.66	2.19	2.46	2.99	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-7.248	-5.993	-4.593	-3.894	-2.496	-1.098	-0.399	0.914	1.272	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.37	1.70	3.83	4.69	5.97	6.70	6.85	6.73	6.51	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	9.945	8.403	6.070	4.904	2.573	0.242	-0.924	-3.394	-5.115	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.51	-2.35	-5.26	-6.37	-7.87	-8.44	-8.37	-7.53	-6.67	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.14	-0.68	-1.77	-2.31	-3.40	-4.49	-5.04	-6.13	-6.67	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	12.652	11.109	8.777	7.611	5.280	2.949	1.783	-0.688	-2.409	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.64	-3.03	-7.03	-8.68	-11.28	-12.93	-13.41	-13.65	-13.34	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	N(R) 1	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N16/N17	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.69	-1.27	-0.85	-0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.41	-2.56	-1.71	-0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.062	-3.062	-3.062	-3.062	-3.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.06	-2.30	-1.53	-0.77	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.228	-1.228	-1.228	-1.228	-1.228
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		My	-1.23	-0.92	-0.61	-0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.290	-4.290	-4.290	-4.290	-4.290
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.29	-3.22	-2.14	-1.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	3.998	3.998	3.998	3.998	3.998
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.798	5.798	5.798	5.798	5.798
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.80	4.35	2.90	1.45	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	11.109	11.109	11.109	11.109	11.109
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.59	1.94	1.29	0.65	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	15.107	15.107	15.107	15.107	15.107
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	8.387	8.387	8.387	8.387	8.387
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.39	6.29	4.19	2.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		-3.25	-2.44	-1.63	-0.81	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N18/N19	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.695	1.695	1.695	1.695	1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.69	1.27	0.85	0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.411	3.411	3.411	3.411	3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.41	2.56	1.71	0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.228	1.228	1.228	1.228	1.228
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.23	0.92	0.61	0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.062	3.062	3.062	3.062	3.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.06	2.30	1.53	0.77	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	4.290	4.290	4.290	4.290	4.290
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.29	3.22	2.14	1.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4	N	11.109	11.109	11.109	11.109	11.109	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.590	-2.590	-2.590	-2.590	-2.590	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.59	-1.94	-1.29	-0.65	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	3.998	3.998	3.998	3.998	3.998	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-5.798	-5.798	-5.798	-5.798	-5.798	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-5.80	-4.35	-2.90	-1.45	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	15.107	15.107	15.107	15.107	15.107	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vz	-8.387	-8.387	-8.387	-8.387	-8.387
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-8.39	-6.29	-4.19	-2.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.25	2.44	1.63	0.81	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N17/N20	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.33	0.86	1.13	1.66	2.19	2.46	2.99	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.928	-4.673	-3.273	-2.574	-1.176	0.222	0.921	2.234	2.592
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	1.37	2.97	3.56	4.31	4.50	4.39	3.74	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.248	-5.993	-4.593	-3.894	-2.496	-1.098	-0.399	0.914	1.272
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.37	1.70	3.83	4.69	5.97	6.70	6.85	6.73	6.51
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.14	-0.68	-1.77	-2.31	-3.40	-4.49	-5.04	-6.13	-6.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	9.945	8.403	6.070	4.904	2.573	0.242	-0.924	-3.394	-5.115
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.51	-2.35	-5.26	-6.37	-7.87	-8.44	-8.37	-7.53	-6.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.652	11.109	8.777	7.611	5.280	2.949	1.783	-0.688	-2.409
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.64	-3.03	-7.03	-8.68	-11.28	-12.93	-13.41	-13.65	-13.34
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N19/N20	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.928	-4.673	-3.273	-2.574	-1.176	0.222	0.921	2.234	2.592
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	1.37	2.97	3.56	4.31	4.50	4.39	3.74	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.33	0.86	1.13	1.66	2.19	2.46	2.99	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-7.248	-5.993	-4.593	-3.894	-2.496	-1.098	-0.399	0.914	1.272	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.37	1.70	3.83	4.69	5.97	6.70	6.85	6.73	6.51	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	9.945	8.403	6.070	4.904	2.573	0.242	-0.924	-3.394	-5.115	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.51	-2.35	-5.26	-6.37	-7.87	-8.44	-8.37	-7.53	-6.67	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.14	-0.68	-1.77	-2.31	-3.40	-4.49	-5.04	-6.13	-6.67	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	12.652	11.109	8.777	7.611	5.280	2.949	1.783	-0.688	-2.409	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.64	-3.03	-7.03	-8.68	-11.28	-12.93	-13.41	-13.65	-13.34	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	N(R) 1	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N21/N22	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.69	-1.27	-0.85	-0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.41	-2.56	-1.71	-0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.062	-3.062	-3.062	-3.062	-3.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.06	-2.30	-1.53	-0.77	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.228	-1.228	-1.228	-1.228	-1.228
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		My	-1.23	-0.92	-0.61	-0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.290	-4.290	-4.290	-4.290	-4.290
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.29	-3.22	-2.14	-1.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	3.998	3.998	3.998	3.998	3.998
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.798	5.798	5.798	5.798	5.798
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.80	4.35	2.90	1.45	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	11.109	11.109	11.109	11.109	11.109
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.59	1.94	1.29	0.65	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	15.107	15.107	15.107	15.107	15.107
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	8.387	8.387	8.387	8.387	8.387
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.39	6.29	4.19	2.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		-3.25	-2.44	-1.63	-0.81	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N23/N24	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.695	1.695	1.695	1.695	1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.69	1.27	0.85	0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.411	3.411	3.411	3.411	3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.41	2.56	1.71	0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640	-6.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.228	1.228	1.228	1.228	1.228
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.23	0.92	0.61	0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.062	3.062	3.062	3.062	3.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.06	2.30	1.53	0.77	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640	-8.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	4.290	4.290	4.290	4.290	4.290
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.29	3.22	2.14	1.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	11.109	11.109	11.109	11.109	11.109
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.590	-2.590	-2.590	-2.590	-2.590
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.59	-1.94	-1.29	-0.65	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	3.998	3.998	3.998	3.998	3.998
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.798	-5.798	-5.798	-5.798	-5.798
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.80	-4.35	-2.90	-1.45	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H6	N	15.107	15.107	15.107	15.107	15.107	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vz	-8.387	-8.387	-8.387	-8.387	-8.387
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-8.39	-6.29	-4.19	-2.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.25	2.44	1.63	0.81	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N22/N25	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.33	0.86	1.13	1.66	2.19	2.46	2.99	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.928	-4.673	-3.273	-2.574	-1.176	0.222	0.921	2.234	2.592
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	1.37	2.97	3.56	4.31	4.50	4.39	3.74	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.248	-5.993	-4.593	-3.894	-2.496	-1.098	-0.399	0.914	1.272
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.37	1.70	3.83	4.69	5.97	6.70	6.85	6.73	6.51
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.14	-0.68	-1.77	-2.31	-3.40	-4.49	-5.04	-6.13	-6.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	9.945	8.403	6.070	4.904	2.573	0.242	-0.924	-3.394	-5.115
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.51	-2.35	-5.26	-6.37	-7.87	-8.44	-8.37	-7.53	-6.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.652	11.109	8.777	7.611	5.280	2.949	1.783	-0.688	-2.409
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.64	-3.03	-7.03	-8.68	-11.28	-12.93	-13.41	-13.65	-13.34
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N24/N25	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580	-2.580
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.928	-4.673	-3.273	-2.574	-1.176	0.222	0.921	2.234	2.592
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	1.37	2.97	3.56	4.31	4.50	4.39	3.74	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.33	0.86	1.13	1.66	2.19	2.46	2.99	3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	-5.991	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-7.248	-5.993	-4.593	-3.894	-2.496	-1.098	-0.399	0.914	1.272	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.37	1.70	3.83	4.69	5.97	6.70	6.85	6.73	6.51	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	4.841	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	9.945	8.403	6.070	4.904	2.573	0.242	-0.924	-3.394	-5.115	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.51	-2.35	-5.26	-6.37	-7.87	-8.44	-8.37	-7.53	-6.67	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	2.707	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.14	-0.68	-1.77	-2.31	-3.40	-4.49	-5.04	-6.13	-6.67	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	11.342	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	12.652	11.109	8.777	7.611	5.280	2.949	1.783	-0.688	-2.409	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.64	-3.03	-7.03	-8.68	-11.28	-12.93	-13.41	-13.65	-13.34	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	N(R) 1	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N26/N27	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695	-1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.69	-1.27	-0.85	-0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411	-3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.41	-2.56	-1.71	-0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.876	-3.876	-3.876	-3.876	-3.876
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.88	-2.91	-1.94	-0.97	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		My	-1.62	-1.21	-0.81	-0.40	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.493	-5.493	-5.493	-5.493	-5.493
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.49	-4.12	-2.75	-1.37	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	4.329	4.329	4.329	4.329	4.329
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	6.297	6.297	6.297	6.297	6.297
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	6.30	4.72	3.15	1.57	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	12.080	12.080	12.080	12.080	12.080
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.813	2.813	2.813	2.813	2.813
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.81	2.11	1.41	0.70	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	16.409	16.409	16.409	16.409	16.409
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	9.110	9.110	9.110	9.110	9.110
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	9.11	6.83	4.56	2.28	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253	-3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		-3.25	-2.44	-1.63	-0.81	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	-2.440	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.44	-1.83	-1.22	-0.61	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N28/N29	Peso propio	N	-3.481	-3.440	-3.399	-3.358	-3.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.695	1.695	1.695	1.695	1.695
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.69	1.27	0.85	0.42	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965	-5.965
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.411	3.411	3.411	3.411	3.411
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.41	2.56	1.71	0.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073	-8.073
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.616	1.616	1.616	1.616	1.616
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.62	1.21	0.81	0.40	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.876	3.876	3.876	3.876	3.876
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642	-10.642
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.49	4.12	2.75	1.37	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4	N	12.080	12.080	12.080	12.080	12.080	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.813	-2.813	-2.813	-2.813	-2.813	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.81	-2.11	-1.41	-0.70	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	4.329	4.329	4.329	4.329	4.329	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-6.297	-6.297	-6.297	-6.297	-6.297	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-6.30	-4.72	-3.15	-1.57	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	16.409	16.409	16.409	16.409	16.409	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vz	-9.110	-9.110	-9.110	-9.110	-9.110
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-9.11	-6.83	-4.56	-2.28	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689	-5.689
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.25	2.44	1.63	0.81	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978	-4.978
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555	-3.555
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.440	2.440	2.440	2.440	2.440
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.44	1.83	1.22	0.61	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N27/N30	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.09	0.43	1.12	1.46	2.15	2.84	3.18	3.87	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.231	-5.905	-4.163	-3.293	-1.553	0.187	1.057	2.727	3.318
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.37	1.69	3.72	4.47	5.44	5.72	5.59	4.82	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-8.939	-7.613	-5.871	-5.001	-3.261	-1.521	-0.651	1.019	1.610
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.46	2.12	4.83	5.93	7.59	8.55	8.77	8.68	8.42
	V H4	N	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.15	-0.74	-1.91	-2.50	-3.68	-4.86	-5.45	-6.62	-7.21
	V H5	N	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	10.834	9.234	6.650	5.358	2.775	0.193	-1.099	-3.796	-5.543
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.55	-2.57	-5.77	-6.98	-8.61	-9.21	-9.12	-8.15	-7.21
	V H6	N	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	13.761	12.160	9.576	8.285	5.702	3.119	1.828	-0.869	-2.616
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.70	-3.31	-7.68	-9.48	-12.29	-14.07	-14.56	-14.78	-14.43
	N(EI)	N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19
N(R) 1	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89	
N(R) 2	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N29/N30	Peso propio	N	-2.261	-2.211	-2.110	-2.060	-1.959	-1.859	-1.808	-1.708	-1.658
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.488	-2.251	-1.778	-1.541	-1.068	-0.595	-0.358	0.115	0.352
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.60	1.41	1.75	2.27	2.61	2.70	2.75	2.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-4.550	-4.449	-4.247	-4.146	-3.943	-3.741	-3.640	-3.437	-3.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.008	-4.531	-3.579	-3.102	-2.150	-1.197	-0.721	0.232	0.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.25	1.21	2.85	3.52	4.57	5.25	5.44	5.54	5.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258	-3.258
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.231	-5.905	-4.163	-3.293	-1.553	0.187	1.057	2.727	3.318
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.37	1.69	3.72	4.47	5.44	5.72	5.59	4.82	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326	-4.326
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708	-1.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.09	0.43	1.12	1.46	2.15	2.84	3.18	3.87	4.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	-7.584	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-8.939	-7.613	-5.871	-5.001	-3.261	-1.521	-0.651	1.019	1.610	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.46	2.12	4.83	5.93	7.59	8.55	8.77	8.68	8.42	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	5.261	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	10.834	9.234	6.650	5.358	2.775	0.193	-1.099	-3.796	-5.543	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.55	-2.57	-5.77	-6.98	-8.61	-9.21	-9.12	-8.15	-7.21	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	7.059	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.15	-0.74	-1.91	-2.50	-3.68	-4.86	-5.45	-6.62	-7.21	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	12.320	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	13.761	12.160	9.576	8.285	5.702	3.119	1.828	-0.869	-2.616	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.70	-3.31	-7.68	-9.48	-12.29	-14.07	-14.56	-14.78	-14.43	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-4.340	-4.243	-4.050	-3.954	-3.761	-3.568	-3.471	-3.278	-3.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.776	-4.322	-3.413	-2.959	-2.050	-1.142	-0.687	0.221	0.676
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	1.16	2.71	3.35	4.36	5.00	5.19	5.28	5.19
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-3.396	-3.300	-3.107	-3.011	-2.818	-2.625	-2.528	-2.335	-2.239
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.249	-3.795	-2.886	-2.432	-1.524	-0.615	-0.161	0.748	1.202
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	1.02	2.37	2.90	3.70	4.13	4.21	4.09	3.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-3.113	-3.065	-2.968	-2.920	-2.824	-2.727	-2.679	-2.582	-2.534
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.915	-2.688	-2.233	-2.006	-1.552	-1.097	-0.870	-0.416	-0.189
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.71	1.70	2.13	2.84	3.38	3.57	3.83	3.89
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N31/N32	Peso propio	N	-2.013	-1.972	-1.931	-1.890	-1.850
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.957	-0.957	-0.957	-0.957	-0.957
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.96	-0.72	-0.48	-0.24	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q	N	-2.982	-2.982	-2.982	-2.982
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-1.705	-1.705	-1.705	-1.705	-1.705
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		-1.71	-1.28	-0.85	-0.43	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.431	-3.431	-3.431	-3.431	-3.431
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.43	-2.57	-1.72	-0.86	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		My	-1.52	-1.14	-0.76	-0.38	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.952	-4.952	-4.952	-4.952	-4.952
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.95	-3.71	-2.48	-1.24	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	2.772	2.772	2.772	2.772	2.772
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	4.065	4.065	4.065	4.065	4.065
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.06	3.05	2.03	1.02	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.816	1.816	1.816	1.816	1.816
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.82	1.36	0.91	0.45	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.881	5.881	5.881	5.881	5.881
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.88	4.41	2.94	1.47	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.626	-1.626	-1.626	-1.626	-1.626
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		-1.63	-1.22	-0.81	-0.41	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-1.22	-0.92	-0.61	-0.31	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220	-1.220	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-1.22	-0.92	-0.61	-0.31	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N33/N34	Peso propio	N	-2.013	-1.972	-1.931	-1.890	-1.850
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.96	0.72	0.48	0.24	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-2.982	-2.982	-2.982	-2.982	-2.982
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.705	1.705	1.705	1.705	1.705
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.71	1.28	0.85	0.43	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663	-6.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.52	1.14	0.76	0.38	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.431	3.431	3.431	3.431	3.431
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.43	2.57	1.72	0.86	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992	-8.992
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	4.952	4.952	4.952	4.952	4.952
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.95	3.71	2.48	1.24	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.816	-1.816	-1.816	-1.816	-1.816	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-1.82	-1.36	-0.91	-0.45	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	2.772	2.772	2.772	2.772	2.772	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.065	-4.065	-4.065	-4.065	-4.065	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-4.06	-3.05	-2.03	-1.02	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vz	-5.881	-5.881	-5.881	-5.881	-5.881
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.88	-4.41	-2.94	-1.47	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844	-2.844
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.626	1.626	1.626	1.626	1.626
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.63	1.22	0.81	0.41	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489	-2.489
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.22	0.92	0.61	0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778	-1.778
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.22	0.92	0.61	0.31	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N32/N35	Peso propio	N	-1.276	-1.248	-1.191	-1.163	-1.106	-1.049	-1.021	-0.964	-0.936
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.404	-1.270	-1.003	-0.870	-0.603	-0.336	-0.202	0.065	0.199
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.34	0.80	0.99	1.28	1.47	1.53	1.55	1.53
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-2.275	-2.225	-2.123	-2.073	-1.972	-1.870	-1.820	-1.719	-1.668
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.504	-2.266	-1.789	-1.551	-1.075	-0.598	-0.360	0.116	0.354
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.61	1.42	1.76	2.29	2.62	2.72	2.77	2.72
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.08	0.39	1.02	1.34	1.97	2.60	2.91	3.54	3.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.005	-5.212	-3.714	-2.965	-1.468	0.030	0.779	2.269	2.991	2.991
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.31	1.43	3.23	3.90	4.79	5.08	5.00	4.39	3.86	3.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.570	-6.777	-5.279	-4.531	-3.033	-1.536	-0.787	0.704	1.425	1.425
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.38	1.83	4.25	5.24	6.76	7.68	7.92	7.93	7.72	7.72
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.09	-0.47	-1.22	-1.60	-2.35	-3.10	-3.47	-4.23	-4.60	-4.60
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	7.047	6.140	4.388	3.511	1.758	0.006	-0.871	-2.635	-3.555	-3.555
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.36	-1.69	-3.80	-4.60	-5.66	-6.01	-5.93	-5.22	-4.60	-4.60
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	8.914	8.007	6.254	5.378	3.625	1.872	0.996	-0.768	-1.689	-1.689
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.45	-2.15	-5.02	-6.19	-8.01	-9.11	-9.40	-9.45	-9.20	-9.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-2.170	-2.122	-2.025	-1.977	-1.880	-1.784	-1.736	-1.639	-1.591	-1.591
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		-2.388	-2.161	-1.707	-1.479	-1.025	-0.571	-0.344	0.111	0.338	0.338	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.12	0.58	1.36	1.68	2.18	2.50	2.59	2.64	2.60	2.60	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-1.557	-1.533	-1.484	-1.460	-1.412	-1.364	-1.340	-1.291	-1.267	-1.267	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.457	-1.344	-1.116	-1.003	-0.776	-0.549	-0.435	-0.208	-0.094	-0.094	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.07	0.36	0.85	1.06	1.42	1.69	1.79	1.92	1.95	1.95	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	-1.698	-1.650	-1.554	-1.506	-1.409	-1.313	-1.264	-1.168	-1.120	-1.120	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.125	-1.898	-1.443	-1.216	-0.762	-0.308	-0.080	0.374	0.601	0.601	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.11	0.51	1.18	1.45	1.85	2.07	2.10	2.05	1.95	1.95	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N34/N35	Peso propio	N	-1.276	-1.248	-1.191	-1.163	-1.106	-1.049	-1.021	-0.964	-0.936
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.404	-1.270	-1.003	-0.870	-0.603	-0.336	-0.202	0.065	0.199
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.34	0.80	0.99	1.28	1.47	1.53	1.55	1.53
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-2.275	-2.225	-2.123	-2.073	-1.972	-1.870	-1.820	-1.719	-1.668
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.504	-2.266	-1.789	-1.551	-1.075	-0.598	-0.360	0.116	0.354
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.61	1.42	1.76	2.29	2.62	2.72	2.77	2.72
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.005	-5.212	-3.714	-2.965	-1.468	0.030	0.779	2.269	2.991
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.31	1.43	3.23	3.90	4.79	5.08	5.00	4.39	3.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840	-3.840
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565	-1.565
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.08	0.39	1.02	1.34	1.97	2.60	2.91	3.54	3.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	-6.712	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-7.570	-6.777	-5.279	-4.531	-3.033	-1.536	-0.787	0.704	1.425	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.38	1.83	4.25	5.24	6.76	7.68	7.92	7.93	7.72	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	3.401	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	7.047	6.140	4.388	3.511	1.758	0.006	-0.871	-2.635	-3.555	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.36	-1.69	-3.80	-4.60	-5.66	-6.01	-5.93	-5.22	-4.60	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	4.552	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	1.867	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.09	-0.47	-1.22	-1.60	-2.35	-3.10	-3.47	-4.23	-4.60	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	7.953	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	8.914	8.007	6.254	5.378	3.625	1.872	0.996	-0.768	-1.689	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.45	-2.15	-5.02	-6.19	-8.01	-9.11	-9.40	-9.45	-9.20	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-2.170	-2.122	-2.025	-1.977	-1.880	-1.784	-1.736	-1.639	-1.591
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.388	-2.161	-1.707	-1.479	-1.025	-0.571	-0.344	0.111	0.338
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	0.58	1.36	1.68	2.18	2.50	2.59	2.64	2.60
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-1.698	-1.650	-1.554	-1.506	-1.409	-1.313	-1.264	-1.168	-1.120
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.125	-1.898	-1.443	-1.216	-0.762	-0.308	-0.080	0.374	0.601
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.11	0.51	1.18	1.45	1.85	2.07	2.10	2.05	1.95
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-1.557	-1.533	-1.484	-1.460	-1.412	-1.364	-1.340	-1.291	-1.267
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.457	-1.344	-1.116	-1.003	-0.776	-0.549	-0.435	-0.208	-0.094
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.36	0.85	1.06	1.42	1.69	1.79	1.92	1.95
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N2/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	V H3	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N7/N12	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N12/N17	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	V H3	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m	
N17/N22	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
N22/N27	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
	V H3	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m	
N27/N32	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N4/N9	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	V H3	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m	
N9/N14	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N14/N19	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	V H3	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m	
N19/N24	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
N24/N29	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
	V H3	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m	
N29/N34	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.133	-0.089	-0.044	0.000	0.044	0.089	0.133	0.177	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.12	0.20	0.25	0.27	0.25	0.20	0.12	0.00	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H5	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V H6	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.1.2.2.3.2.1.2. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N1/N2	Acero laminado	N _{mín}	-18.339	-18.284	-18.229	-18.173	-18.118
		N _{máx}	14.277	14.310	14.342	14.375	14.408
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-9.940	-9.940	-9.940	-9.940	-9.940
		Vz _{máx}	8.056	8.056	8.056	8.056	8.056
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-9.94	-7.45	-4.97	-2.48	0.00
		My _{máx}	8.06	6.04	4.03	2.01	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N3/N4	Acero laminado	N _{mín}	-18.339	-18.284	-18.229	-18.173	-18.118
		N _{máx}	14.277	14.310	14.342	14.375	14.408
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-8.056	-8.056	-8.056	-8.056	-8.056

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vz _{máx}	9.940	9.940	9.940	9.940	9.940
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-8.06	-6.04	-4.03	-2.01	0.00
		My _{máx}	9.94	7.45	4.97	2.48	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m	
N2/N5	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	13.419	13.344	13.195	13.121	12.972	12.823	12.748	12.599	12.525	
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz _{mín}	-	-	-	-9.080	-6.132	-3.229	-2.947	-4.056	-5.245	
		Vz _{máx}	15.042	13.501	10.553	7.371	4.955	2.540	2.638	3.772	5.205	
		Mt _{mín}	12.247	10.994	8.579	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My _{máx}	-0.62	-2.96	-6.90	-8.50	-10.98	-12.49	-12.88	-12.93	-12.58	
		Mz _{mín}	0.76	3.64	8.48	10.45	13.51	15.39	15.88	15.98	15.58	
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m	
N4/N5	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	13.419	13.344	13.195	13.121	12.972	12.823	12.748	12.599	12.525	
		Vy _{mín}	10.908	10.931	10.976	10.999	11.044	11.089	11.112	11.158	11.180	
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz _{máx}	-	-	-	-9.080	-6.132	-3.229	-2.947	-4.056	-5.245	
		Mt _{mín}	15.042	13.501	10.553	7.371	4.955	2.540	2.638	3.772	5.205	
		Mt _{máx}	12.247	10.994	8.579	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz _{mín}	-0.62	-2.96	-6.90	-8.50	-10.98	-12.49	-12.88	-12.93	-12.58	
		Mz _{máx}	0.76	3.64	8.48	10.45	13.51	15.39	15.88	15.98	15.58	

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N6/N7	Acero laminado	N _{mín}	-24.929	-24.874	-24.819	-24.763	-24.708
		N _{máx}	21.829	21.861	21.894	21.927	21.959
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-12.967	-12.967	-12.967	-12.967	-12.967
		V _z _{máx}	12.309	12.309	12.309	12.309	12.309
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-12.97	-9.72	-6.48	-3.24	0.00
		M _y _{máx}	12.31	9.23	6.15	3.08	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N8/N9	Acero laminado	N _{mín}	-24.929	-24.874	-24.819	-24.763	-24.708
		N _{máx}	21.829	21.861	21.894	21.927	21.959
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-12.309	-12.309	-12.309	-12.309	-12.309
		V _z _{máx}	12.967	12.967	12.967	12.967	12.967
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-12.31	-9.23	-6.15	-3.08	0.00
		M _y _{máx}	12.97	9.72	6.48	3.24	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N7/N10	Acero laminado	N _{mín}	17.682	17.542	17.262	17.121	16.841	16.561	16.420	16.140	16.000
		N _{máx}	16.671	16.712	16.792	16.832	16.913	16.993	17.033	17.114	17.154
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	20.350	17.700	13.767	11.802	-7.871	-4.221	-3.698	-5.914	-8.174
		V _z _{máx}	18.651	16.439	12.942	11.194	7.699	4.203	4.103	5.107	6.355
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.95	-4.48	-10.39	-12.82	-16.62	-19.01	-19.68	-19.96	-19.48
		M _y _{máx}	1.03	4.86	11.19	13.77	17.73	20.10	20.70	20.70	20.18
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m	
N9/N10	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	17.682	17.542	17.262	17.121	16.841	16.561	16.420	16.140	16.000	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-	-	-	-	-7.871	-4.221	-3.698	-5.914	-8.174	
		V _z _{máx}	20.350	17.700	13.767	11.802	7.699	4.203	4.103	5.107	6.355	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		M _y _{mín}	-0.95	-4.48	-10.39	-12.82	-16.62	-19.01	-19.68	-19.96	-19.48	
		M _y _{máx}	1.03	4.86	11.19	13.77	17.73	20.10	20.70	20.70	20.18	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N11/N12	Acero laminado	N _{mín}	-21.925	-21.870	-21.815	-21.760	-21.705
		N _{máx}	19.876	19.908	19.941	19.974	20.006
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-11.162	-11.162	-11.162	-11.162	-11.162
		V _z _{máx}	11.225	11.225	11.225	11.225	11.225
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-11.16	-8.37	-5.58	-2.79	0.00
		M _y _{máx}	11.23	8.42	5.61	2.81	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N13/N14	Acero laminado	N _{mín}	-21.925	-21.870	-21.815	-21.760	-21.705
		N _{máx}	19.876	19.908	19.941	19.974	20.006
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-11.225	-11.225	-11.225	-11.225	-11.225
		V _z _{máx}	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-11.23	-8.42	-5.61	-2.81	0.00
		M _y _{máx}	11.16	8.37	5.58	2.79	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N12/N15	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	15.293	15.153	14.873	14.732	14.452	14.172	14.031	13.751	13.611
		Vy _{mín}	15.205	15.245	15.326	15.366	15.446	15.527	15.567	15.647	15.687
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	-	-	-	-	-6.763	-3.703	-3.116	-5.311	-7.533
		Mt _{mín}	17.813	15.270	11.849	10.141	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		Mt _{máx}	16.987	14.863	11.743	10.183	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{mín}	-0.86	-4.07	-9.42	-11.63	-15.10	-17.31	-17.95	-18.28	-17.85
		Mz _{máx}	0.91	4.24	9.69	11.90	15.30	17.32	17.81	17.77	17.31

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N14/N15	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	15.293	15.153	14.873	14.732	14.452	14.172	14.031	13.751	13.611
		Vy _{mín}	15.205	15.245	15.326	15.366	15.446	15.527	15.567	15.647	15.687
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	-	-	-	-	-6.763	-3.703	-3.116	-5.311	-7.533
		Mt _{mín}	17.813	15.270	11.849	10.141	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		Mt _{máx}	16.987	14.863	11.743	10.183	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{mín}	-0.86	-4.07	-9.42	-11.63	-15.10	-17.31	-17.95	-18.28	-17.85
		Mz _{máx}	0.91	4.24	9.69	11.90	15.30	17.32	17.81	17.77	17.31

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N16/N17	Acero laminado	N _{mín}	-21.925	-21.870	-21.815	-21.760	-21.705
		N _{máx}	19.876	19.908	19.941	19.974	20.006
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-11.162	-11.162	-11.162	-11.162	-11.162
		Vz _{máx}	11.225	11.225	11.225	11.225	11.225

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-11.16	-8.37	-5.58	-2.79	0.00
		My _{máx}	11.23	8.42	5.61	2.81	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N18/N19	Acero laminado	N _{mín}	-21.925	-21.870	-21.815	-21.760	-21.705
		N _{máx}	19.876	19.908	19.941	19.974	20.006
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-11.225	-11.225	-11.225	-11.225	-11.225
		Vz _{máx}	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-11.23	-8.42	-5.61	-2.81	0.00
		My _{máx}	11.16	8.37	5.58	2.79	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N17/N20	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	15.293	15.153	14.873	14.732	14.452	14.172	14.031	13.751	13.611
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-	-	-	-	-6.763	-3.703	-3.116	-5.311	-7.533
		Vz _{máx}	17.813	15.270	11.849	10.141	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.86	-4.07	-9.42	-11.63	-15.10	-17.31	-17.95	-18.28	-17.85
		My _{máx}	0.91	4.24	9.69	11.90	15.30	17.32	17.81	17.77	17.31
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N19/N20	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	
			15.293	15.153	14.873	14.732	14.452	14.172	14.031	13.751	13.611

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		N _{máx}	15.205	15.245	15.326	15.366	15.446	15.527	15.567	15.647	15.687
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-	-	-	-	-6.763	-3.703	-3.116	-5.311	-7.533
		V _z _{máx}	17.813	15.270	11.849	10.141	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.86	-4.07	-9.42	-11.63	-15.10	-17.31	-17.95	-18.28	-17.85
		M _y _{máx}	0.91	4.24	9.69	11.90	15.30	17.32	17.81	17.77	17.31
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N21/N22	Acero laminado	N _{mín}	-21.925	-21.870	-21.815	-21.760	-21.705
		N _{máx}	19.876	19.908	19.941	19.974	20.006
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-11.162	-11.162	-11.162	-11.162	-11.162
		V _z _{máx}	11.225	11.225	11.225	11.225	11.225
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-11.16	-8.37	-5.58	-2.79	0.00
		M _y _{máx}	11.23	8.42	5.61	2.81	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N23/N24	Acero laminado	N _{mín}	-21.925	-21.870	-21.815	-21.760	-21.705
		N _{máx}	19.876	19.908	19.941	19.974	20.006
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-11.225	-11.225	-11.225	-11.225	-11.225
		V _z _{máx}	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-11.23	-8.42	-5.61	-2.81	0.00
		M _y _{máx}	11.16	8.37	5.58	2.79	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N22/N25	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	15.293	15.153	14.873	14.732	14.452	14.172	14.031	13.751	13.611
		V _y _{mín}	15.205	15.245	15.326	15.366	15.446	15.527	15.567	15.647	15.687
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{máx}	-	-	-	-	-6.763	-3.703	-3.116	-5.311	-7.533
		M _t _{mín}	17.813	15.270	11.849	10.141	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		M _t _{máx}	16.987	14.863	11.743	10.183	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{mín}	-0.86	-4.07	-9.42	-11.63	-15.10	-17.31	-17.95	-18.28	-17.85
		M _z _{máx}	0.91	4.24	9.69	11.90	15.30	17.32	17.81	17.77	17.31

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N24/N25	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	15.293	15.153	14.873	14.732	14.452	14.172	14.031	13.751	13.611
		V _y _{mín}	15.205	15.245	15.326	15.366	15.446	15.527	15.567	15.647	15.687
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{máx}	-	-	-	-	-6.763	-3.703	-3.116	-5.311	-7.533
		M _t _{mín}	17.813	15.270	11.849	10.141	7.065	3.947	3.774	4.777	5.437
		M _t _{máx}	16.987	14.863	11.743	10.183	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{mín}	-0.86	-4.07	-9.42	-11.63	-15.10	-17.31	-17.95	-18.28	-17.85
		M _z _{máx}	0.91	4.24	9.69	11.90	15.30	17.32	17.81	17.77	17.31

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N26/N27	Acero laminado	N _{mín}	-24.929	-24.874	-24.819	-24.763	-24.708
		N _{máx}	21.829	21.861	21.894	21.927	21.959
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-12.967	-12.967	-12.967	-12.967	-12.967
		V _z _{máx}	12.309	12.309	12.309	12.309	12.309
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-12.97	-9.72	-6.48	-3.24	0.00
		M _y _{máx}	12.31	9.23	6.15	3.08	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N28/N29	Acero laminado	N _{mín}	-24.929	-24.874	-24.819	-24.763	-24.708
		N _{máx}	21.829	21.861	21.894	21.927	21.959
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-12.309	-12.309	-12.309	-12.309	-12.309
		V _z _{máx}	12.967	12.967	12.967	12.967	12.967
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-12.31	-9.23	-6.15	-3.08	0.00
		M _y _{máx}	12.97	9.72	6.48	3.24	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N27/N30	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	17.682	17.542	17.262	17.121	16.841	16.561	16.420	16.140	16.000
		V _y _{mín}	16.671	16.712	16.792	16.832	16.913	16.993	17.033	17.114	17.154
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{máx}	-	-	-	-	-7.871	-4.221	-3.698	-5.914	-8.174
		M _t _{mín}	20.350	17.700	13.767	11.802	7.699	4.203	4.103	5.107	6.355
		M _t _{máx}	18.651	16.439	12.942	11.194	7.699	4.203	4.103	5.107	6.355
		M _y _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{mín}	-0.95	-4.48	-10.39	-12.82	-16.62	-19.01	-19.68	-19.96	-19.48
		M _z _{máx}	1.03	4.86	11.19	13.77	17.73	20.10	20.70	20.70	20.18

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N29/N30	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	17.682	17.542	17.262	17.121	16.841	16.561	16.420	16.140	16.000
		V _y _{mín}	16.671	16.712	16.792	16.832	16.913	16.993	17.033	17.114	17.154
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{máx}	-	-	-	-	-7.871	-4.221	-3.698	-5.914	-8.174
		M _t _{mín}	20.350	17.700	13.767	11.802	7.699	4.203	4.103	5.107	6.355
		M _t _{máx}	18.651	16.439	12.942	11.194	7.699	4.203	4.103	5.107	6.355
		M _y _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{mín}	-0.95	-4.48	-10.39	-12.82	-16.62	-19.01	-19.68	-19.96	-19.48
		M _z _{máx}	1.03	4.86	11.19	13.77	17.73	20.10	20.70	20.70	20.18

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N31/N32	Acero laminado	N _{mín}	-18.339	-18.284	-18.229	-18.173	-18.118
		N _{máx}	14.277	14.310	14.342	14.375	14.408
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-9.940	-9.940	-9.940	-9.940	-9.940
		Vz _{máx}	8.056	8.056	8.056	8.056	8.056
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-9.94	-7.45	-4.97	-2.48	0.00
		My _{máx}	8.06	6.04	4.03	2.01	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N33/N34	Acero laminado	N _{mín}	-18.339	-18.284	-18.229	-18.173	-18.118
		N _{máx}	14.277	14.310	14.342	14.375	14.408
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-8.056	-8.056	-8.056	-8.056	-8.056
		Vz _{máx}	9.940	9.940	9.940	9.940	9.940
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-8.06	-6.04	-4.03	-2.01	0.00
		My _{máx}	9.94	7.45	4.97	2.48	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N32/N35	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	13.419	13.344	13.195	13.121	12.972	12.823	12.748	12.599	12.525
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-	-	-	-9.080	-6.132	-3.229	-2.947	-4.056	-5.245
			15.042	13.501	10.553						

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
		V _z máx	12.247	10.994	8.579	7.371	4.955	2.540	2.638	3.772	5.205
		M _t mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y mín	-0.62	-2.96	-6.90	-8.50	-10.98	-12.49	-12.88	-12.93	-12.58
		M _y máx	0.76	3.64	8.48	10.45	13.51	15.39	15.88	15.98	15.58
		M _z mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.251 m	0.654 m	0.855 m	1.257 m	1.660 m	1.861 m	2.264 m	2.465 m
N34/N35	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	13.419	13.344	13.195	13.121	12.972	12.823	12.748	12.599	12.525
		V _y mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z mín	-	-	-	-9.080	-6.132	-3.229	-2.947	-4.056	-5.245
		V _z máx	15.042	13.501	10.553	7.371	4.955	2.540	2.638	3.772	5.205
		M _t mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y mín	-0.62	-2.96	-6.90	-8.50	-10.98	-12.49	-12.88	-12.93	-12.58
		M _y máx	0.76	3.64	8.48	10.45	13.51	15.39	15.88	15.98	15.58
		M _z mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N2/N7	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z mín	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142
		V _z máx	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239
		M _t mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y mín	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _y máx	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		M _z mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N7/N12	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N12/N17	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
N17/N22	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m
N22/N27	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N27/N32	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m
N4/N9	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m	
N9/N14	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142	
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00	
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m	
N14/N19	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142	
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00	
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m	
N19/N24	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142	
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00	
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.513 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.538 m	5.294 m	6.050 m	
N24/N29	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142	
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00	
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.756 m	1.512 m	2.269 m	3.025 m	3.781 m	4.537 m	5.294 m	6.050 m	
N29/N34	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.239	-0.179	-0.120	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.142	
		V _z _{máx}	-0.142	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.120	0.179	0.239	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00	
		M _y _{máx}	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.1.2.2.3.2.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

V_y: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V_z: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M_t: Momento torsor (kN·m)

M_y: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M_z: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento

- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	49.02	0.000	-18.339	0.000	-9.940	0.00	-9.94	0.00	GV	Cumple
N3/N4	49.02	0.000	-18.339	0.000	9.940	0.00	9.94	0.00	GV	Cumple
N2/N5	72.81	2.062	-12.674	0.000	-0.237	0.00	16.08	0.00	GV	Cumple
N4/N5	72.81	2.062	-12.674	0.000	-0.237	0.00	16.08	0.00	GV	Cumple
N6/N7	64.13	0.000	-24.929	0.000	-12.967	0.00	-12.97	0.00	GV	Cumple
N8/N9	64.13	0.000	-24.929	0.000	12.967	0.00	12.97	0.00	GV	Cumple
N7/N10	97.32	2.062	17.073	0.000	0.707	0.00	-20.00	0.00	GV	Cumple
N9/N10	97.32	2.062	17.073	0.000	0.707	0.00	-20.00	0.00	GV	Cumple
N11/N12	55.29	0.000	-21.925	0.000	-11.162	0.00	-11.16	0.00	GV	Cumple
N13/N14	55.29	0.000	-21.925	0.000	11.162	0.00	11.16	0.00	GV	Cumple
N12/N15	88.94	2.264	15.647	0.000	-0.939	0.00	-18.28	0.00	GV	Cumple
N14/N15	88.94	2.264	15.647	0.000	-0.939	0.00	-18.28	0.00	GV	Cumple
N16/N17	55.29	0.000	-21.925	0.000	-11.162	0.00	-11.16	0.00	GV	Cumple
N18/N19	55.29	0.000	-21.925	0.000	11.162	0.00	11.16	0.00	GV	Cumple
N17/N20	88.94	2.264	15.647	0.000	-0.939	0.00	-18.28	0.00	GV	Cumple
N19/N20	88.94	2.264	15.647	0.000	-0.939	0.00	-18.28	0.00	GV	Cumple
N21/N22	55.29	0.000	-21.925	0.000	-11.162	0.00	-11.16	0.00	GV	Cumple
N23/N24	55.29	0.000	-21.925	0.000	11.162	0.00	11.16	0.00	GV	Cumple
N22/N25	88.94	2.264	15.647	0.000	-0.939	0.00	-18.28	0.00	GV	Cumple
N24/N25	88.94	2.264	15.647	0.000	-0.939	0.00	-18.28	0.00	GV	Cumple
N26/N27	64.13	0.000	-24.929	0.000	-12.967	0.00	-12.97	0.00	GV	Cumple
N28/N29	64.13	0.000	-24.929	0.000	12.967	0.00	12.97	0.00	GV	Cumple
N27/N30	97.32	2.062	17.073	0.000	0.707	0.00	-20.00	0.00	GV	Cumple
N29/N30	97.32	2.062	17.073	0.000	0.707	0.00	-20.00	0.00	GV	Cumple
N31/N32	49.02	0.000	-18.339	0.000	-9.940	0.00	-9.94	0.00	GV	Cumple
N33/N34	49.02	0.000	-18.339	0.000	9.940	0.00	9.94	0.00	GV	Cumple
N32/N35	72.81	2.062	-12.674	0.000	-0.237	0.00	16.08	0.00	GV	Cumple
N34/N35	72.81	2.062	-12.674	0.000	-0.237	0.00	16.08	0.00	GV	Cumple
N2/N7	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N7/N12	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N12/N17	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N17/N22	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N22/N27	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N27/N32	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N4/N9	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N9/N14	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N14/N19	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N19/N24	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N24/N29	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N29/N34	5.95	3.025	0.000	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	G	Cumple

4.1.2.2.3.2.3. Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor p \acute{e} simo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)							
N1/N2	0.500	0.00	0.500	0.79	0.500	0.00	0.500	1.21	-
	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	
N3/N4	0.500	0.00	0.500	0.79	0.500	0.00	0.500	1.21	-
	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	
N2/N5	1.409	0.00	1.409	4.77	1.409	0.00	1.409	7.33	-
	-	L/(>1000)	1.409	L/505.8	-	L/(>1000)	1.409	L/510.0	
N4/N5	1.409	0.00	1.409	4.77	1.409	0.00	1.409	7.33	-
	-	L/(>1000)	1.409	L/505.8	-	L/(>1000)	1.409	L/510.0	
N6/N7	0.500	0.00	0.500	1.18	0.500	0.00	0.500	1.81	-
	-	L/(>1000)	0.500	L/847.1	-	L/(>1000)	0.500	L/895.7	
N8/N9	0.500	0.00	0.500	1.18	0.500	0.00	0.500	1.81	-
	-	L/(>1000)	0.500	L/847.1	-	L/(>1000)	0.500	L/895.7	
N7/N10	1.409	0.00	1.409	7.17	1.409	0.00	1.409	11.00	-
	-	L/(>1000)	1.409	L/336.9	-	L/(>1000)	1.409	L/357.4	
N9/N10	1.409	0.00	1.409	7.17	1.409	0.00	1.409	11.00	-
	-	L/(>1000)	1.409	L/336.9	-	L/(>1000)	1.409	L/357.4	
N11/N12	0.500	0.00	0.500	1.08	0.500	0.00	0.500	1.65	-
	-	L/(>1000)	0.500	L/927.7	-	L/(>1000)	0.500	L/929.8	
N13/N14	0.500	0.00	0.500	1.08	0.500	0.00	0.500	1.65	-
	-	L/(>1000)	0.500	L/927.7	-	L/(>1000)	0.500	L/929.8	
N12/N15	1.409	0.00	1.409	6.55	1.409	0.00	1.409	9.99	-
	-	L/(>1000)	1.409	L/368.7	-	L/(>1000)	1.409	L/370.3	
N14/N15	1.409	0.00	1.409	6.55	1.409	0.00	1.409	9.99	-
	-	L/(>1000)	1.409	L/368.7	-	L/(>1000)	1.409	L/370.3	
	0.500	0.00	0.500	1.08	0.500	0.00	0.500	1.65	

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N16/N17	-	L/(>1000)	0.500	L/927.7	-	L/(>1000)	0.500	L/929.8
N18/N19	0.500	0.00	0.500	1.08	0.500	0.00	0.500	1.65
	-	L/(>1000)	0.500	L/927.7	-	L/(>1000)	0.500	L/929.8
N17/N20	1.409	0.00	1.409	6.55	1.409	0.00	1.409	9.99
	-	L/(>1000)	1.409	L/368.7	-	L/(>1000)	1.409	L/370.3
N19/N20	1.409	0.00	1.409	6.55	1.409	0.00	1.409	9.99
	-	L/(>1000)	1.409	L/368.7	-	L/(>1000)	1.409	L/370.3
N21/N22	0.500	0.00	0.500	1.08	0.500	0.00	0.500	1.65
	-	L/(>1000)	0.500	L/927.7	-	L/(>1000)	0.500	L/929.8
N23/N24	0.500	0.00	0.500	1.08	0.500	0.00	0.500	1.65
	-	L/(>1000)	0.500	L/927.7	-	L/(>1000)	0.500	L/929.8
N22/N25	1.409	0.00	1.409	6.55	1.409	0.00	1.409	9.99
	-	L/(>1000)	1.409	L/368.7	-	L/(>1000)	1.409	L/370.3
N24/N25	1.409	0.00	1.409	6.55	1.409	0.00	1.409	9.99
	-	L/(>1000)	1.409	L/368.7	-	L/(>1000)	1.409	L/370.3
N26/N27	0.500	0.00	0.500	1.18	0.500	0.00	0.500	1.81
	-	L/(>1000)	0.500	L/847.1	-	L/(>1000)	0.500	L/895.7
N28/N29	0.500	0.00	0.500	1.18	0.500	0.00	0.500	1.81
	-	L/(>1000)	0.500	L/847.1	-	L/(>1000)	0.500	L/895.7
N27/N30	1.409	0.00	1.409	7.17	1.409	0.00	1.409	11.00
	-	L/(>1000)	1.409	L/336.9	-	L/(>1000)	1.409	L/357.4
N29/N30	1.409	0.00	1.409	7.17	1.409	0.00	1.409	11.00
	-	L/(>1000)	1.409	L/336.9	-	L/(>1000)	1.409	L/357.4
N31/N32	0.500	0.00	0.500	0.79	0.500	0.00	0.500	1.21
	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N33/N34	0.500	0.00	0.500	0.79	0.500	0.00	0.500	1.21
	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N32/N35	1.409	0.00	1.409	4.77	1.409	0.00	1.409	7.33
	-	L/(>1000)	1.409	L/505.8	-	L/(>1000)	1.409	L/510.0
N34/N35	1.409	0.00	1.409	4.77	1.409	0.00	1.409	7.33
	-	L/(>1000)	1.409	L/505.8	-	L/(>1000)	1.409	L/510.0
N2/N7	3.025	0.00	3.025	6.08	3.025	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N12	3.025	0.00	3.025	6.08	2.647	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N17	2.269	0.00	3.025	6.08	2.647	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N22	3.403	0.00	3.025	6.08	3.403	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N22/N27	3.403	0.00	3.025	6.08	3.403	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N27/N32	3.781	0.00	3.025	6.08	4.537	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N9	4.537	0.00	3.025	6.08	4.916	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N9/N14	3.025	0.00	3.025	6.08	3.025	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N19	3.025	0.00	3.025	6.08	1.891	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N24	2.647	0.00	3.025	6.08	2.647	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N29	4.159	0.00	3.025	6.08	1.513	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N29/N34	1.891	0.00	3.025	6.08	1.891	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.025	L/994.5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

4.1.2.3.2.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N29/N30

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N29	N30	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.81	1.08	0.81	1.00	
L _K		2.000	2.651	2.000	2.465	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **1.25** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** 904.62 kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y :** 869.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z :** 68.30 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t :** 3.54 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w :** 3960.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad. **E :** 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G :** 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky} :** 2.651 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz} :** 2.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L_{kt} :** 2.465 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i_o :** 6.83 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y :** 6.58 cm
i_z : 1.84 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y_o :** 0.00 mm
z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$: <u>17.15</u> kN
--	--

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>20.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.034} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.074} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N29, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$N_{c,Ed} : \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{17.68} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{237.88} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.45}$$

$$\chi_T : \underline{0.74}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.64}$$

$$\phi_z : \underline{1.46}$$

$$\phi_T : \underline{0.90}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.46}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.25}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.78}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{353.90} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2561.97} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{353.90} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{904.62} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.643} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.973} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{20.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N29, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{20.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.99}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.14}$$

$$\alpha_{LT}: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

$$\mathbf{M}_{cr}: \text{Momento crítico elástico de pandeo lateral.} \quad \mathbf{M}_{cr}^+ : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{cr}^- : \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral \mathbf{M}_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

\mathbf{M}_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$\mathbf{M}_{LTV}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{LTV}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

\mathbf{M}_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$\mathbf{M}_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\mathbf{W}_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$\mathbf{W}_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

\mathbf{I}_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\mathbf{I}_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

\mathbf{I}_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\mathbf{I}_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

\mathbf{E} : Módulo de elasticidad.

$$\mathbf{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

\mathbf{G} : Módulo de elasticidad transversal.

$$\mathbf{G} : \underline{81000} \text{ MPa}$$

\mathbf{L}_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$\mathbf{L}_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

\mathbf{L}_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$\mathbf{L}_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

\mathbf{C}_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$\mathbf{C}_1 : \underline{1.00}$$

$\mathbf{i}_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$\mathbf{i}_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$\mathbf{i}_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.139} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N29, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 25.44

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 20.35 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 146.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.674} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.924} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.944} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo p ^{ésimo} .	N_{c,Ed} : <u>16.28</u> kN
M_{y,Ed} , M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo p ^{ésimos} , según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} ⁺ : <u>20.90</u> kN·m M_{z,Ed} ⁺ : <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>526.43</u> kN
M_{pl,Rd,y} , M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>32.48</u> kN·m M_{pl,Rd,z} : <u>6.84</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>20.10</u> cm ²
W_{pl,y} , W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>124.00</u> cm ³ W_{pl,z} : <u>26.10</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y, **k_z**, **k_{y,LT}**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.01}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.10}$$

$$\mathbf{k}_{y,LT} : \underline{0.99}$$

$\bar{C}_{m,y}$, $\bar{C}_{m,z}$, $\bar{C}_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$\bar{C}_{m,y} : \underline{1.00}$
	$\bar{C}_{m,z} : \underline{1.00}$
	$\bar{C}_{m,LT} : \underline{1.00}$
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.93}$
	$\chi_z : \underline{0.45}$
χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} : \underline{0.73}$
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \underline{0.46}$
	$\bar{\lambda}_z : \underline{1.25}$
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \underline{0.60}$
	$\alpha_z : \underline{0.60}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : \underline{20.35} \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N27/N30

Perfil: IPE 160							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N27	N30	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β		0.81	1.08	0.81	1.00	
	L _K		2.000	2.651	2.000	2.465	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁		-		1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : 904.62 kN

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>869.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>68.30</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>3.54</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>3960.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.651</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>2.465</u> m
i₀ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i₀ : <u>6.83</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.58</u> cm
	i_z : <u>1.84</u> cm
y₀ , z₀ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y₀ : <u>0.00</u> mm
	z₀ : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{17.15} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.034} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{17.68}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{526.43}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{237.88}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.93

χ_z : 0.45

χ_T : 0.74

Siendo:

φ_y : 0.64

φ_z : 1.46

φ_T : 0.90

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

α_T : 0.34

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.46

	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.78</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>353.90</u> kN
N_{cr,y} : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	N_{cr,y} :	<u>2561.97</u> kN
N_{cr,z} : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	N_{cr,z} :	<u>353.90</u> kN
N_{cr,T} : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	N_{cr,T} :	<u>904.62</u> kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.643} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.973} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{20.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{20.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,y}** : 124.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.99}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.14}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_{LT} : \underline{0.21}$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral. $M_{cr}^+ : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$$M_{cr}^- : \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.139} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$b: \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$$t_f: \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$r: \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.674} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.924} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.944} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{16.28} \text{ kN}$
 $M_{y,Ed}^+$: $M_{y,Ed}^+ : \underline{20.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.10}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.99}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.45}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.73}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.46}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.25}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{20.35}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{146.16}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N7/N10

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N7	N10	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.81	1.08	0.81	1.00	
L _K		2.000	2.651	2.000	2.465	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : 904.62 kN

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>869.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>68.30</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>3.54</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>3960.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.651</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>2.465</u> m
i₀ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i₀ : <u>6.83</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.58</u> cm
	i_z : <u>1.84</u> cm
y₀ , z₀ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y₀ : <u>0.00</u> mm
	z₀ : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{17.15} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.034} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N7, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{17.68}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{526.43}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{237.88}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.93

χ_z : 0.45

χ_T : 0.74

Siendo:

φ_y : 0.64

φ_z : 1.46

φ_T : 0.90

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

α_T : 0.34

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.46

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.25}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.78}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{353.90} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \underline{2561.97} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \underline{353.90} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N}_{cr,T} : \underline{904.62} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.643} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.973} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^+ : \underline{20.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^- : \underline{20.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_{pl,y}: \text{Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.} \quad W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.99}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.14}$$

$$\alpha_{LT}: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

$$M_{cr}: \text{Momento crítico elástico de pandeo lateral.} \quad M_{cr}^+ : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.139} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N7, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$b : \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$$t_f : \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$r : \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w : \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon : \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref} : \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.674} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.924} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.944} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N7, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{16.28} \text{ kN}$
 $M_{y,Ed}^+$: $M_{y,Ed}^+ : \underline{20.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.10}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.99}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.45}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.73}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.46}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.25}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{20.35}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{146.16}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N9/N10

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N9	N10	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.81	1.08	0.81	1.00		
L _K	2.000	2.651	2.000	2.465		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : 904.62 kN

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>869.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>68.30</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>3.54</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>3960.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.651</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>2.465</u> m
i₀ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i₀ : <u>6.83</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.58</u> cm
	i_z : <u>1.84</u> cm
y₀ , z₀ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y₀ : <u>0.00</u> mm
	z₀ : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{17.15} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.034} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N9, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{17.68}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{526.43}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{237.88}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.93

χ_z : 0.45

χ_T : 0.74

Siendo:

ϕ_y : 0.64

ϕ_z : 1.46

ϕ_T : 0.90

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 0.46

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.25}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.78}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{353.90} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \underline{2561.97} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \underline{353.90} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N}_{cr,T} : \underline{904.62} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.643} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.973} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^+ : \underline{20.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^- : \underline{20.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_{pl,y}: \text{Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.} \quad W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.99}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.14}$$

$$\alpha_{LT}: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

$$M_{cr}: \text{Momento crítico elástico de pandeo lateral.} \quad M_{cr}^+ : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.139} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N9, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$b : \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$$t_f : \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$r : \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w : \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon : \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref} : \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 20.35 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 146.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.674} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.924} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.944} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.062 m del nudo N9, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 16.28 kN
 $M_{y,Ed}^+$: 20.90 kN·m

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.10}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.99}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.45}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.73}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.46}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.25}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$20.35 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{20.35}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{146.16}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N22/N25

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N22	N25	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.81	1.08	0.81	1.00		
L _K	2.000	2.651	2.000	2.465		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : 904.62 kN

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>869.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>68.30</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>3.54</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>3960.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.651</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>2.465</u> m
i₀ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i₀ : <u>6.83</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.58</u> cm
	i_z : <u>1.84</u> cm
y₀ , z₀ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y₀ : <u>0.00</u> mm
	z₀ : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{15.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.064} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N22, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{15.29}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{526.43}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{237.88}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.93

χ_z : 0.45

χ_T : 0.74

Siendo:

φ_y : 0.64

φ_z : 1.46

φ_T : 0.90

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

α_T : 0.34

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.46

	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.78</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>353.90</u> kN
N_{cr,y} : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	N_{cr,y} :	<u>2561.97</u> kN
N_{cr,z} : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	N_{cr,z} :	<u>353.90</u> kN
N_{cr,T} : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	N_{cr,T} :	<u>904.62</u> kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.889} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{17.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_{pl,y}: \text{Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.} \quad W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.99}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.14}$$

$$\alpha_{LT}: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

$$M_{cr}: \text{Momento crítico elástico de pandeo lateral.} \quad M_{cr}^+ : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.122} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N22, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$b: \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$$t_f: \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$r: \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.593} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.852} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N22, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed} : \underline{15.65} \text{ kN}$
 $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed} : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : $\underline{1}$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{-17.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{141.19} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N24/N25

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N24	N25	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.81	1.08	0.81	1.00		
L _K	2.000	2.651	2.000	2.465		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{904.62} \text{ kN}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{869.00} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{3960.00} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{2.651} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{2.000} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{2.465} \text{ m}$
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{6.83} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{6.58} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{1.84} \text{ cm}$
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$
t_w : Espesor del alma.	$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$
A_w : Área del alma.	$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : \underline{0.30}$

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : 275.00 MPa
 Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N_{t,Ed}** : 15.69 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{mo}** : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.064} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N24, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{15.29} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{237.88} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.45}$$

$$\chi_T : \underline{0.74}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.64}$$

$$\phi_z : \underline{1.46}$$

$$\phi_T : \underline{0.90}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

	α_z :	<u>0.34</u>
	α_T :	<u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.		
	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.46</u>
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.78</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>2561.97</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>904.62</u> kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.889} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 124.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y &: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & f_y &: \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0} &: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0} &: \underline{1.05} \end{aligned}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y &: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & f_y &: \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M1} &: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M1} &: \underline{1.05} \end{aligned}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.99}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.14}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.122} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N24, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$b : \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$$t_f : \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$r : \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w : \text{Esbeltz del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \text{Esbeltz m\acute{a}xima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon : \text{Factor de reducci3n.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref} : \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y : \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.593} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.852} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N24, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed} : \underline{15.65} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{-17.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{141.19} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N17/N20

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N17	N20	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.81	1.08	0.81	1.00		
L _K	2.000	2.651	2.000	2.465		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{904.62} \text{ kN}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{869.00} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{3960.00} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{2.651} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{2.000} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{2.465} \text{ m}$
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : \underline{6.83} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{6.58} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{1.84} \text{ cm}$
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$
t_w : Espesor del alma.	$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$
A_w : Área del alma.	$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : \underline{0.30}$

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : 0.030 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 15.69 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

N_{t,Rd} : 526.43 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.029 ✓

η : 0.064 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N17, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{15.29} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{237.88} \text{ kN}$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.93

χ_z : 0.45

χ_T : 0.74

Siendo:

φ_y : 0.64

φ_z : 1.46

φ_T : 0.90

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

	α_z :	<u>0.34</u>
	α_T :	<u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.		
	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.46</u>
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.78</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>2561.97</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>904.62</u> kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.889} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y &: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & f_y &: \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0} &: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0} &: \underline{1.05} \end{aligned}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y &: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & f_y &: \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M1} &: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M1} &: \underline{1.05} \end{aligned}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \phi_{LT}^+ &: \underline{0.99} \\ \phi_{LT}^- &: \underline{1.14} \\ \alpha_{LT} &: \underline{0.21} \end{aligned}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.
 $\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

$$\begin{aligned} M_{cr} &: \text{Momento crítico elástico de pandeo lateral.} & M_{cr}^+ &: \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ & & M_{cr}^- &: \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.122} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N17, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$b : \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$$t_f : \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$r : \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w : \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon : \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref} : \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.593} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.852} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N17, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

Donde:

$$\begin{array}{ll} N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} & N_{t,Ed} : \underline{15.65} \text{ kN} \\ M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos,} & M_{y,Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \text{según los ejes Y y Z, respectivamente.} & M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ & \text{Clase : } 1 \end{array}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{-17.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{141.19} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N19/N20

Perfil: IPE 160		Material: Acero (S275)					
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N19	N20	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.81	1.08	0.81	1.00			
L _K	2.000	2.651	2.000	2.465			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 353.90 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{904.62} \text{ kN}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{869.00} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{3960.00} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{2.651} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{2.000} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{2.465} \text{ m}$
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : \underline{6.83} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{6.58} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{1.84} \text{ cm}$
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$
t_w : Espesor del alma.	$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$
A_w : Área del alma.	$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : \underline{0.30}$

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : 275.00 MPa
 Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N_{t,Ed}** : 15.69 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 20.10 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{mo}** : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.064} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N19, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{15.29} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{237.88} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.45}$$

$$\chi_T : \underline{0.74}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.64}$$

$$\phi_z : \underline{1.46}$$

$$\phi_T : \underline{0.90}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

	α_z :	<u>0.34</u>
	α_T :	<u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.		
	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.46</u>
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.78</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>2561.97</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>904.62</u> kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.889} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y &: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & f_y &: \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0} &: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0} &: \underline{1.05} \end{aligned}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{23.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y &: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & f_y &: \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M1} &: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M1} &: \underline{1.05} \end{aligned}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.73}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.63}$$

Siendo:

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.99}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.14}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.91}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.05}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{31.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.122} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N19, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$b : \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$$t_f : \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$r : \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w : \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon : \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref} : \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.593} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.852} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N19, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

Donde:

$$\begin{aligned} N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} & \quad N_{t,Ed} : \underline{15.65} \text{ kN} \\ M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos,} & \quad M_{y,Ed} : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \text{según los ejes Y y Z, respectivamente.} & \quad M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \text{Clase} & \quad \underline{1} \end{aligned}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{-17.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{141.19} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N14/N15

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N14	N15	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.81	1.08	0.81	1.00	
L _K		2.000	2.651	2.000	2.465	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 2561.97 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : \underline{353.90}$ kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \underline{904.62}$ kN

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{869.00}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{68.30}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{3.54}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{3960.00}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{2.651}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{2.000}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{2.465}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : \underline{6.83}$ cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{6.58}$ cm
	$i_z : \underline{1.84}$ cm
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : \underline{0.00}$ mm
	$z_o : \underline{0.00}$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{145.20}$ mm
t_w : Espesor del alma.	$t_w : \underline{5.00}$ mm
A_w : Área del alma.	$A_w : \underline{7.26}$ cm ²

A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

N_{t,Ed} : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	N_{t,Ed} : <u>15.69</u> kN
---	---

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>20.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} : <u>1.05</u>

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.064} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{15.29} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{237.88} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.45}$$

$$\chi_T : \underline{0.74}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.64}$$

$$\phi_z : \underline{1.46}$$

$$\phi_T : \underline{0.90}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y : <u>0.21</u>
	α_z : <u>0.34</u>
	α_T : <u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.46</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$: <u>0.78</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>353.90</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>2561.97</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>353.90</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>904.62</u> kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.889} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 124.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: 23.65 kN·m

$M_{b,Rd}^-$: 20.55 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 124.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 0.73

χ_{LT}^- : 0.63

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.99

ϕ_{LT}^- : 1.14

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.91

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 1.05

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 41.32 kN·m

M_{cr}^- : 31.12 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

W_{el,y}: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

i_{f,z}⁺: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.122} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 17.81$ kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : 146.16$ kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : 9.67$ cm²

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra. $A : 20.10$ cm²

b : Ancho de la sección. $b : 82.00$ mm

t_f : Espesor del ala. $t_f : 7.40$ mm

t_w : Espesor del alma. $t_w : 5.00$ mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma. $r : 9.00$ mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{m0} : 1.05$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$25.44 < 64.71$ ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : 25.44$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : 64.71$

ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : 0.92$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : 235.00$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 17.81 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 146.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.593} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.852} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N14, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 15.65 kN
 $M_{y,Ed}$: $M_{y,Ed}$: 18.28 kN·m

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{-17.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{141.19} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot VH3 + 0.75\cdot N(EI)$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.81} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N12/N15

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N12	N15	2.465	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.81	1.08	0.81	1.00		
L _K	2.000	2.651	2.000	2.465		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.25 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 353.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 2561.97 \text{ kN}$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 353.90 \text{ kN}$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : 904.62 \text{ kN}$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $I_y : 869.00 \text{ cm}^4$
 I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $I_z : 68.30 \text{ cm}^4$
 I_t : Momento de inercia a torsión uniforme. $I_t : 3.54 \text{ cm}^4$
 I_w : Constante de alabeo de la sección. $I_w : 3960.00 \text{ cm}^6$
 E : Módulo de elasticidad. $E : 210000 \text{ MPa}$
 G : Módulo de elasticidad transversal. $G : 81000 \text{ MPa}$
 L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky} : 2.651 \text{ m}$
 L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz} : 2.000 \text{ m}$
 L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt} : 2.465 \text{ m}$
 i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0 : 6.83 \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y : 6.58 \text{ cm}$
 $i_z : 1.84 \text{ cm}$
 y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0 : 0.00 \text{ mm}$
 $z_0 : 0.00 \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$$\mathbf{N_{t,Ed}}$$
: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{t,Ed}}$: 15.69 kN

La resistencia de cálculo a tracción $\mathbf{N_{t,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}}$$
 : 526.43 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>20.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} : <u>1.05</u>

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.064} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N12, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$\mathbf{N_{c,Ed}}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{15.29} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{237.88} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.93}$$

$$\mathbf{\chi_z} : \underline{0.45}$$

$$\mathbf{\chi_T} : \underline{0.74}$$

Siendo:

	ϕ_y :	<u>0.64</u>
	ϕ_z :	<u>1.46</u>
	ϕ_T :	<u>0.90</u>
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y :	<u>0.21</u>
	α_z :	<u>0.34</u>
	α_T :	<u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.46</u>
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.78</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>2561.97</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>353.90</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>904.62</u> kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.889} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 124.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: 23.65 kN·m

$M_{b,Rd}^-$: 20.55 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 124.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 0.73

χ_{LT}^- : 0.63

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.99

ϕ_{LT}^- : 1.14

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.91

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 1.05

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+ : 41.32 kN·m

M_{cr}^- : 31.12 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{31.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{25.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : \underline{26.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{17.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{108.63} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.465} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.16} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.122} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N12, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{17.81} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra. $A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$

b : Ancho de la sección. $b : \underline{82.00} \text{ mm}$

t_f : Espesor del ala. $t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma. $r : \underline{9.00} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{25.44}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 17.81 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 146.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.593} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.852} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.264 m del nudo N12, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH6$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed} : \underline{15.65} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^- : \underline{18.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : $\underline{1}$
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.	$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)	
$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	$M_{ef,Ed} : \underline{-17.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.	$\sigma_{com,Ed} : \underline{141.19} \text{ MPa}$
$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.	$W_{y,com} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$
A : Área de la sección bruta.	A : $\underline{20.10} \text{ cm}^2$
$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.	$M_{b,Rd,y} : \underline{20.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$17.81 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : \underline{17.81} \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

4.1.2.2.4. Uniones

4.1.2.2.4.1. Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

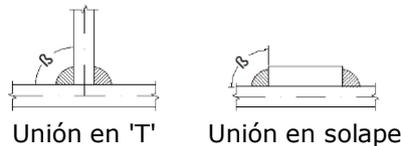
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde $K = 1$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

4.1.2.2.4.2. Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

- 1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	e1 ⁽¹⁾	e2 ⁽²⁾	p1 ⁽¹⁾	p2 ⁽²⁾	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Paralela a la dirección de la fuerza</p> <p>⁽²⁾ Perpendicular a la dirección de la fuerza</p> <p>⁽³⁾ Se considera el menor de los valores</p> <p>do: Diámetro del agujero.</p> <p>t: Menor espesor de las piezas que se unen.</p> <p>En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.</p>							

- 2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

- 3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

- 4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

- 5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.

- 6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

- 7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

- 8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:

- Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobreprensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.

- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

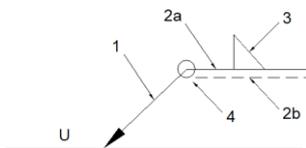
4.1.2.2.4.3. Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

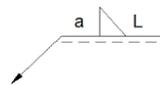
Método de representación de soldaduras



Referencias 1, 2a y 2b

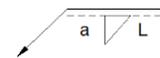
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión



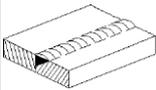
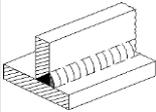
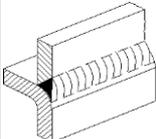
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

Referencia 3

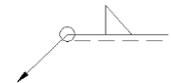
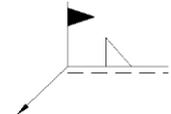


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

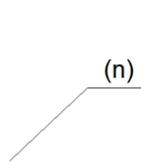
Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		

Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión



(n)

S1-MØxL-A1
S2-MØ-A2
m S3-Ø-H

Referencias:
n: Cantidad de tornillos
S1: Norma de especificación del tornillo
Ø[mm]: Diámetro nominal
L[mm]: Longitud nominal del tornillo
A1: Clase de calidad del acero del tornillo
S2: Norma de especificación de la tuerca
A2: Clase de calidad del acero de la tuerca
m: Cantidad de arandelas
S3: Norma de especificación de la arandela
H: Dureza de la arandela

4.1.2.2.4.4. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado

y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

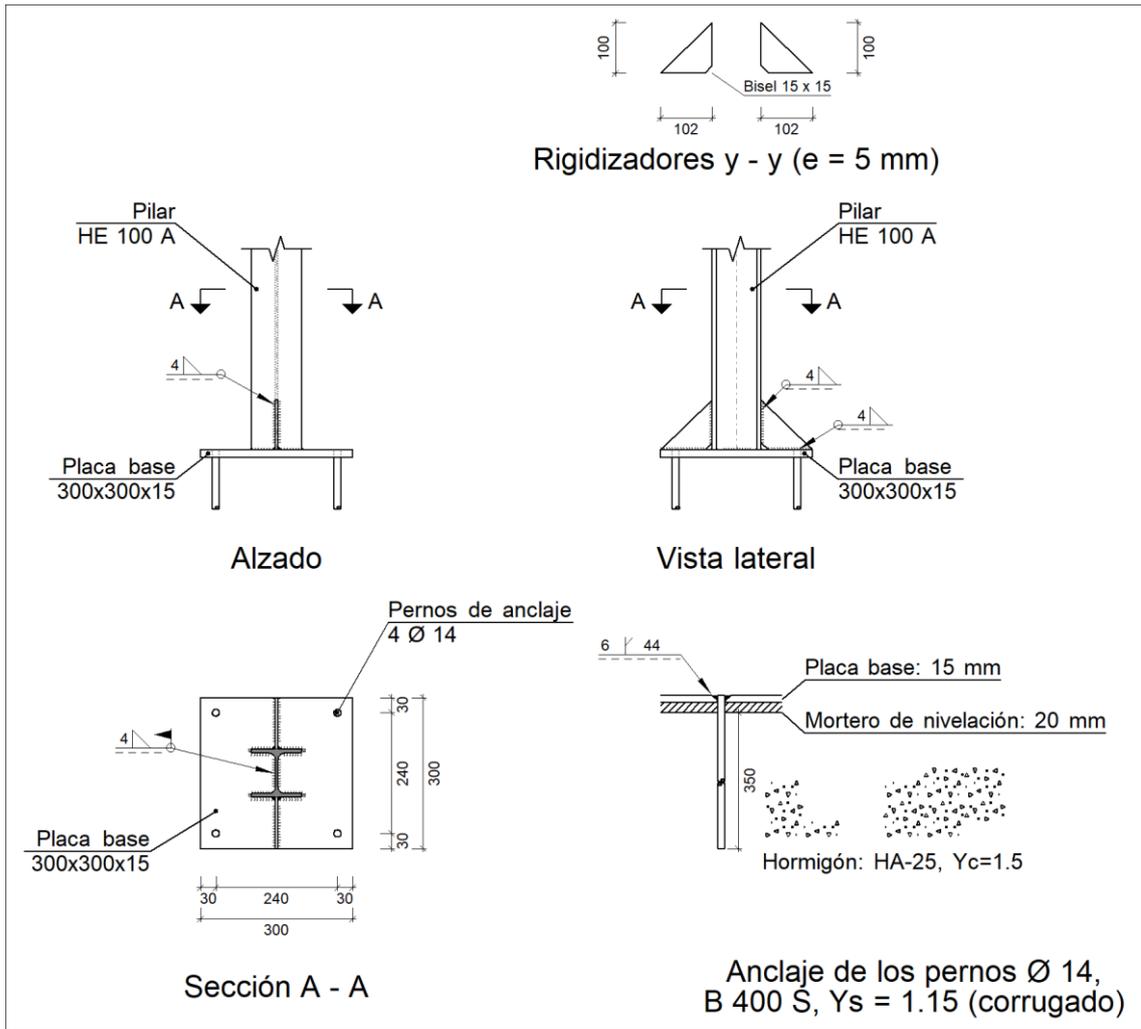
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

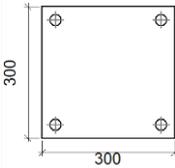
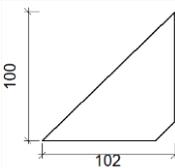
4.1.2.2.4.5. Memoria de cálculo

4.1.2.2.4.5.1. Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	300	15	4	26	16	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		102	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 100 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	454	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 41.88 kN Calculado: 31.7 kN Máximo: 29.32 kN Calculado: 3.53 kN Máximo: 41.88 kN Calculado: 36.74 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 30.31 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 200.524 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 3.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 138.522 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 138.522 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 241.816 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 241.816 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1491.97	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1491.97	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3240.44	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3240.44	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0999		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	102	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	102	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	14.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	172.3	298.4	77.32	0.0	0.00	410.0	0.85

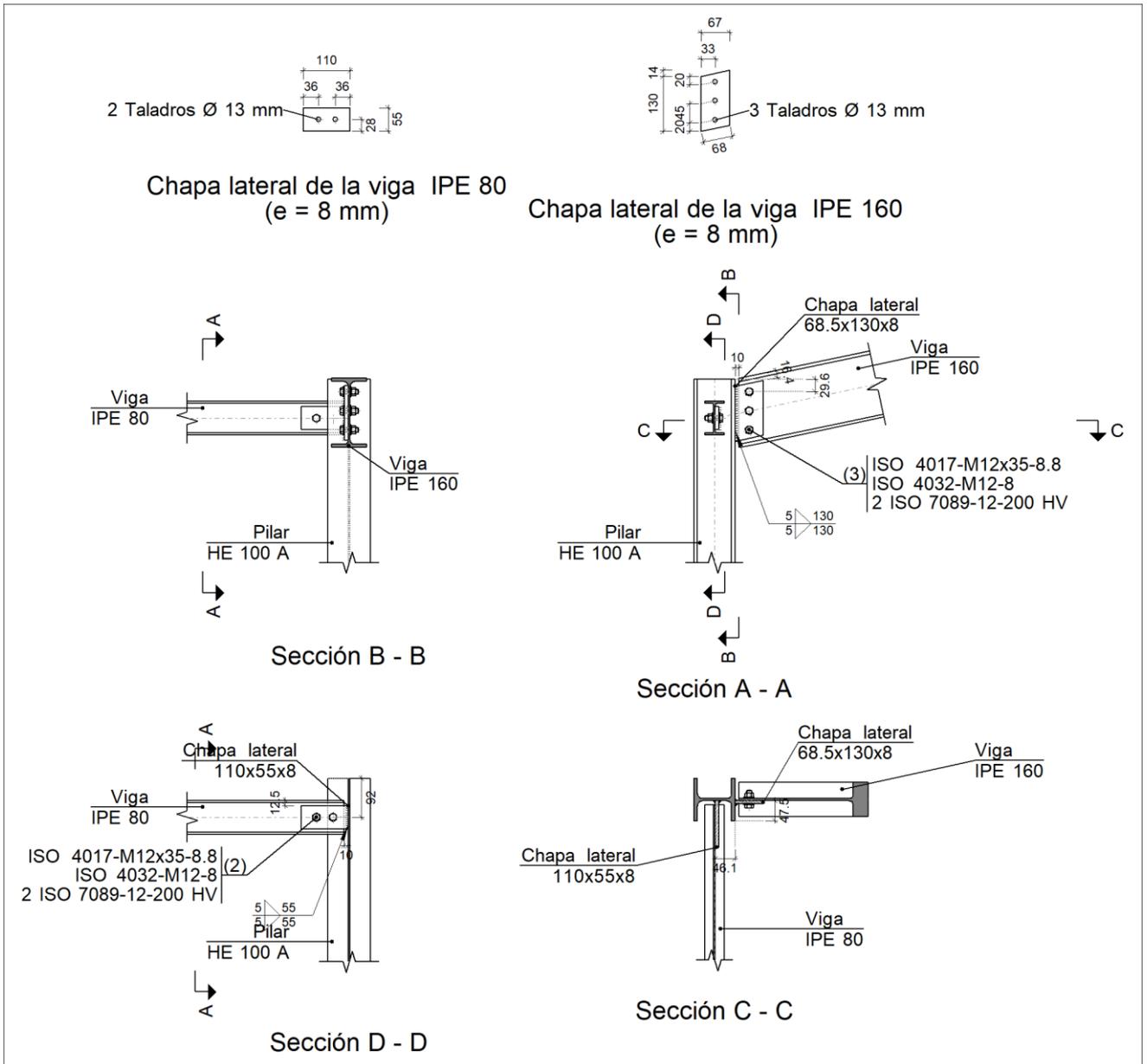
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	518
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	454

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x15	10.60
	Rigidizadores no pasantes	2	102/0x100/0x5	0.40
	Total			11.00
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 399	1.93
	Total			1.93

4.1.2.2.4.5.2. Tipo 2

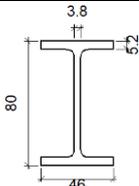
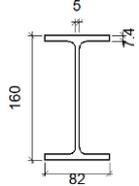
a) Detalle

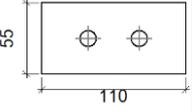
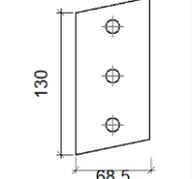


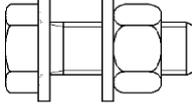
b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría			Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Pilar	HE 100 A		96	100	8	5	S275	275.0	410.0

Alumno: David Blanco Lajo
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 80		80	46	5.2	3.8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 80		110	55	8	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 160		68.5	130	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 100 A

2) Viga IPE 160

Viga IPE 160: Existen momentos flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

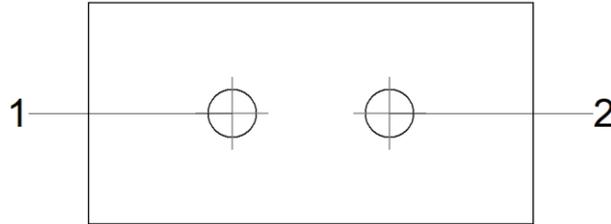
3) Viga IPE 80

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.43
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.30
	Pandeo local	N/mm ²	3.26	241.30	1.35
	Aplastamiento	kN	0.46	55.51	0.82
	Desgarro	kN	0.24	50.81	0.47
Alma	Aplastamiento	kN	0.46	37.39	1.22
	Desgarro	kN	0.24	51.08	0.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	55	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.8	0.19	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	26	--	39	27.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	36	--	39	27.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.457	26.976	1.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.69	1.69
	Aplastamiento	0.457	55.508	0.82	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		
2	Sección transversal	0.218	26.976	0.81	Vástago	0.000	48.557	0.00	0.81	0.81
	Aplastamiento	0.218	55.508	0.39	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		

d) Medición

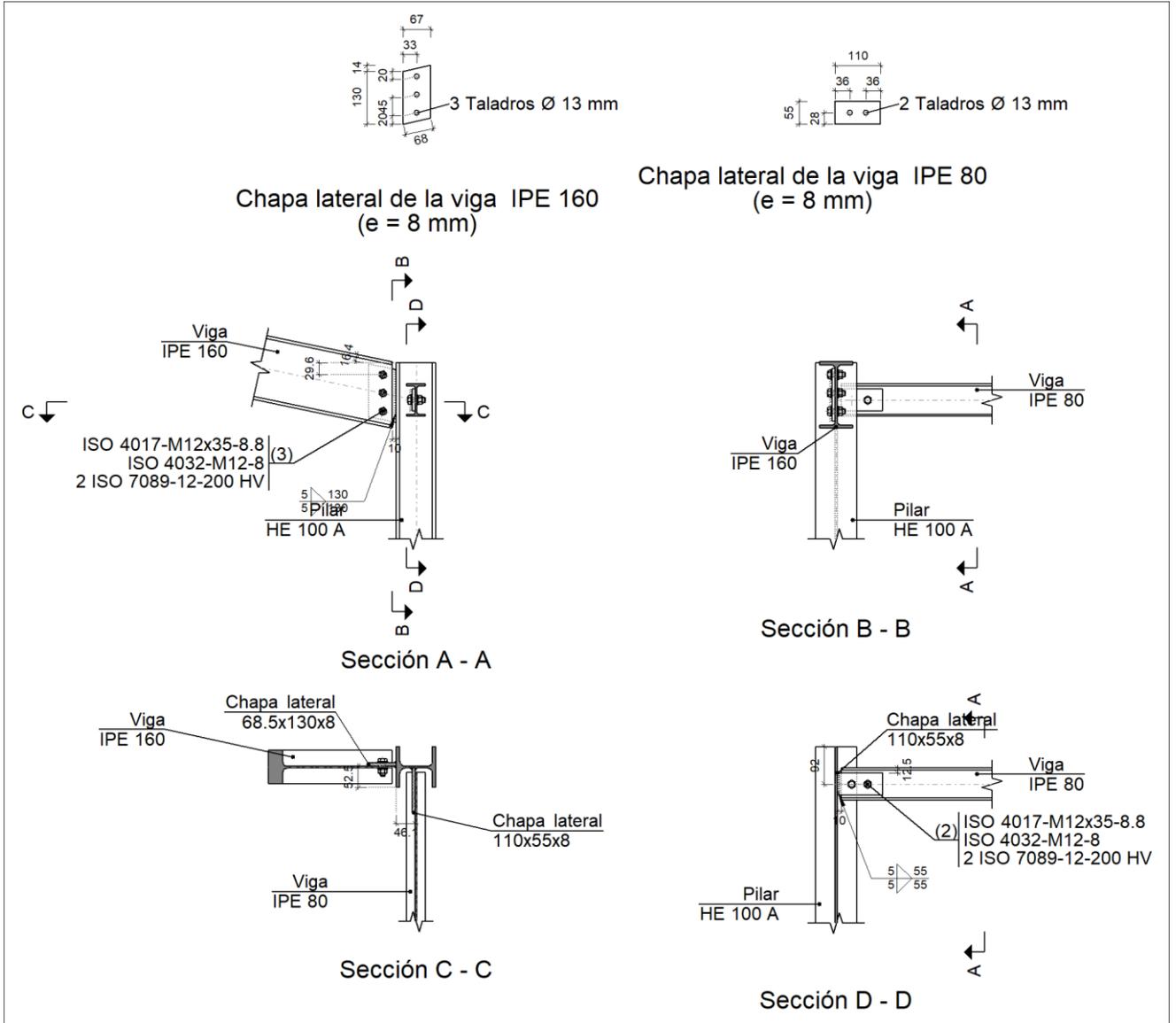
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	370

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	110x55x8	0.38
		1	68x130x8	0.56
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	5	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	5	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	10	ISO 7089-12

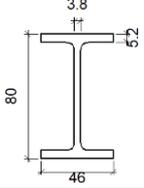
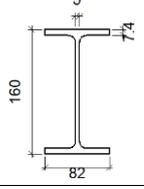
4.1.2.2.4.5.3. Tipo 3

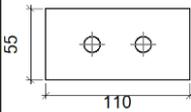
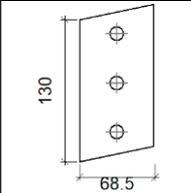
a) Detalle

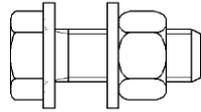


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 100 A		96	100	8	5	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 80		80	46	5.2	3.8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 80		110	55	8	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 160		68.5	130	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 100 A

2) Viga IPE 160

Viga IPE 160: Existen momentos flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

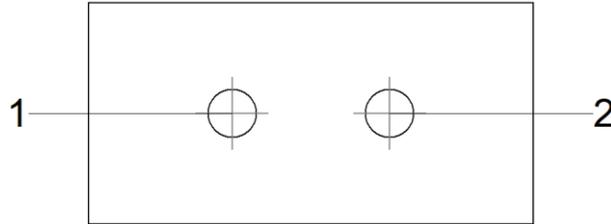
3) Viga IPE 80

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.43
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.30
	Pandeo local	N/mm ²	3.26	241.30	1.35
	Aplastamiento	kN	0.46	55.51	0.82
	Desgarro	kN	0.24	50.81	0.47
Alma	Aplastamiento	kN	0.46	37.39	1.22
	Desgarro	kN	0.24	51.08	0.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	55	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.8	0.19	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	26	--	39	27.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	36	--	39	27.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.457	26.976	1.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.69	1.69
	Aplastamiento	0.457	55.508	0.82	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		
2	Sección transversal	0.218	26.976	0.81	Vástago	0.000	48.557	0.00	0.81	0.81
	Aplastamiento	0.218	55.508	0.39	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		

d) Medición

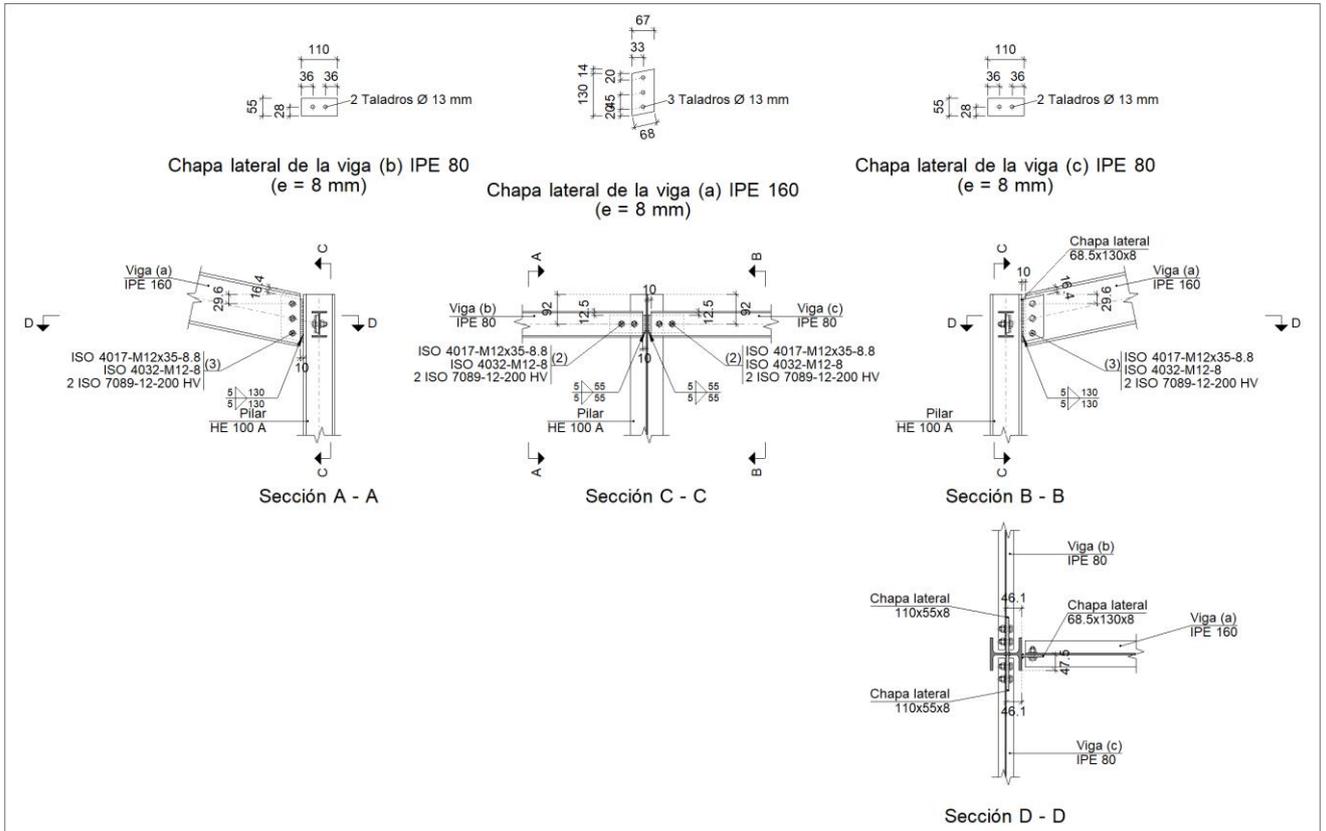
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	370

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	110x55x8	0.38
		1	68x130x8	0.56
	Total			

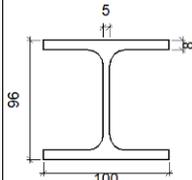
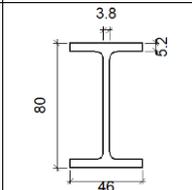
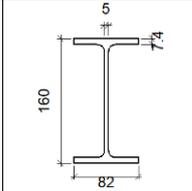
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	5	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	5	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	10	ISO 7089-12

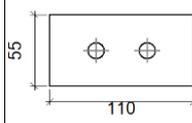
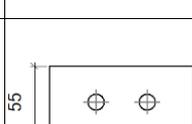
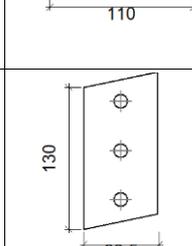
4.1.2.2.4.5.4. Tipo 4

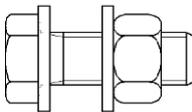
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 100 A		96	100	8	5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 80		80	46	5.2	3.8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (c) IPE 80		110	55	8	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 80		110	55	8	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 160		68.5	130	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 100 A

2) Viga (a) IPE 160

Viga IPE 160: Existen momentos flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

3) Viga (c) IPE 80

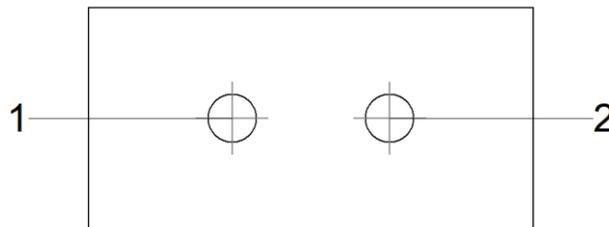
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.43
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.30
	Pandeo local	N/mm ²	3.26	241.30	1.35
	Aplastamiento	kN	0.46	55.51	0.82
	Desgarro	kN	0.24	50.81	0.47
Alma	Aplastamiento	kN	0.46	37.39	1.22
	Desgarro	kN	0.24	51.08	0.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	55	5.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.8	0.19	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	26	--	39	27.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	36	--	39	27.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.457	26.976	1.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.69	1.69
	Aplastamiento	0.457	55.508	0.82	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	0.218	26.976	0.81	Vástago	0.000	48.557	0.00	0.81	0.81
	Aplastamiento	0.218	55.508	0.39	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		

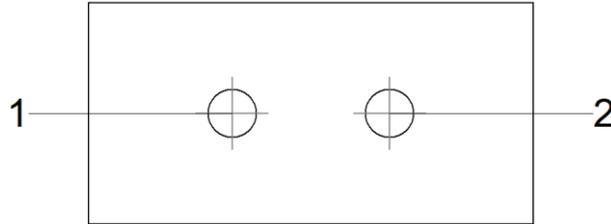
4) Viga (b) IPE 80

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.43
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.30
	Pandeo local	N/mm ²	3.26	241.30	1.35
	Aplastamiento	kN	0.46	55.51	0.82
	Desgarro	kN	0.24	50.81	0.47
Alma	Aplastamiento	kN	0.46	37.39	1.22
	Desgarro	kN	0.24	51.08	0.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	55	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.8	0.19	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	26	--	39	27.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	36	--	39	27.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)		
1	Sección transversal	0.457	26.976	1.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.69	1.69
	Aplastamiento	0.457	55.508	0.82	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		
2	Sección transversal	0.218	26.976	0.81	Vástago	0.000	48.557	0.00	0.81	0.81
	Aplastamiento	0.218	55.508	0.39	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		

d) Medición

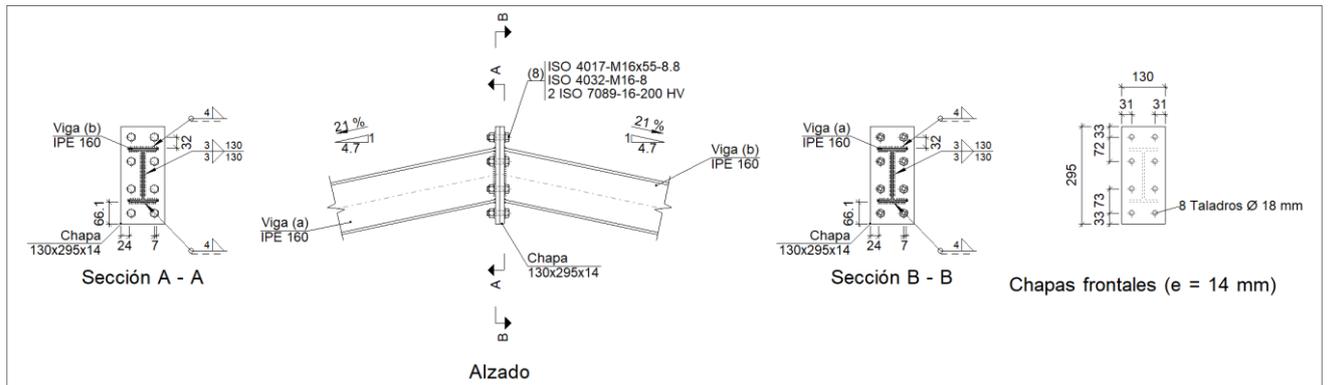
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	480

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	110x55x8	0.76
		1	68x130x8	0.56
	Total			

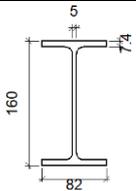
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	7	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	7	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	14	ISO 7089-12

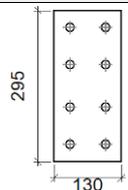
4.1.2.2.4.5.5. Tipo 5

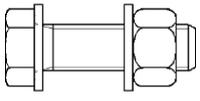
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		130	295	14	8	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Geometría			Clase	Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)	
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0	

c) Comprobación

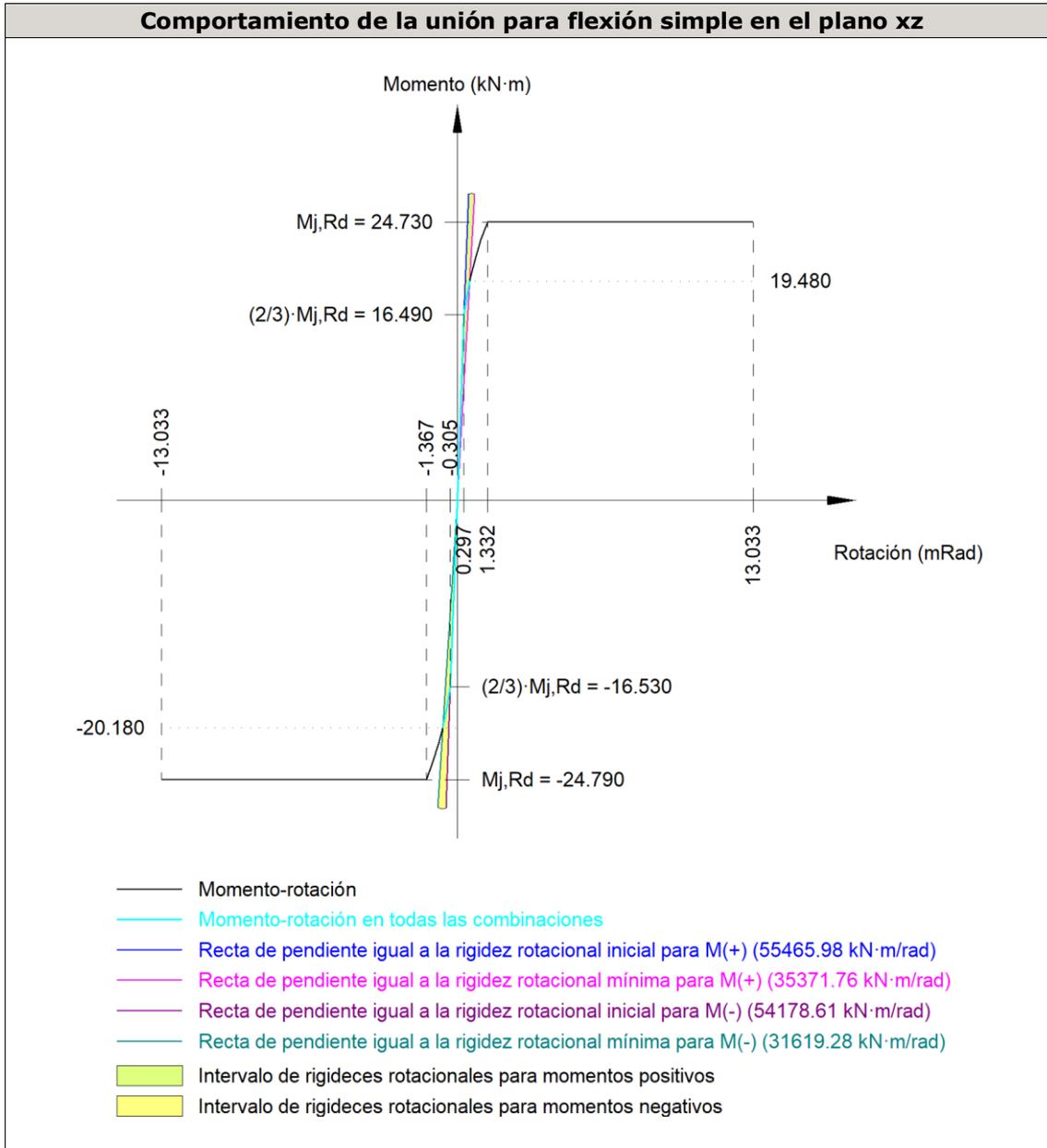
1) Viga (a) IPE 160

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	81.06	120.37	67.34
Ala	Aplastamiento	kN	102.66	162.47	63.19
	Tracción	kN	51.65	79.46	65.00
Alma	Tracción	kN	21.68	91.59	23.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	78.01				
Soldadura del alma	En ángulo	3	130	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	78.01				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	155.5	192.0	0.0	367.2	95.16	155.6	47.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	119.6	119.6	0.5	239.3	62.00	119.6	36.47	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	177.0	143.4	0.4	305.0	79.05	177.1	53.98	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8785.99	55465.98
Calculada para momentos negativos	8785.99	54178.61



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	90.98
Momento resistente	kNm	20.18	24.79	81.38
Capacidad de rotación	mRad	48.960	667	7.34

2) Viga (b) IPE 160

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	81.06	120.37	67.34
Ala	Compresión	kN	102.66	162.47	63.19

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

	Tracción	kN	51.65	79.46	65.00
Alma	Tracción	kN	21.68	91.59	23.67

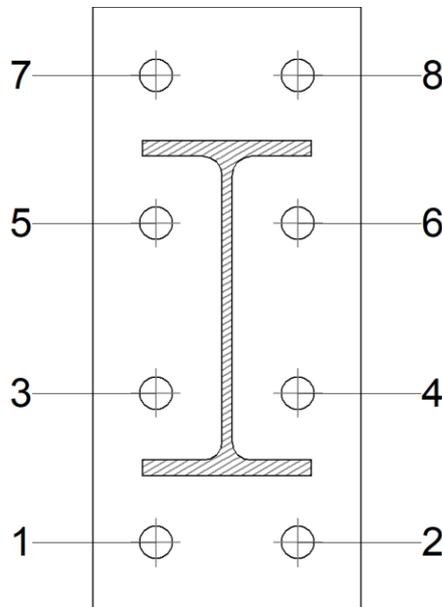
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	78.01	
Soldadura del alma	En ángulo	3	130	5.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	78.01	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	155.5	192.0	0.0	367.2	95.16	155.6	47.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	119.6	119.6	0.5	239.3	62.00	119.6	36.47	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	177.0	143.4	0.4	305.0	79.05	177.1	53.98	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	33	31	73	69	30.5	

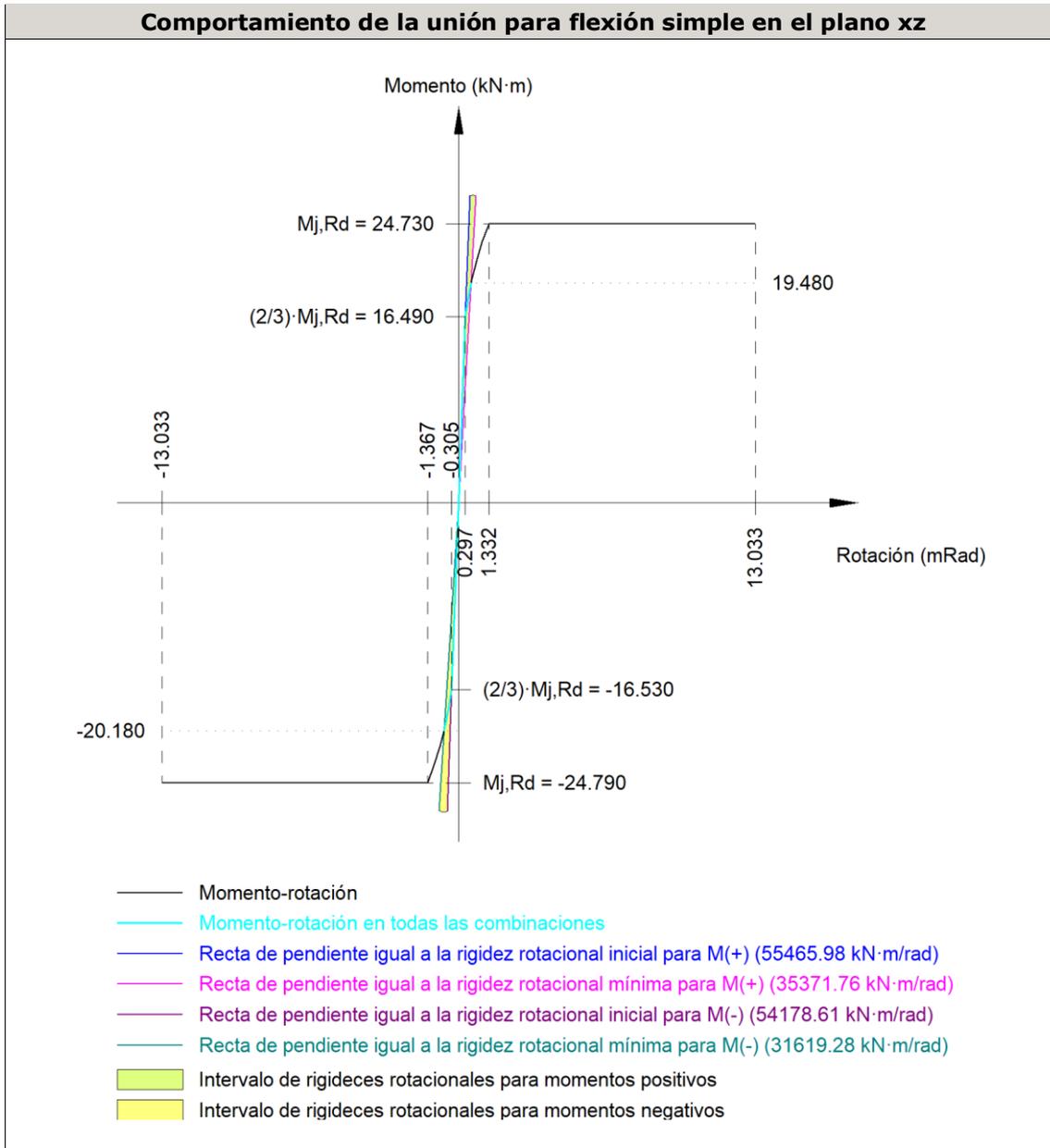
Alumno: David Blanco Lajo
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	33	31	73	69	30.5
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	31	73	69	30.5
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	31	73	69	30.5
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	31	72	69	30.5
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	31	72	69	30.5
7	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	33	31	72	69	30.5
8	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	33	31	72	69	30.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	3.514	50.240	6.99	Vástago	54.221	90.432	59.96	42.83	59.96
	Aplastamiento	3.514	113.471	3.10	Punzonamiento	54.221	219.639	24.69		
2	Sección transversal	3.514	50.240	6.99	Vástago	54.221	90.432	59.96	42.83	59.96
	Aplastamiento	3.514	113.471	3.10	Punzonamiento	54.221	219.639	24.69		
3	Sección transversal	0.378	50.240	0.75	Vástago	21.210	90.432	23.45	16.75	23.45
	Aplastamiento	0.378	183.680	0.21	Punzonamiento	21.210	219.639	9.66		
4	Sección transversal	0.378	50.240	0.75	Vástago	21.210	90.432	23.45	16.75	23.45
	Aplastamiento	0.378	183.680	0.21	Punzonamiento	21.210	219.639	9.66		
5	Sección transversal	1.241	50.240	2.47	Vástago	24.090	90.432	26.64	19.03	26.64
	Aplastamiento	1.241	183.680	0.68	Punzonamiento	24.090	219.639	10.97		
6	Sección transversal	1.241	50.240	2.47	Vástago	24.090	90.432	26.64	19.03	26.64
	Aplastamiento	1.241	183.680	0.68	Punzonamiento	24.090	219.639	10.97		
7	Sección transversal	2.481	50.240	4.94	Vástago	58.135	90.432	64.29	45.92	64.29
	Aplastamiento	2.481	113.471	2.19	Punzonamiento	58.135	219.639	26.47		
8	Sección transversal	2.481	50.240	4.94	Vástago	58.135	90.432	64.29	45.92	64.29
	Aplastamiento	2.481	113.471	2.19	Punzonamiento	58.135	219.639	26.47		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8785.99	55465.98
Calculada para momentos negativos	8785.99	54178.61



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	90.98
Momento resistente	kNm	20.18	24.79	81.38
Capacidad de rotación	mRad	48.960	667	7.34

d) Medición

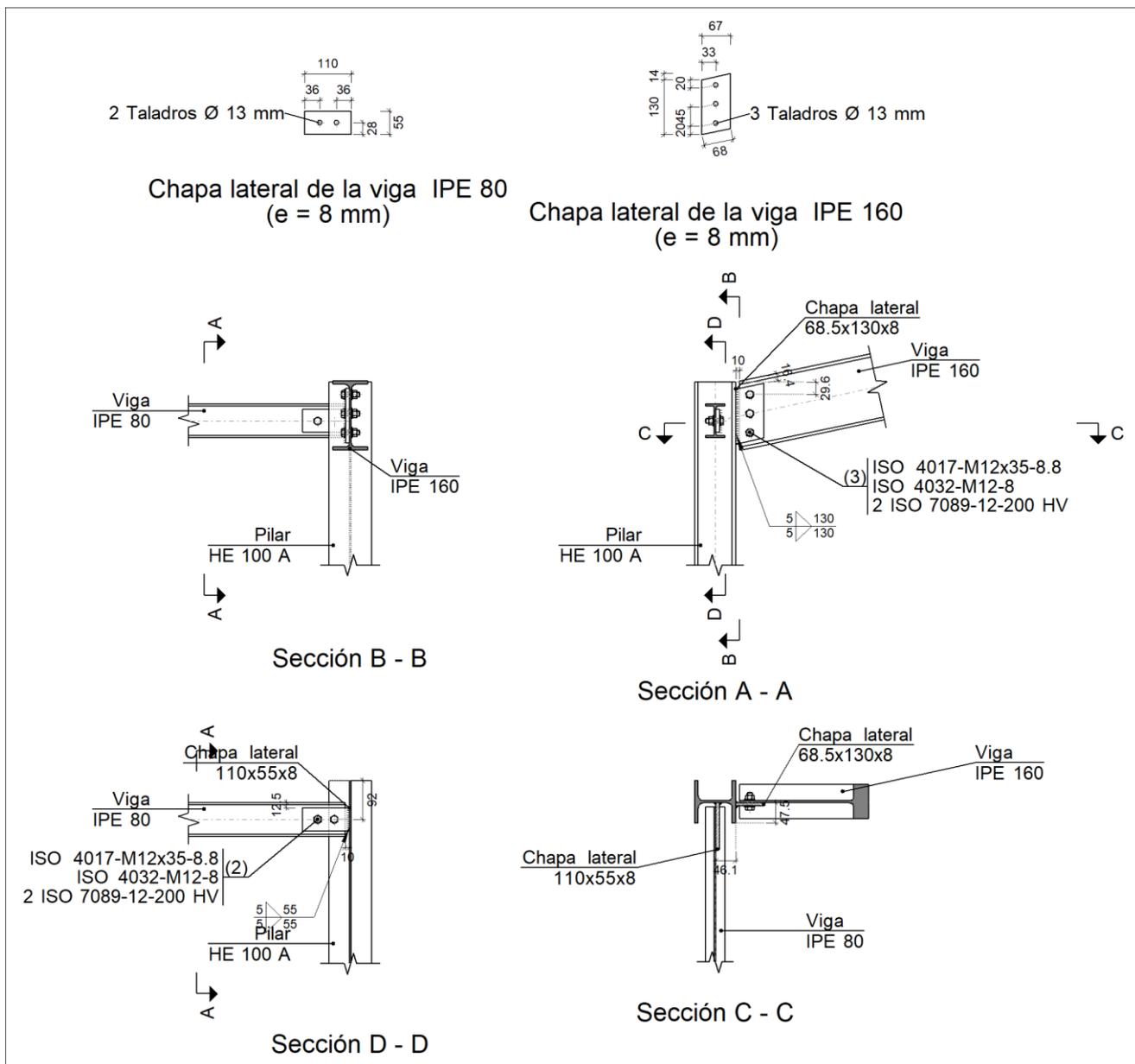
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	520
			4	625

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	130x295x14	8.43
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-16

4.1.2.2.4.5.6. Tipo 6

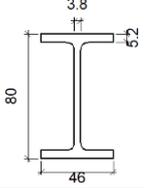
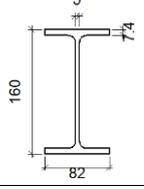
a) Detalle

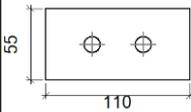
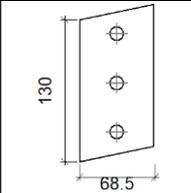


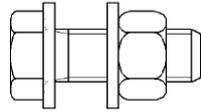
b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 100 A		96	100	8	5	S275	275.0	410.0

Alumno: David Blanco Lajo
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 80		80	46	5.2	3.8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 80		110	55	8	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 160		68.5	130	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 100 A

2) Viga IPE 160

Viga IPE 160: Existen momentos flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

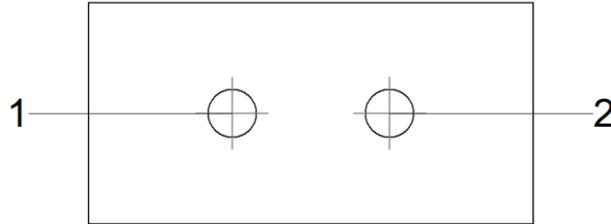
3) Viga IPE 80

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.43
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.30
	Pandeo local	N/mm ²	3.26	241.30	1.35
	Aplastamiento	kN	0.46	55.51	0.82
	Desgarro	kN	0.24	50.81	0.47
Alma	Aplastamiento	kN	0.46	37.39	1.22
	Desgarro	kN	0.24	51.08	0.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	55	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.8	0.19	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	26	--	39	27.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	28	36	--	39	27.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.457	26.976	1.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.69	1.69
	Aplastamiento	0.457	55.508	0.82	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		
2	Sección transversal	0.218	26.976	0.81	Vástago	0.000	48.557	0.00	0.81	0.81
	Aplastamiento	0.218	55.508	0.39	Punzonamiento	0.000	44.674	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	370

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	110x55x8	0.38
		1	68x130x8	0.56
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	5	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	5	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	10	ISO 7089-12

4.1.2.2.4.6. Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3641
			4	11624
			5	6280
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	2463
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	6356

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	24	110x55x8	9.12
		14	68x130x8	7.83
		14	130x295x14	59.01
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	90	ISO 4017-M12x35
		56	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	90	ISO 4032-M12
		56	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	180	ISO 7089-12
		112	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	14	300x300x15	148.37
	Rigidizadores no pasantes	28	102/0x100/0x5	5.60
	Total			153.97
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	56	Ø 14 - L = 399	27.00
	Total			27.00

4.1.2.3. CIMENTACIÓN

4.1.2.3.1. Elementos de cimentación aislados

4.1.2.3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N1, N33 y N31	Zapata cuadrada Anchura: 200 cm Canto: 50 cm	Sup X: 11Ø12c/18 Sup Y: 11Ø12c/18 Inf X: 11Ø12c/18 Inf Y: 11Ø12c/18
N6, N8, N13, N11, N16, N18, N23, N21, N26 y N28	Zapata cuadrada Anchura: 200 cm Canto: 45 cm	Sup X: 10Ø12c/20 Sup Y: 10Ø12c/20 Inf X: 10Ø12c/20 Inf Y: 10Ø12c/20

4.1.2.3.1.2. Medición

Referencias: N3, N1, N33 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.85	20.35
	Peso (kg)	11x1.64	18.07
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.85	20.35
	Peso (kg)	11x1.64	18.07
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.85	20.35
	Peso (kg)	11x1.64	18.07
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.85	20.35
	Peso (kg)	11x1.64	18.07
Totales	Longitud (m)	81.40	
	Peso (kg)	72.28	72.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	89.54	
	Peso (kg)	79.51	79.51

Referencias: N6, N8, N13, N11, N16, N18, N23, N21, N26 y N28		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x1.85	18.50
	Peso (kg)	10x1.64	16.42
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.85	18.50
	Peso (kg)	10x1.64	16.42
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x1.85	18.50
	Peso (kg)	10x1.64	16.42
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.85	18.50
	Peso (kg)	10x1.64	16.42
Totales	Longitud (m)	74.00	65.68
	Peso (kg)	65.68	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	81.40	72.25
	Peso (kg)	72.25	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m ³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N1, N33 y N31	4x79.51	4x2.00	4x0.40
Referencias: N6, N8, N13, N11, N16, N18, N23, N21, N26 y N28	10x72.25	10x1.80	10x0.40
Totales	1040.54	26.00	5.60

4.1.2.3.1.3. Comprobación

Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0163827 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0190314 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
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: 169.1 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.03 kN·m Momento: 10.91 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 4.51 kN Cortante: 13.05 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 42.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 35 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 337.86 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 337.86 kN		
Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0163827 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0190314 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
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: 169.1 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.03 kN·m Momento: 10.91 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 4.51 kN Cortante: 13.05 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 42.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 35 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 337.86 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 337.86 kN		
Referencia: N6		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0174618 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0324711 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N6		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 14.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.22 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.87 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 18.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 65.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N6		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0174618 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0324711 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 14.4 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 5.50 kN·m Momento: 14.22 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.87 kN Cortante: 18.44 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 65.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N13		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0169713 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0307053 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N13		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 38.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.85 kN·m Momento: 12.38 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.08 kN Cortante: 16.09 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 57.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N13		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N11		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0169713 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0307053 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N11		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 38.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.85 kN·m Momento: 12.38 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.08 kN Cortante: 16.09 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 57.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N11		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N16		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0169713 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0307053 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N16		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 38.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.38 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 57.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N16		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N18		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0169713 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0307053 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N18		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 38.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.38 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 57.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N18:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N18		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N23		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0169713 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0307053 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N23		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 38.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.38 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 57.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N23		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N21		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0169713 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0307053 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N21		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 38.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.85 kN·m Momento: 12.38 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.08 kN Cortante: 16.09 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 57.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N21		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N26		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0174618 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0324711 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N26		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 14.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.22 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.87 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 18.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 65.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N26:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N26		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N28		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0174618 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0324711 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N28		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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: 14.4 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 5.50 kN·m Momento: 14.22 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.87 kN Cortante: 18.44 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 65.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N28		
Dimensiones: 200 x 200 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 311.27 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 311.27 kN		
Referencia: N33		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0163827 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0190314 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N33		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
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: 169.1 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.03 kN·m Momento: 10.91 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 4.51 kN Cortante: 13.05 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 42.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 35 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124 Calculado: 0.00124	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N33		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 337.86 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 337.86 kN		
Referencia: N31		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0163827 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0190314 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N31		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
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: 169.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.91 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.51 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.05 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 42.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N31:	Mínimo: 35 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N31		
Dimensiones: 200 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 337.86 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 337.86 kN		

4.2. Depósito de apoyo

Como se ha detallado en anteriores anejos, el sistema de riego propuesto cuenta con un depósito de apoyo de unos 250 m³. Dado que la máxima de este proyecto es la búsqueda de la mayor eficiencia en el uso de insumos, suministros y materiales, se ha diseñado un depósito de forma cilíndrica construido con planchas onduladas de acero modulares 14/76 de espesor variable y de alta calidad, S350GD, de acuerdo con la normativa europea EN-10346. De esta forma, se consigue almacenar la mayor cantidad de agua posible con la menor cantidad de material. El ensamblado de las distintas planchas se realiza mediante tornillería de calidad 8.8 según normativa DIN sobre las punzonadas perimetrales de cada una, sellándose las juntas de unión mediante masilla. Además, estas planchas cuentan con un galvanizado de Zinc normalizado como Z600 (600 g/m²). Sobre este galvanizado, se van a recubrir interiormente por una lona de PVC a modo de funda, y exteriormente, con una pintura epoxi de un color dictado por la normativa ambiental vigente. De esta manera, se garantiza la protección máxima del acero frente a corrosiones, aumentando así su vida útil y su estanqueidad. Todo el

conjunto descansa sobre una base de hormigón armado y se sujeta mediante un zuncho perimetral, también de hormigón armado, y ambos impermeabilizados mediante pintura bituminosa. Las dimensiones del depósito serán de 9,93 metros de diámetro con 3,36 metros de altura, definiendo así, un volumen exterior de 260,21 m³ y un volumen interior de 254,02 m³. Por último, cuenta con una escalera metálica de acceso con protección de acuerdo con la normativa UNE EN ISO 14122-4, un sumidero con rejilla en su punto inferior, y un sensor de nivel conectable al variador de frecuencia.

ANEJO X. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE ANEJO X

1. Introducción	1
2. Determinación de factores y acciones	2
3. Descripción de los posibles impactos	2
3.1. Medio abiótico	3
3.2. Medio biótico	3
3.2. Medio perceptual	4
3.2. Medio socioeconómico	4
4. Valoración de los impactos	4
4.1. Criterio de valoración	4
4.2. Matriz de impacto	7
5. Planteamiento de medidas	9
5.1. Medidas correctoras durante la fase de construcción	9
5.2. Medidas correctoras durante la fase de explotación	9
6. Conclusión	10

1. Introducción

La puesta en marcha de cualquier proyecto de ingeniería, especialmente si consta de algún tipo de construcción, produce un cierto deterioro del medio ambiente. Por esta razón, todo proyecto tiene que contar, en mayor o menor medida, de un estudio de impacto ambiental que enumere y valore los daños generados y proponga medidas preventivas y correctoras para minimizarlos.

La normativa vigente a la que atenerse a la hora de realizar este estudio se compone por las siguientes legislaciones:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Dada la naturaleza del proyecto, la mejora de un regadío, sólo se hace referencia a él en la Ley 21/2013, de carácter estatal, en la que le incluye en el grupo de proyectos sometidos a evaluación ambiental simplificada, como “Proyecto de transformación, ampliación o consolidación de regadíos de 10 o más hectáreas” (p.73). Además, queda descartado someter al proyecto a una evaluación ambiental ordinaria debido a que en este grupo solo incluyen “Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, incluida la transformación en regadío y la mejora o consolidación del regadío, que afecten a más de 100 ha” (p. 67).

A la hora de ejecutar el proyecto, es necesario la concesión de la licencia ambiental por parte del Ayuntamiento del municipio, y esto solo será posible si se sigue minuciosamente la normativa ambiental vigente en la elaboración de la siguiente documentación requerida por el Ayuntamiento:

- Anteproyecto o proyecto básico realizado por personal competente que incluya toda información relativa a:
 - La descripción de la actividad y/o instalación junto con sus fuentes de emisiones y sus tipos y magnitudes.
 - El impacto de la actividad y/o instalación en el medio.
 - El cumplimiento de la normativa vigente del sector productivo.
 - Las medidas aplicadas de prevención y reducción de emisiones.
 - Las medidas de gestión de los residuos.
 - Los sistemas de control de emisiones y residuos.
 - El planteamiento de otras medidas de control.
- Acuerdo de confidencialidad sobre los datos declarados de acuerdo con la normativa vigente a criterio del solicitante.
- Documentación complementaria restante específica del municipio.

2. Determinación de factores y acciones

2.1. Factores susceptibles a impactos

Todos los factores con susceptibilidad a recibir impactos se pueden dividir en las siguientes agrupaciones:

- Medio abiótico: como el agua, el suelo o el aire.
- Medio biótico: como la fauna y la flora.
- Medio perceptual: como el paisaje.
- Medio socioeconómico: como la población

2.2. Acciones susceptibles de causar impactos

Todas las acciones con susceptibilidad a causar impactos se pueden dividir en dos grupos principales:

- Acciones durante la fase de construcción
- Acciones durante la fase de explotación

De esta manera, hay acciones que forman parte exclusiva de un grupo y otras que pueden aparecer en ambas fases. Para este proyecto, se han identificado las siguientes:

- Movimiento de tierras
- Transporte de materiales
- Ejecución de las obras
- Generación de residuos
- Vertidos no deseados
- Filtraciones de productos químicos

3. Descripción de los posibles impactos

Para cada factor enumerado, se pueden presentar varios impactos, tanto en la fase de construcción, como en la fase de explotación.

3.1. Medio abiótico

3.1.1. Agua

Durante la fase de construcción, pueden aparecer contaminaciones de las aguas superficiales y/o subterráneas debido a vertidos de hormigón o aceites provenientes de la maquinaria de construcción utilizada.

Durante la fase de explotación, las contaminaciones pueden deberse a filtraciones de compuestos químicos como fertilizantes o fitosanitarios, o a vertidos de aceites de la maquinaria agrícola y/o los conjuntos de bombeo.

3.1.2. Suelo

Durante la fase de construcción, se va a producir una evidente pérdida de suelo fértil, posiblemente acompañada de modificaciones geomorfológicas más profundas, debido al movimiento de tierras.

Durante la fase de explotación, el suelo puede sufrir erosiones más o menos superficiales, por acción del viento o el agua en las épocas de labranzas previas a la implantación de los cultivos, y por escorrentía si se riega con caudales mayores a los asumibles por el suelo.

3.1.3. Aire

Durante la fase de construcción, las emisiones de la maquinaria de obra junto con la emisión de elementos volátiles como polvo o cenizas pueden contaminar en mayor o menor medida el aire de la zona.

Durante la fase de explotación, el aire se ve perjudicado por las emisiones de la maquinaria agrícola y, dependiendo de la humedad del suelo, por el polvo generado al trabajar la tierra.

3.2. Medio biótico

3.2.1. Fauna

Durante la fase de construcción, pueden verse desplazadas de su hábitat algunas especies de animales por el movimiento de tierras y el ruido asociado a ello.

Durante la fase de explotación, no se estima ningún daño a la fauna de la zona, de hecho, se prevé que la instalación del depósito auxiliar de agua pueda resultar beneficioso para las aves.

3.2.2. Flora

Durante la fase de construcción, no se estima daño alguno a la flora ya que se trata de un suelo de uso agrícola y se prevé realizar las obras en los meses agrícolamente improductivos.

Durante la fase de explotación, no se estima ningún daño a la flora de la zona. Esto se debe a que se trata de un suelo agrícola con una concentración casi nula de especies vegetales distintas a las cultivadas, lo que impide que puedan recibir daño alguno.

3.3. Medio perceptual

Durante la fase de construcción, el paisaje se verá alterado por la presencia de maquinaria, excavaciones, desmontes y diversos materiales de obra.

Durante la fase de explotación, el paisaje se verá alterado por la presencia de un depósito de chapa, un generador fotovoltaico y dos ramales pívot de acero galvanizado.

3.4. Medio socioeconómico

Durante la fase de construcción, se generan puestos de trabajo necesarios para la ejecución de las obras. Indudablemente, esta actividad económica tiene aparejada ciertos perjuicios como el ruido y el polvo que podrían incomodar o incluso desplazar a la población próxima a la obra, representando así un impacto socioeconómico. Dado que la explotación se encuentra alejada de cualquier núcleo urbano, esta posibilidad es despreciable.

Durante la fase de explotación, se mantendrán los puestos de trabajo actualmente en riesgo por la falta de rendimiento. Produciéndose así un efecto cadena sobre negocios aledaños a la producción agrícola que contribuirán a fijar población en el medio rural.

4. Valoración de los impactos

4.1. Criterio de valoración

Los impactos anteriormente enumerados requieren de una valoración numérica que permita cuantificar los daños generados por el proyecto a cada factor estudiado, y al medio en general. Para ello, se ha utilizado el criterio propuesto por Vicente Conesa Fernández-Vítora en el año 1997 que plantea la cuantificación de la Importancia del Impacto (I) mediante la siguiente expresión:

$$I = \pm (3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Siendo:

“I”: Importancia del impacto

“±”: Naturaleza del impacto

“I’’: Intensidad o grado probable de destrucción

“EX’’: Extensión del impacto (área de influencia)

“MO’’: Momento, tiempo entre la acción y la aparición del impacto

“PE’’: Persistencia del efecto del impacto

“RV’’: Reversibilidad

“SI’’: Sinergia de dos o más impactos simples

“AC’’: Acumulación o efecto acumulativo del impacto

“EF’’: Efecto directo o indirecto sobre el factor

“PR’’: Periodicidad

“MC’’: Margen de recuperación o recomposición del factor impactado

En función de las características del impacto, cada uno de estos componentes de la ecuación tomará un valor. Los valores asignables se recogen en la siguiente Tabla 1. Cabe destacar, que solo el componente de la intensidad (i) puede tomar valores intermedios a los expuestos.

Una vez obtenidos los valores de Importancia del Impacto (I) para cada uno de los impactos, se procede a calificarlos según los intervalos detallados en la Tabla 2.

Tabla 1: Valores asignables a cada componente de la ecuación

Signo		Intensidad (i)	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítico	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Inmediata	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Vicente Conesa Fernández-Vítora (1997)

Tabla 2: Calificación del impacto según los valores obtenidos

Valor de I	Calificación	Significado
$I \leq 25$	BAJO	Impacto despreciable, no requiere de medidas correctoras
$25 < I < 50$	MODERADO	Impacto apreciable, no requiere de medidas correctoras intensivas
$50 \leq I < 75$	SEVERO	Impacto contundente, requiere de medidas correctoras intensivas
$I \geq 75$	CRÍTICO	Impacto irreversible, medidas correctoras insuficientes, conlleva la cancelación del proyecto

Fuente: Vicente Conesa Fernández-Vítora (1997)

4.2. Matriz de impacto

La matriz de impacto recoge los valores de cada componente de la expresión propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vítora, para cada impacto recibido y por cada factor estudiable. La siguiente Tabla 3 se corresponde con la matriz de impacto del proyecto durante la fase de construcción. Y la posterior Tabla 4, con la matriz de impacto del proyecto durante la fase de explotación.

Como se puede observar, los impactos generados por el proyecto se califican como bajos y moderados. Según la Tabla 2, solo requerirán la aplicación de alguna medida correctora aquellos factores que vayan a recibir impactos calificados como moderados.

Tabla 3: Matriz de impactos durante la fase de construcción

			Signo	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Calificación
Medio abiótico	Agua	Calidad	-	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	25	BAJO
	Suelo	Fertilidad	-	8	2	4	4	2	2	1	4	1	2	48	MODERADO
		Estructura	-	8	2	4	4	2	2	1	4	1	2	48	MODERADO
		Estabilidad	-	6	2	4	4	2	2	1	4	1	2	42	MODERADO
Aire	Calidad	-	4	2	4	1	1	1	1	4	1	1	30	MODERADO	
Medio biótico	Fauna	Hábitat	-	6	1	4	2	1	2	1	4	1	1	36	MODERADO
		Densidad	-	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	22	BAJO
		Diversidad	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21	BAJO
	Flora	Densidad	-	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	22	BAJO
		Diversidad	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21	BAJO
Medio perceptual	Paisaje	Calidad	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	BAJO
		Visibilidad	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	BAJO
Medio socio-económico	Población	Calidad de vida	-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	19	BAJO
	Economía	Empleo	+	2	2	4	1	1	1	4	1	1	1	24	+

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Matriz de impactos durante la fase de explotación

			Signo	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Calificación
Medio abiótico	Agua	Calidad	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	BAJO
	Suelo	Fertilidad	+	4	4	1	4	2	2	4	4	4	2	43	+
		Estructura	-	1	4	1	4	2	1	4	4	4	2	33	MODERADO
		Estabilidad	+	4	4	1	4	1	2	4	4	4	2	42	+
	Aire	Calidad	+	6	2	4	4	1	1	4	4	4	2	46	+
Medio biótico	Fauna	Hábitat	+	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	47	+
		Densidad	+	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	47	+
		Diversidad	+	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	47	+
	Flora	Densidad	+	1	4	4	4	1	1	1	4	4	2	32	+
		Diversidad	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	25	BAJO
Medio perceptual	Paisaje	Calidad	-	2	1	4	4	1	1	1	4	4	1	28	MODERADO
		Visibilidad	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	25	BAJO
Medio socio-económico	Población	Calidad de vida	+	2	2	4	4	1	2	1	4	4	1	31	+
	Economía	Empleo	+	3	2	4	4	2	2	4	4	4	2	39	+

Fuente: Elaboración propia

5. Planteamiento de medidas

Con el objetivo de minimizar los impactos generados por el proyecto, se van a plantear medidas de carácter preventivo y corrector para aquellos factores que vayan a recibir impactos calificados como moderados. Dado que el estudio se ha dividido en dos partes, impactos durante la fase de construcción e impactos durante la fase de producción, las medidas correctoras se plantearán del mismo modo.

5.1. Medidas correctoras durante la fase de construcción

Según la Tabla 3, los factores que recibirán un impacto calificado como moderado son el suelo, el aire y la fauna. Para esta casuística, se proponen las siguientes medidas:

- Riego previo del suelo para minimizar la emisión de partículas de polvo.
- Realizar el movimiento de tierras exclusivamente en la superficie requerida para las construcciones.
- En caso de encontrarse la zona de construcción encharcada o con una alta humedad, posponer la realización de las obras.
- Evitar la circulación de maquinaria pesada fuera de la zona de construcción.

- Revisar concienzudamente la maquinaria utilizada con el objetivo de minimizar posibles fugas de compuestos químicos y emisiones indeseadas.
- Realizar las obras durante el día para evitar la colocación de luminarias que incomoden a la fauna.
- Realizar una correcta gestión de los residuos de construcción generados.

5.2. Medidas correctoras durante la fase de explotación

Según la Tabla 4, los factores que recibirán un impacto calificado como moderado son el suelo y el paisaje. Para esta casuística, se proponen las siguientes medidas:

- Evitar la labranza excesiva e innecesaria del suelo.
- Evitar la escorrentía durante los riegos al superar el caudal a la velocidad de infiltración.
- Evitar trabajar el suelo con humedades altas y/o encharcamientos.
- Pintar las construcciones con colores permitidos y propios del paisaje de la zona.

6. Conclusión

Como se puede observar en las Tabla 3 y Tabla 4, el proyecto no genera grandes impactos ambientales perjudiciales, tanto en la fase de construcción, como en la fase de explotación. De hecho, según la matriz de impactos de ésta última, el proyecto genera una mejora apreciable sobre la explotación actual. Esto se debe fundamentalmente al abandono de un combustible fósil como fuente energética del sistema, y a la construcción de un depósito de agua abierto que a buen seguro resultará positivo para muchas especies de aves.

En Palencia, septiembre de 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO XI. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO XI

1. Introducción	1
2. Actividades previstas	1
2.1. Actividades de carácter administrativo	1
2.2. Actividades previas a la ejecución de las obras	1
2.3. Actividades durante la ejecución de las obras	1
3. Duración de las obras	3
3.1. Criterio de valoración	4

1. Introducción

La redacción del presente Anejo XI tiene por objetivo la planificación y la estimación de la duración de las obras. Para ello, se va a discretizar el conjunto y realizar dicha estimación de forma individual para cada actividad junto con una breve descripción de estas.

2. Actividades previstas

2.1. Actividades de carácter administrativo

Como en cualquier otra obra, antes de comenzar con las actividades de índole constructiva, se requiere la concesión de licencias, autorizaciones y/o permisos pertinentes de la administración competente. Para ello, será necesario presentarle el proyecto, el abono de ciertas tasas y el nombramiento de la dirección facultativa de las obras junto con los responsables de seguridad y salud. Estas actividades suelen acarrear la posposición del inicio de las obras 2 o 3 meses.

2.2. Actividades previas a la ejecución de las obras

Tras la consecución de todos los deberes para con la administración, y previamente al inicio de las obras, se realizarán trabajos de preparación de la zona de trabajo. Ejemplos de ellos son señalizaciones, vallados, acondicionamientos de la maquinaria, operarios y material de construcción. Tras los cuales, se redacta el acta de comienzo, y se inicia la ejecución de las obras.

2.3. Actividades durante la ejecución de las obras

Tras la consecución de todos los deberes para con la administración, y previamente al inicio de las obras, se realizarán trabajos de preparación de la zona de trabajo. Ejemplos de ellos son señalizaciones, vallados, acondicionamientos de la maquinaria, operarios y material de construcción. Tras los cuales, se redacta el acta de comienzo, y se inicia la ejecución de las obras.

2.3.1. Movimiento de tierras

Los trabajos realizados durante la fase de movimiento de tierras son:

- Limpieza y desbroce del terreno
- Replanteo de la obra
- Excavaciones de las cimentaciones
- Excavaciones de las conducciones
- Carga y transporte de tierras al punto de descarga más cercano

2.3.2. Cimentación

Los trabajos realizados relativos a la cimentación son:

- Acopio de armaduras y hormigones
- Vertido de hormigón de limpieza
- Colocación de armaduras
- Vertido de hormigón estructural
- Colocación de las placas de anclaje
- Dejar fraguar el hormigón

2.3.3. Estructura

Los trabajos realizados relativos a la estructura son:

- Colocación y unión de los pilares a las placas de anclaje de la cimentación
- Colocación y unión de las vigas a los pilares
- Colocación y unión de las correas

2.3.4. Cubierta fotovoltaica

Los trabajos realizados relativos a la cubierta fotovoltaica son:

- Colocación de los paneles fotovoltaicos sobre las correas
- Preparación de las conexiones de las células fotovoltaicas

2.3.5. Conducciones hidráulicas

Los trabajos realizados relativos a las conducciones hidráulicas son:

- Colocación y montaje de las tuberías enterradas de PVC y PC-O
- Colocación y montaje de las tuberías descubiertas de PEAD
- Colocación y montaje de los elementos de control de las conducciones
- Hormigonado en masa de la te y los codos
- Colocación y montaje de las bombas de impulsión
- Construcción del depósito de apoyo

2.3.6. Conducciones eléctricas

Los trabajos realizados relativos a las conducciones eléctricas son:

- Conexión de los paneles fotovoltaicos en serie formando strings
- Conexión de los strings fotovoltaicos en paralelo
- Colocación y conexionado de los fusibles a la salida de cada string

- Colocación y conexionado del inversor
- Conexionado y colocación de los conductores de corriente a través de canalizaciones de polietileno
- Colocación y conexionado del cuadro general de seguridad y control
- Colocación y conexionado de los variadores de frecuencia
- Enterrado de las conducciones

2.3.7. Sistema de distribución

Los trabajos realizados relativos a las conducciones hidráulicas son:

- Montaje y conexión de los ramales pívot a las conducciones hidráulicas e eléctricas

3. Duración de las obras

La siguiente Tabla 1 muestra el cuadro resumen de las actividades citadas anteriormente y su duración estimada.

Tabla 1: Cuadro resumen de las actividades de la obra y su duración

Actividad	Duración (días)
Previas	1
Movimiento de tierras	1
Cimentación	7
Estructura	3
Cubierta fotovoltaica	2
Conducciones hidráulicas	4
Conducciones eléctricas	5
Sistema de distribución	3
Otras	Toda la obra

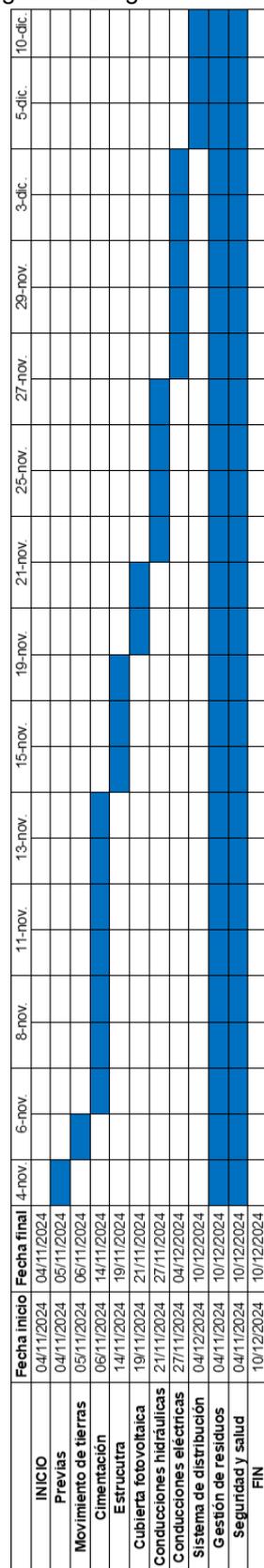
Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se puede concluir que la duración total de las obras se estima en 26 días laborales. De forma que darán comienzo el 4 de noviembre de 2024 y acabarán el 10 de diciembre de 2024.

3.1. Diagrama de Gantt

La forma más habitual de presentar el calendario de las obras, con las fechas de inicio y final de cada actividad, es el diagrama de Gantt. De esta forma, resulta más sencillo seguir el orden correcto de las obras durante su ejecución. La siguiente Figura 1 ilustra el diagrama de Gantt de las obras de este proyecto.

Figura 1: Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia

ANEJO XII. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE ANEJO XII

1. Contenido del documento	1
2. Agentes intervinientes	1
2.1. Identificación	1
2.2. Obligaciones	2
3. Normativa y legislación aplicable	6
4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.	8
5. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra	9
6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto	12
7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra	13
8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra	16
9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	17
10. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición	18
11. Determinación del importe de la fianza	19

1. Contenido del documento

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. Agentes intervinientes

2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al Proyecto de Mejora Sostenible y Descarbonización de una Explotación de Regadío Extensivo, situado en el municipio de Velilla (Valladolid).

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Jesús Lajo Moreno
Proyectista	David Blanco Lajo
Director de Obra	David Blanco Lajo
Director de Ejecución	David Blanco Lajo

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 236.200,92€.

2.1.1. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2. Obligaciones

2.2.1. Productor de residuos (promotor)

El productor inicial de residuos está obligado a asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos, de conformidad con los principios establecidos en los artículos 7 y 8. de la Ley 7/2022. Para ello, dispondrá de las siguientes opciones:

- a) Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo, siempre que disponga de la correspondiente autorización para llevar a cabo la operación de tratamiento.
- b) Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante registrado o a un gestor de residuos autorizado que realice operaciones de tratamiento.
- c) Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento, siempre que estén registradas conforme a lo establecido en esta ley.

Dichas obligaciones deberán acreditarse documentalmente.

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Asimismo, está obligado a suscribir un seguro u otra garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo, debiendo cumplir con lo previsto en el artículo 23.5.c. de la Ley 7/2022. Quedan exentos de esta obligación los productores de residuos peligrosos que generen menos de 10 toneladas al año.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En las obras de demolición, deberán retirarse los residuos, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

La demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva, garantizando la retirada de, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales

(hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales, se clasificarán de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

En su caso, se dispondrá de libros digitales de materiales empleados en las nuevas obras de construcción, de conformidad con lo que se establezca a nivel de la Unión Europea en el ámbito de la economía circular. Asimismo, se establecerán requisitos de ecodiseño para los proyectos de construcción y edificación.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

La responsabilidad del productor inicial o poseedor del residuo no concluirá hasta que quede debidamente documentado el tratamiento completo, a través de los correspondientes documentos de traslado de residuos, y cuando sea necesario, mediante un certificado o declaración responsable de la instalación de tratamiento final, los cuales podrán ser solicitados por el productor inicial o poseedor

2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá

además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3. Normativa y legislación aplicable

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan estatal marco de gestión de residuos (PEMAR) 2016-2022

Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015.

B.O.E.: 12 de diciembre de 2015

Normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron

Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

B.O.E.: 21 de octubre de 2017

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

Ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Ley 7/2022, de 8 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de abril de 2022

Real Decreto de envases y residuos de envases

Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 28 de diciembre de 2022

Ley de Urbanismo de Castilla y León

Ley 5/1999, de 8 de abril, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 15 de abril de 1999

Modificada por:

Ley de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León

Ley 10/2002, de 10 de julio, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.E.: 26 de julio de 2002

Modificada por:

Ley de medidas financieras y de creación del ente público Agencia de Innovación y Financiación Empresarial de Castilla y León

Ley 19/2010, de 22 de diciembre, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 23 de diciembre de 2010

Plan regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León"

Decreto 11/2014, de 20 de marzo, de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 24 de marzo de 2014

4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos

4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

5. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

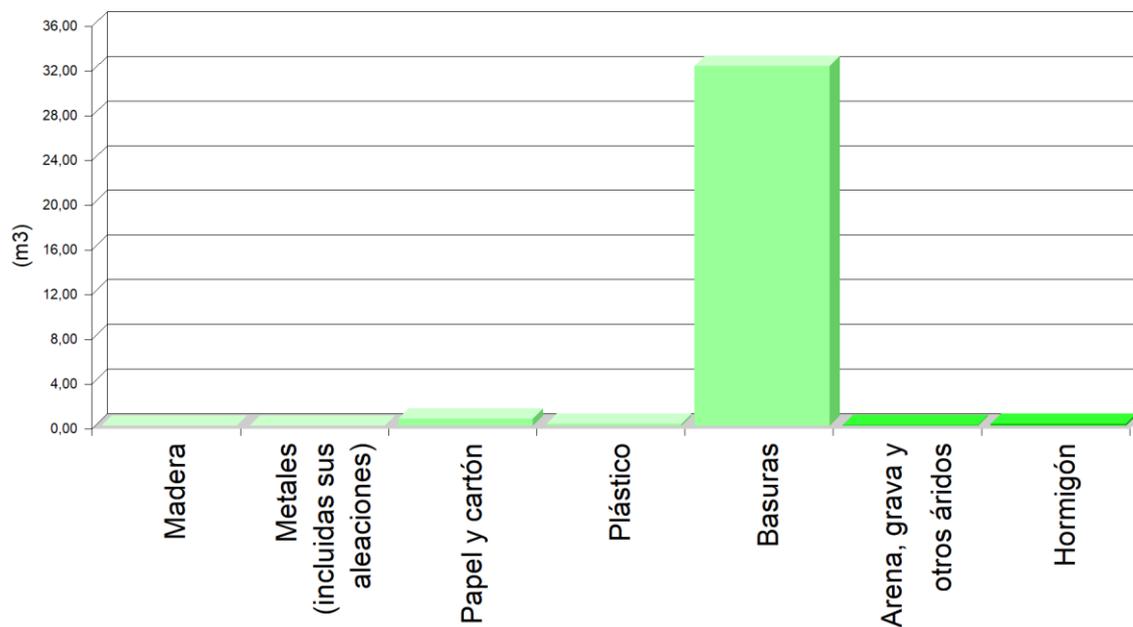
Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,16	694,657	600,962
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,014	0,013
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,034	0,016
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,011	0,007
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,463	0,617
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,103	0,172

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
5 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,000	0,000
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	24,146	16,097
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	24,146	16,097
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,108	0,068
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	0,251	0,167

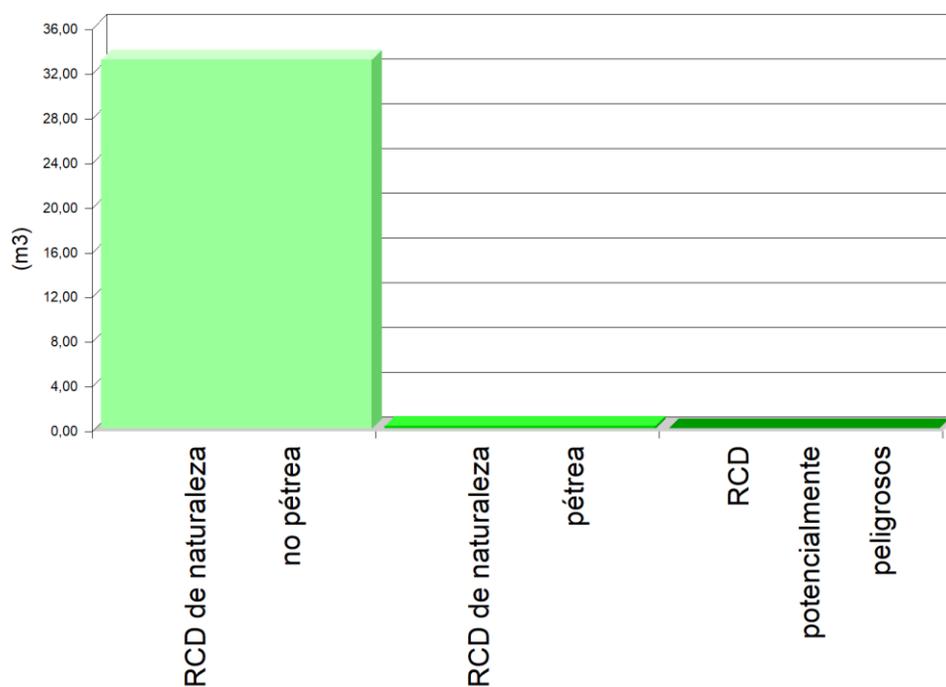
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	694,657	600,962
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,014	0,013
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,045	0,024
4 Papel y cartón	0,463	0,617
5 Plástico	0,103	0,172
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	48,292	32,195
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,108	0,068
2 Hormigón	0,251	0,167
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000

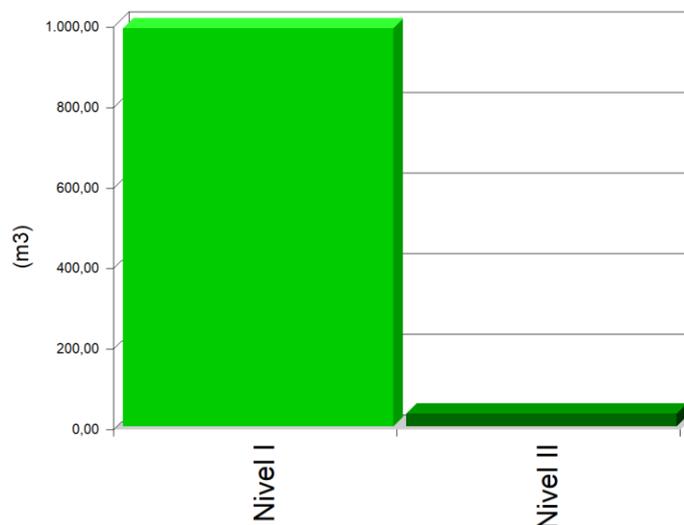
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los

materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

Cuando se destinen residuos no peligrosos de construcción y demolición, a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los producidos, excluyendo los materiales en estado natural de tierras sobrantes y restos de piedra definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	694,657	600,962
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra	620,989	388,118
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,014	0,013
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,034	0,016

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,011	0,007
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,463	0,617
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,103	0,172
5 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	24,146	16,097
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	24,146	16,097
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,108	0,068
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	0,251	0,167

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
<p><i>Notas:</i> RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos</p>					

8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total, expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)
Hormigón	0,251	80,00
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,045	2,00
Madera	0,014	1,00
Vidrio	0,000	1,00
Plástico	0,103	0,50
Papel y cartón	0,463	0,50

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales, se clasificarán de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	1327,38

11. Determinación del importe de la fianza

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 2.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 5.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 150.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 236.200,92€

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	694,657	600,962	2,00		
Total Nivel I				1.201,924 ⁽¹⁾	0,52
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétreo	0,359	0,235	5,00		
RCD de naturaleza no pétreo	48,917	33,019	5,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,000	0,000	5,00		
Total Nivel II				466,34 ⁽²⁾	0,20
Total				1.668,26	0,72
<i>Notas:</i>					
<i>(1) Entre 150,00€ y 60.000,00€.</i>					
<i>(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.</i>					
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
Concepto				Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.				233,17	0,10
TOTAL:				1.901,43€	0,82

En Palencia, septiembre de 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO XIII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ANEJO XIII

1. Memoria	1
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido	1
1.2. Datos generales	2
1.3. Medios de auxilio	4
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	5
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar	6
1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	21
1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse	23
1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento	25
1.9. Trabajos que implican riesgos especiales	25
1.10. Medidas en caso de emergencia	26
1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista	26
2. Normativa y legislación aplicables	27
2.1. Y. Seguridad y salud	27
3. Pliego	41
3.1. Pliego de cláusulas administrativas	41
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares	50

1. Memoria

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, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- 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: Jesús Lajo Moreno
- Autor del proyecto: David Blanco Lajo
- Constructor - Jefe de obra: David Blanco Lajo
- Coordinador de seguridad y salud: David Blanco Lajo

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.

- Denominación del proyecto: Proyecto de Mejora Sostenible y Descarbonización de una Explotación de Regadío Extensivo en el Municipio de Velilla (Valladolid)
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 236.200,92€
- Plazo de ejecución: 2 meses
- Núm. máx. operarios: 2

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: Polígono 5, Parcela 15, Municipio de Velilla, Provincia de Valladolid, Castilla y León, España, Velilla (Valladolid)
- Accesos a la obra: 1
- Topografía del terreno: Relativamente accidentado
- Edificaciones colindantes: 1
- Servidumbres y condicionantes: 1
- Condiciones climáticas y ambientales: Clima mediterráneo continentalizado

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará 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:

1.2.4.1. Cimentación

Zapatatas de hormigón armado HA-25/P/20/XC2 con barras de acero B500S de 2 x 2 x 0,5 metros

1.2.4.2. Estructura horizontal

Forma de tejado a dos aguas con perfiles de acero laminado HEA 100, IPE 80, IPE 160, conformados en Z, y una dimensión de 36,29 x 4,82 metros

1.2.4.3. Cubierta

Cubierta mediante 126 paneles fotovoltaicos JKM600N-78HL4 de JinkoSolar

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.

Su contenido mínimo será:

- 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 de Tordesillas Ctra. Valladolid, 6, 47100 Tordesillas, Valladolid 983771750	6,10 km

La distancia al centro asistencial más próximo Ctra. Valladolid, 6, 47100 Tordesillas, Valladolid se estima en 19 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.

1.4.1. 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.

1.4.2. 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

1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada

con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

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.
- 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

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. 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.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones 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.

1.5.1.2. 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.

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.2.1. 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

1.5.2.2. 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

1.5.2.3. 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

1.5.2.4. 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.

1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- 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.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- 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
- 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

- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuaciones 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.

1.5.3. 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 la legislación vigente en la materia.

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.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. 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.

1.5.3.2. 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.

1.5.3.3. 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.

1.5.3.4. Visera de protección

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes.
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.

1.5.3.5. 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.

1.5.3.6. Plataforma motorizada

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo.
- Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima.
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas.

1.5.4. 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) 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:

1.5.4.1. 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

1.5.4.2. 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.

1.5.4.3. 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.

1.5.4.4. 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

1.5.4.5. 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.

1.5.4.6. 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

1.5.4.7. 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 $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

1.5.4.8. 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.

1.5.4.9. 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 arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

1.5.4.10. 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.

1.5.4.11. 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

1.5.4.12. 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

1.5.4.13. 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.

1.5.4.14. 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 que establece la legislación vigente en materia 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.

1.6.1. 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.

1.6.2. 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.

1.6.3. 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.

1.6.4. 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.

1.6.5. 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.

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

1.6.7. 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.

1.7.1. 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.

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

1.7.3. Electrocuciiones

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.

1.7.4. 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.

1.7.5. 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.

1.8.1. 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.

1.8.2. 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.

1.8.3. 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 que suelen presentarse en la demolición 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.

1.10. 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.

1.11. 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.

2. Normativa y legislación aplicables

2.1. Y. 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

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

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

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

Modificado por:

Medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto

bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas

Real Decreto Ley 4/2023, de 11 de mayo, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 12 de mayo de 2023

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

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

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

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

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

B.O.E.: 11 de octubre de 2021

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

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.

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 8 de diciembre de 2021

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. 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

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

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

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

Alumno: David Blanco Lajo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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

Modificado por:

Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

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

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis

Real Decreto 487/2022, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad.

B.O.E.: 22 de junio de 2022

Texto consolidado. Última modificación: 11 de enero de 2023

Criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 11 de enero de 2023

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

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 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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.5.2. YSH. 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

2.1.5.3. YSV. 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

2.1.5.4. YSN. 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

2.1.5.5. YSS. 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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

3. Pliego

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. 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 la obra "Proyecto de Mejora Sostenible y Descarbonización de una Explotación de Regadío Extensivo en el Municipio de Velilla (Valladolid)", situada en Polígono 5, Parcela 15, Municipio de Velilla, Provincia de Valladolid, Castilla y León, España, Velilla (Valladolid), según el proyecto redactado por David Blanco Lajo. 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.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. 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 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

3.1.2.2. 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, 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.

3.1.2.3. El proyectista

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.

3.1.2.4. El contratista y subcontratista

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.

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:

- 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, 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.

3.1.2.5. La dirección facultativa

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.

3.1.2.6. 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.

3.1.2.7. 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.
- 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.

3.1.2.8. 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.

3.1.2.9. 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.

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.

3.1.2.10. 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.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, 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.

3.1.3. 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.

3.1.4. 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.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. 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.

3.1.5.2. 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.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. 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.

3.1.6.2. 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.

3.1.6.3. 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.

3.1.6.4. 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.

3.1.6.5. 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.

3.1.6.6. 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.

3.1.6.7. 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.

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.

3.1.7. 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

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. 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.

3.2.2. 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.

3.2.3. 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.

3.2.3.1. 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.

3.2.3.2. 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

3.2.3.3. 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.

3.2.3.4. 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.

En Palencia, septiembre de 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO XIV. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE ANEJO XIV

Capítulo 1. Movimiento de tierras	1
Capítulo 2. Cimentación	6
Capítulo 3. Estructura	8
Capítulo 4. Sistema hidráulico	12
Capítulo 5. Sistema eléctrico	24
Capítulo 6. Sistema de distribución	40
Capítulo 7. Estudio geotécnico	43
Capítulo 8. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición	46
Capítulo 9. Estudio básico de seguridad y salud	46

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
1	01.01	m ²	<p>Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>		
		0,022 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	47,040	1,03
		0,008 h	Peón ordinario construcción.	17,840	0,14
		2,000 %	Costes directos complementarios	1,170	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	1,190	0,040
			Total por m²		1,23
Son UN EURO CON VEINTITRES CÉNTIMOS por m².					

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
2	01.02	m ³	<p>Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	
		0,359 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	20,37
		0,258 h	Peón ordinario construcción.	4,60
		2,000 %	Costes directos complementarios	0,50
		3,000 %	Costes indirectos	0,760
			Total por m³	26,23
			Son VEINTISEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por m³.	

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
3	01.03	m ³	<p>Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>		
		0,254 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	56,750	14,41
		0,228 h	Peón ordinario construcción.	17,840	4,07
		2,000 %	Costes directos complementarios	18,480	0,37
		3,000 %	Costes indirectos	18,850	0,570
			Total por m³		19,42
			Son DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³.		

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
4	01.04	m ³	<p>Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	
		1,100 m	Cinta plastificada.	0,320
		0,106 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,800
		0,788 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	4,070
		0,011 h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	123,370
		0,016 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	46,800
		0,269 h	Peón ordinario construcción.	17,840
		2,000 %	Costes directos complementarios	11,610
		3,000 %	Costes indirectos	11,840
			Total por m³	12,20

Son DOCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por m³.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
5	01.05	m ³	<p>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>		
		0,129 h	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW.	49,200	6,35
		2,000 %	Costes directos complementarios	6,350	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,480	0,190
			Total por m³		6,67
			Son SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m³.		

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
6	01.06	m ³	<p>Carga de tierras procedentes de excavaciones, con medios mecánicos, sobre camión. Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, pero no incluye el transporte. Incluye: Carga de tierras. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>		
		0,022 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	47,040	1,03
		0,022 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	46,800	1,03
		2,000 %	Costes directos complementarios	2,060	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,100	0,060
			Total por m³		2,16
Son DOS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por m³.					
7	02.01	m ³	<p>Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>		
		1,050 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	80,580	84,61

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	0,075 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,620	1,47
	0,150 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,140	2,87
	2,000 %	Costes directos complementarios	88,950	1,78
	3,000 %	Costes indirectos	90,730	2,720
		Total por m³		93,45
Son NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³.				

8	02.02	m³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>		
		8,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,160	1,28
		50,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,690	84,50

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
		0,200 kg Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,580	0,32
		1,100 m ³ Hormigón HA-25/P/20/XC2, fabricado en central.	88,110	96,92
		0,080 h Oficial 1 ^a ferrallista.	19,620	1,57
		0,120 h Ayudante ferrallista.	19,140	2,30
		0,050 h Oficial 1 ^a estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,620	0,98
		0,301 h Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,140	5,76
		2,000 % Costes directos complementarios	193,630	3,87
		3,000 % Costes indirectos	197,500	5,930
			Total por m³	203,43

Son DOSCIENTOS TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

9	03.01	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
---	-------	----	---	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
		11,598 kg Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,840	32,94
		2,209 kg Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,690	3,73
		0,021 h Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,560	0,07
		0,415 h Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,620	8,14
		0,415 h Ayudante montador de estructura metálica.	19,140	7,94
		2,000 % Costes directos complementarios	52,820	1,06
		3,000 % Costes indirectos	53,880	1,620
Total por Ud				55,50

Son CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ud.

10	03.02	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
----	-------	----	--	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,030	2,03
	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,560	0,06
	0,015 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,620	0,29
	0,015 h	Ayudante montador de estructura metálica.	19,140	0,29
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,670	0,05
	3,000 %	Costes indirectos	2,720	0,080
			Total por kg	2,80

Son DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por kg.

11	03.03	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
----	-------	----	--	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,230	2,23
	0,014 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,620	0,27
	0,008 h	Ayudante montador de estructura metálica.	19,140	0,15
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,650	0,05
	3,000 %	Costes indirectos	2,700	0,080
Total por kg				2,78

Son DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por kg.

12	03.04	kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
----	-------	----	---	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	2,070	2,07
	0,028 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,620	0,55
	0,016 h	Ayudante montador de estructura metálica.	19,140	0,31
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,930	0,06
	3,000 %	Costes indirectos	2,990	0,090
Total por kg				3,08

Son TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por kg.

13	04.01	m	<p>Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 225 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
----	-------	---	---	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 225 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN ISO 16422, incluso juntas de goma.	26,600	26,60
	0,005 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	21,590	0,11
	0,022 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	56,470	1,24
	0,077 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740	1,75
	0,077 h	Ayudante fontanero.	20,980	1,62
	2,000 %	Costes directos complementarios	31,320	0,63
	3,000 %	Costes indirectos	31,950	0,960
Total por m				32,91

Son TREINTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por m.

14	04.02	m	<p>Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
----	-------	---	---	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	20,000	20,00
	0,004 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	21,590	0,09
	0,022 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	56,470	1,24
	0,072 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740	1,64
	0,072 h	Ayudante fontanero.	20,980	1,51
	2,000 %	Costes directos complementarios	24,480	0,49
	3,000 %	Costes indirectos	24,970	0,750
			Total por m	25,72

Son VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

15	04.03	m	<p>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 225 mm de diámetro exterior y 13,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
----	-------	---	--	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 225 mm de diámetro exterior y 13,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2.	54,210	54,21
	0,033 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	56,470	1,86
	0,096 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740	2,18
	0,096 h	Ayudante fontanero.	20,980	2,01
	2,000 %	Costes directos complementarios	60,260	1,21
	3,000 %	Costes indirectos	61,470	1,840
Total por m				63,31
Son SESENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por m.				

16 04.04	m	<p>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 180 mm de diámetro exterior y 10,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
	1,000 m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 180 mm de diámetro exterior y 10,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2.	34,610	34,61
	0,033 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	56,470	1,86
	0,088 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740	2,00

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	0,088 h	Ayudante fontanero.	20,980	1,85
	2,000 %	Costes directos complementarios	40,320	0,81
	3,000 %	Costes indirectos	41,130	1,230
			Total por m	42,36

Son CUARENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por m.

17 04.05	m ³	Hormigón HM-20/P/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.		
	1,100 m ³	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	85,600	94,16
	0,050 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,620	0,98
	0,251 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,140	4,80
	2,000 %	Costes directos complementarios	99,940	2,00
	3,000 %	Costes indirectos	101,940	3,060
			Total por m³	105,00

Son CIENTO CINCO EUROS por m³.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
18	04.06	Ud	<p>Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 250 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
		1,000 Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 250 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545.	319,870
		0,198 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740
		0,198 h	Ayudante fontanero.	20,980
		2,000 %	Costes directos complementarios	328,520
		3,000 %	Costes indirectos	335,090
			Total por Ud	345,14
			Son TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por Ud.	
19	04.07	Ud	<p>Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 Ud	Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545.	239,560	239,56
	0,308 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740	7,00
	0,308 h	Ayudante fontanero.	20,980	6,46
	2,000 %	Costes directos complementarios	253,020	5,06
	3,000 %	Costes indirectos	258,080	7,740
Total por Ud				265,82
Son DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.				

20 04.08	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	1,000 Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545.	179,490	179,49
	0,176 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740	4,00
	0,176 h	Ayudante fontanero.	20,980	3,69
	2,000 %	Costes directos complementarios	187,180	3,74
	3,000 %	Costes indirectos	190,920	5,730

Núm. Código	Ud	Descripción	Total
			Total por Ud: 196,65
Son CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.			
21 04.09	Ud	Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 250 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1,000 Ud	Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 250 mm.	896,670 896,67
	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,430 1,43
	0,110 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740 2,50
	0,110 h	Ayudante fontanero.	20,980 2,31
	2,000 %	Costes directos complementarios	902,910 18,06
	3,000 %	Costes indirectos	920,970 27,630
			Total por Ud: 948,60
Son NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud.			
22 04.10	Ud	Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 200 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
		1,000 Ud Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 200 mm.	602,500	602,50
		1,000 Ud Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,430	1,43
		0,110 h Oficial 1ª fontanero.	22,740	2,50
		0,110 h Ayudante fontanero.	20,980	2,31
		2,000 % Costes directos complementarios	608,740	12,17
		3,000 % Costes indirectos	620,910	18,630
		Total por Ud		639,54
		Son SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.		
23	04.11	Ud Ventosa cinética modelo AV-010 TechAir para la expulsión de aire en el llenado de las tuberías. Presión de trabajo: de 0,1 a 10 bar. Puede resistir golpes de ariete de hasta 70 bar. Unión de rosca hembra 2" BSPT/NPT. AV: Unión de rosca macho ¾", 1" BSPT/NPT. Cuerpo estándar de plástico gris (Nylon reforzado gris). El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
		Sin descomposición		17,530
		3,000 % Costes indirectos	17,530	0,530
		Total por Ud		18,06
		Son DIECIOCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud.		
24	04.12	Ud Manómetro con tubo Bourdon, aleación de cobre. Versión estándar. Modelo 111.10. Diseño según EN 837-1 o ASME B40.100. Diámetro nominal 40 [1 ½"], 50 [2"], 63 [2 ½"], 80 [3"], 100 [4"] y 160 [6"]. Rango de indicación de 0 a 10 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
		Sin descomposición		23,860
		3,000 % Costes indirectos	23,860	0,720

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
Total por Ud				24,58
Son VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.				
25	04.13	Ud	Contador de agua fría industrial tipo Woltman para tubería de 200 ó 250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	379,000
		3,000 %	Costes indirectos	379,000 11,370
Total por Ud				390,37
Son TRESCIENTOS NOVENTA EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.				
26	04.14	Ud	Filtro de malla autolimpiable para riego, DN 200. Posee un sistema de filtración producida por la retención de partículas sólidas que contiene el agua a través de la malla. Fabricados en acero al carbono y pintados con imprimación de zinc + capa Epoxi poliéster termolacado al horno. Soporta una presión máxima de 16 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	523,000
		3,000 %	Costes indirectos	523,000 15,690
Total por Ud				538,69
Son QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.				
27	04.15	Ud	Válvula de control de operación hidráulica accionada por diafragma para DN 200 mm. Se abre o se cierra en respuesta a una señal eléctrica. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	273,000
		3,000 %	Costes indirectos	273,000 8,190

Núm. Código	Ud	Descripción	Total
			Total por Ud: 281,19
Son DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud.			
28	04.16	Ud Bomba vertical sumergida multietapa E8P95/4C acoplada al motor eléctrico trifásico MAC640-8V de 30KW. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
		Sin descomposición	8.220,000
		3,000 % Costes indirectos	8.220,000 246,600
			Total por Ud: 8.466,60
Son OCHO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud.			
29	04.17	Ud Bomba horizontal centrífuga multietapa EC-MR80-3/2G de aspiración simple para conexión a motor. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
		Sin descomposición	3.874,000
		3,000 % Costes indirectos	3.874,000 116,220
			Total por Ud: 3.990,22
Son TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud.			
30	04.18	Ud Motor eléctrico trifásico de inducción asíncrona modelo M3AA 132MC 4 de 7,5 KW a 400 V y 50 Hz para 1500 RPM. Eficiencia esperada en la instalación de 90,9%. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
		Sin descomposición	872,000
		3,000 % Costes indirectos	872,000 26,160
			Total por Ud: 898,16

Núm. Código	Ud	Descripción	Total
Son OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud.			
31 04.19	Ud	Acomplamiento de tubería PVC/PE a Acero Galvanizado con Brida perforada para tornillería con medidas 200/250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
		Sin descomposición	23,840
		3,000 % Costes indirectos	23,840
		Total por Ud	24,56
Son VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.			
32 04.20	Ud	Depósito cilíndrico de 254,02 m3 de capacidad (9,93 metros de diámetro por 3,36 metros de altura) construido mediante planchas onduladas de acero S350GD modulares 14/76 de espesor variable según normativa EN-10346. Las planchas cuentan con un galvanizado Z600 a base de 600g/m2 de Zinc. El ensamblado se realiza mediante tornillería de calidad 8.8 bajo normativa DIN sobre las punzonadas perimetrales de las planchas. En el interior cuenta con una lona de PVC DICKINSON LAC10000 a modo de funda y exteriormente pintura epoxi para una mayor estanqueidad. Todo el conjunto descansa sobre una plancha de hormigón armado y sujeta mediante un zuncho perimetral de hormigón armado, ambos HA-30/P/20/XC1+XF3 con armaduras B 500 S (UNE-EN 10080), ambos impermeabilizados por pintura bituminosa. De modo accesorio, dispone de escalera metálica de acceso de acuerdo a normativa UNE EN ISO 14122-4, un sumidero con rejilla de filtrado de fácil limpieza y un sensor de nivel electrónico. El precio incluye los materiales, la instalación y la puesta en funcionamiento con su comprobación pertinente. No incluye los movimientos de tierra ni las excavaciones de los cimientos.	
		Sin descomposición	12.886,000
		3,000 % Costes indirectos	12.886,000

Núm. Código	Ud	Descripción	Total
Total por Ud			13.272,58
Son TRECE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.			

33 05.01	Ud	<p>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45,39 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,22 A, tensión en circuito abierto (Voc) 54,95 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,97 A, eficiencia 21,46%, 156 células, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2465x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 30,60 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
----------	----	--	--

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45,24 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,27 A, tensión en circuito abierto (Voc) 54,71 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 14,04 A, eficiencia 21,42%, 156 células de 182x91 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2472x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m ² , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m ² , peso 30,85 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.	104,700	104,70
	0,426 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	8,24
	0,426 h	Ayudante electricista.	18,350	7,82
	2,000 %	Costes directos complementarios	120,760	2,42
	3,000 %	Costes indirectos	123,180	3,700
Total por Ud				126,88

Son CIENTO VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
34	05.02	Ud	<p>Toma de tierra compuesta por tres picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, formando un triángulo equilátero, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
		3,000 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.	19,640
		7,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	3,070
		3,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,090
		1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	80,750
		1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	50,200
		1,000 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,820
		1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,250
				58,92
				21,49
				3,27
				80,75
				50,20
				3,82
				1,25

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	0,060 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	42,700	2,56
	0,238 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	4,61
	0,238 h	Ayudante electricista.	18,350	4,37
	0,024 h	Peón ordinario construcción.	17,840	0,43
	2,000 %	Costes directos complementarios	231,670	4,63
	3,000 %	Costes indirectos	236,300	7,090
Total por Ud				243,39

Son DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

35 05.03	m	<p>Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, 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. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
	0,058 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	15,100	0,88

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,100	3,10
	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,270	0,27
	0,006 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,800	0,06
	0,046 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	4,070	0,19
	0,001 h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	123,370	0,12
	0,041 h	Oficial 1 ^a construcción.	18,830	0,77
	0,041 h	Peón ordinario construcción.	17,840	0,73
	0,024 h	Oficial 1 ^a electricista.	19,350	0,46
	0,019 h	Ayudante electricista.	18,350	0,35
	2,000 %	Costes directos complementarios	6,930	0,14
	3,000 %	Costes indirectos	7,070	0,210
			Total por m	7,28

Son SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por m.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
36	05.04	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
		1,000 m	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	3,130
		0,038 h	Oficial 1ª electricista.	19,350
		0,038 h	Ayudante electricista.	18,350
		2,000 %	Costes directos complementarios	4,570
		3,000 %	Costes indirectos	4,660
			Total por m	4,80
Son CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por m.				

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
37	05.05	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
		1,000 m	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	9,820	9,82
		0,047 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	0,91
		0,047 h	Ayudante electricista.	18,350	0,86
		2,000 %	Costes directos complementarios	11,590	0,23
		3,000 %	Costes indirectos	11,820	0,350
Total por m					12,17
Son DOCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por m.					

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
38	05.06	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
		1,000 m	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	16,090	16,09
		0,061 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	1,18
		0,061 h	Ayudante electricista.	18,350	1,12
		2,000 %	Costes directos complementarios	18,390	0,37
		3,000 %	Costes indirectos	18,760	0,560
			Total por m		19,32
			Son DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por m.		

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
39	05.07	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
		1,000 m	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	31,140	31,14
		0,061 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	1,18
		0,061 h	Ayudante electricista.	18,350	1,12
		2,000 %	Costes directos complementarios	33,440	0,67
		3,000 %	Costes indirectos	34,110	1,020
Total por m					35,13
<p>Son TREINTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por m.</p>					

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total	
40	05.08	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
		1,000 m	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	51,880	51,88
		0,061 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	1,18
		0,061 h	Ayudante electricista.	18,350	1,12
		2,000 %	Costes directos complementarios	54,180	1,08
		3,000 %	Costes indirectos	55,260	1,660
Total por m					56,92

Son CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
41	05.09	Ud	<p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 120 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
		1,000 Ud	<p>Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 100 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.</p>	43,000
				43,00

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	3,000 Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 100 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, según UNE-EN 60269-1.	6,380	19,14
	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.	5,940	17,82
	3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	4,070	12,21
	1,000 Ud	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	116,520	116,52
	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,620	1,62
	0,284 h	Oficial 1ª construcción.	18,830	5,35
	0,284 h	Peón ordinario construcción.	17,840	5,07
	0,473 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	9,15
	0,473 h	Ayudante electricista.	18,350	8,68
	2,000 %	Costes directos complementarios	238,560	4,77
	3,000 %	Costes indirectos	243,330	7,300
Total por Ud				250,63

Son DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
42	05.10	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
		1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-2.	287,110
		0,284 h	Oficial 1ª electricista.	19,350
		2,000 %	Costes directos complementarios	292,610
		3,000 %	Costes indirectos	298,460
Total por Ud				307,41

Son TRESCIENTOS SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
43	05.11	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
		1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.	1.073,460
		0,332 h	Oficial 1ª electricista.	19,350
		2,000 %	Costes directos complementarios	1.079,880
		3,000 %	Costes indirectos	1.101,480
			Total por Ud	1.134,52
			Son MIL CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.	
44	05.12	Ud	<p>Conjunto fusible, formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 Ud	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm, según UNE-EN 60269-1.	0,690	0,69
	1,000 Ud	Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A, según UNE-EN 60269-1.	4,680	4,68
	0,190 h	Oficial 1ª electricista.	19,350	3,68
	2,000 %	Costes directos complementarios	9,050	0,18
	3,000 %	Costes indirectos	9,230	0,280
			Total por Ud	9,51

Son NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

45	05.13	Ud	Inversor Huawei SUN2000-100KTL-M2. Eficiencia máxima del 98,8%. Potencia de 100kW. Intensidad de salida nominal de 152A. Intensidad de salida máxima de 168A a 380V. Los 10 MPPT que incorpora se caracterizan por trabajar a un rango de tensión entre 200V y 1000V y permiten la instalación de los paneles en diez grupos de forma que cada uno de los grupos se pueden instalar con diferente inclinación o con características eléctricas distintas, incluso utilizar distintos modelos de paneles. Cuenta con unas dimensiones de 1035 x 700 x 365 mm y un peso de 90 kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
			Sin descomposición	5.173,000	
			3,000 % Costes indirectos	5.173,000	155,190
			Total por Ud	5.328,19	

Son CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud.

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
46	05.14	Ud	Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-4370-KXX-4 de 37 KW y 75 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT (“Seguidor del Punto de Máxima Potencia” de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 268x616x270 mm y 32 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	1.917,270
		3,000 %	Costes indirectos	1.917,270 57,520
			Total por Ud	1.974,79
			Son MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.	
47	05.15	Ud	Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-2075-KBX-4 de 7,5 KW y 16,5 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT (“Seguidor del Punto de Máxima Potencia” de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 150x392x250 mm y 10,2 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	483,710
		3,000 %	Costes indirectos	483,710 14,510
			Total por Ud	498,22
			Son CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud.	

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
48	06.01	Ud	Ramal Mecanizado Pívot de 277 metros con 5 torres y 67 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	44.523,000
		3,000 %	Costes indirectos	44.523,000 1.335,690
			Total por Ud	45.858,69
			Son CUARENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.	

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
49	06.02	Ud	Ramal Mecanizado Pívot de 158 metros con 3 torres y 76 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	26.723,000
		3,000 %	Costes indirectos	26.723,000 801,690
			Total por Ud	27.524,69
			Son VEINTISIETE MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.	
50	06.03	Ud	Regulador de presión Nelson Uni-flo de 3/4 pulg. FNPT x rosca cuadrada de 15 psi (1 bar).El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	10,870
		3,000 %	Costes indirectos	10,870 0,330
			Total por Ud	11,20
			Son ONCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud.	

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
51	06.04	Ud	Aspersor para ramal mecanizado con boquilla 3NV y plato dorado. Requisitos de presión de 0,4 a 1,0 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	
			Sin descomposición	28,380
		3,000 %	Costes indirectos	28,380 0,850
			Total por Ud	29,23
			Son VEINTINUEVE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por Ud.	

Núm.	Código	Ud	Descripción	Total
52	07.01	Ud	<p>Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 8,5 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 4,7 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; 2 de contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación. Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</p>	
		1,000 Ud	Transporte de equipo de sondeo, personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	257,780
		1,000 Ud	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	62,550
				257,78
				62,55

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	8,500 m	Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de testigo continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	36,790	312,72
	5,000 Ud	Caja porta-testigos de cartón parafinado, fotografiada.	8,410	42,05
	1,000 Ud	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	159,540	159,54
	2,000 Ud	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	51,510	103,02
	9,400 m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	12,620	118,63
	1,000 Ud	Extracción de muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	25,230	25,23
	1,000 Ud	Extracción de muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	18,920	18,92
	8,500 m	Descripción de testigo continuo de muestra de suelo.	3,260	27,71
	2,000 Ud	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE-EN ISO 17892-4.	31,640	63,28
	2,000 Ud	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE-EN ISO 17892-12.	37,950	75,90

Núm. Código	Ud	Descripción		Total
	2,000 Ud	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300.	4,730	9,46
	1,000 Ud	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301.	9,460	9,46
	1,000 Ud	Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400.	31,640	31,64
	1,000 Ud	Ensayo para determinar la expansividad de una muestra de suelo en el aparato Lambe, según UNE 103600.	65,390	65,39
	1,000 Ud	Ensayo Proctor Normal, según UNE 103500.	65,150	65,15
	1,000 Ud	Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, según UNE 103502, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	183,270	183,27
	2,000 Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201.	28,490	56,98
	2,000 Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en materia orgánica de una muestra de suelo, según UNE 103204.	28,490	56,98
	1,000 Ud	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	315,380	315,38
	2,000 %	Costes directos complementarios	2.061,040	41,22
	3,000 %	Costes indirectos	2.102,260	63,070

Núm. Código	Ud	Descripción	Total
			Total por Ud: 2.165,33
Son DOS MIL CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.			
53 08.01	Ud	Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	
		Sin descomposición	1.288,718
		3,000 % Costes indirectos	38,662
			Total por Ud: 1.327,38
Son MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.			
54 09.01	Ud	Estudio básico de Seguridad y Salud	
		Sin descomposición	1.486,480
		3,000 % Costes indirectos	44,590
			Total por Ud: 1.531,07
Son MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por Ud.			

En Palencia, septiembre de 2024

Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO XV. ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE ANEJO XV

1. Introducción	1
2. Criterios de evaluación	2
3. Datos necesarios para el estudio	2
3.1. Medio abiótico	3
3.2. Medio biótico	3
3.2. Medio perceptual	4
3.2. Medio socioeconómico	4
4. Valoración de los impactos	4
4.1. Criterio de valoración	4
4.2. Matriz de impacto	7
5. Planteamiento de medidas	9
5.1. Medidas correctoras durante la fase de construcción	9
5.2. Medidas correctoras durante la fase de explotación	9
6. Conclusión	10

1. Introducción

La viabilidad económica de un proyecto o inversión es el condicionante diferencial a la hora decidir su ejecución. Y no solo conocer de antemano si se va a ganar o perder dinero, sino además, cuánto se puede ganar o cuánto se puede perder, ya que esta cuantificación va a determinar si merece la pena el riesgo para obtener esa rentabilidad. El modo más habitual de estudio y valoración de inversiones es mediante ciertos criterios de evaluación como el VAN, la TIR, la relación Beneficio/Inversión y el “Payback”.

2. Criterios de evaluación

La evaluación de la viabilidad económica del proyecto se va a llevar a cabo mediante los siguientes estudios:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Relación Beneficio / Inversión (Q)
- “Payback” o Plazo de Recuperación

2.1. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN representa las ganancias netas generadas por la inversión mediante los flujos de caja, y se expresa de la siguiente forma:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - K$$

Siendo:

“n”: la vida útil del proyecto

“j”: el año correspondiente del proyecto

“R_j”: los flujos de caja

“i”: la tasa de actualización

“K”: el pago de la inversión

En función de la inversión, se pueden obtener los siguientes resultados:

VAN > 0 : Quiere decir que la inversión es viable

VAN ≤ 0 : Quiere decir que la inversión no es viable

2.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de rentabilidad que arroja una inversión. Es decir, el porcentaje de beneficios o pérdidas obtenidos en cada periodo de la inversión. Puede considerarse también como la tasa de actualización que hace que el VAN sea 0, y se define mediante la siguiente expresión:

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + \lambda)^j}$$

Siendo:

“K”: el pago de la inversión

“n”: la vida útil del proyecto

“j”: el año correspondiente del proyecto

“R_j”: los flujos de caja

“λ”: la tasa de actualización

En función de la inversión, se pueden obtener los siguientes resultados:

$\lambda > i$: Quiere decir que la inversión es viable

$\lambda \leq i$: Quiere decir que la inversión no es viable

2.3. Relación Beneficio / Inversión (Q)

La relación Beneficio / Inversión muestra la ganancia neta generada por una inversión por cada unidad monetaria invertida en ella. El valor de Q se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

De esta manera, una inversión será más rentable que otra cuanto mayor sea la Q.

2.4. “Payback” o plazo de recuperación

El “Payback” es un criterio de valoración considerado de carácter estático por el que se comparan los tiempos de recuperación de la inversión a través de los flujos de caja. A pesar de que no representa un criterio de rentabilidad en sí mismo, puede resultar diferencial a la hora de cometer una inversión, ya que cuánto antes se recupere una inversión, menores riesgos se soportan, y más interesante se vuelve.

3. Datos necesarios para el estudio

Para poder calcular los valores de los distintos criterios de valoración es necesario conocer cierta información representativa de la inversión. Fundamentalmente, la vida útil del proyecto, el coste de la inversión, la tasa de actualización o inflación y los flujos de caja.

3.1. Vida útil del proyecto

Según las características y componentes del proyecto, se puede establecer una vida útil de 25 años. Sin embargo, algunos de ellos, como las bombas y sus motores, pueden requerir mantenimientos cada cierto tiempo para lograr alcanzar esa vida útil, por lo que habrá que tenerlos en cuenta en los flujos de caja.

3.2. Coste de la inversión

De acuerdo con las estimaciones del Documento V, el coste de la inversión es el siguiente:

Presupuesto de ejecución material (PEM)	236.200,92
13% de Gastos Generales	30.706,12
6 % de Beneficio Industrial	14.172,05
PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial	281.079,09
IVA (21%)	59.026,61
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	340.150,70
Honorarios del Proyectista (2% del PEM)	4.724,02
Honorarios de Dirección de Obra (2% del PEM)	4.724,02
Honorarios de Coordinación de Seguridad y Salud (1% del PEM)	2.362,01
Permisos y licencias (1,5% del PEM)	3.543,01
IVA (21% del total de honorarios y licencias)	3.224,14
TOTAL HONORARIOS Y LICENCIAS	18.577,20
Presupuesto Total (PEC + Honorarios y Licencias)	358.727,90

De los 358.727,90 € que indica el presupuesto total, el 21% de IVA del Presupuesto de Ejecución Material (PEM), 59.026,61 €, y el 21% de IVA de los honorarios y licencias, 3.224,14 €, son desgravables para el promotor, de modo que no se tienen en cuenta para el estudio de viabilidad económica y se descuentan. Por lo cual, el coste de la inversión se quedaría en 296.477,15 €.

Ahora bien, tras los 25 años de vida útil del proyecto, no todos los elementos que lo componen quedan inutilizables. Algunos si pierden la mayor parte de su valor, como son los paneles fotovoltaicos, los componentes electrónicos o los honorarios y licencias, pero otros como las construcciones o las canalizaciones no. De modo que se va a estimar el valor residual de la inversión para conocer el coste real de los 25 años de vida útil del proyecto. La siguiente Tabla 1 recoge esta estimación dividida en los capítulos del presupuesto.

Tabla 1: Ingresos anuales de la inversión

Capítulo	Valor inicial (€)	Depreciación (%)	Valor final (€)
MOV. DE TIERRAS	15.722,08	80,0%	3.144,42
CIMENTACION	12.438,72	80,0%	2.487,74
ESTRUCTURA	10.857,04	80,0%	2.171,41
SIST. HIDRÁULICO	61.660,12	80,0%	12.332,02
SIST. ELÉCTRICO	51.334,31	90,0%	5.133,43
SIST. DISTRIBUCIÓN	79.164,87	85,0%	11.874,73
EST. GEOTÉCNICO	2.165,33	100,0%	0,00
EST. GESTIÓN DE RCD	1.327,38	100,0%	0,00
EST. S. Y SALUD	1.531,07	100,0%	0,00
G.G. + B.I.	44.878,17	100,0%	0,00
HONORAR. Y LICENC.	15.353,06	100,0%	0,00
TOTAL	296.477,15	87,5%	37.143,75

Fuente: Elaboración propia

Según la estimación del valor residual del proyecto tras los 25 años de vida útil, el coste real del proyecto desciende en 37.143,75 €.

Como se puede observar en el Documento V, la partida “Capítulo 6. Sistema de Distribución” incluye la adquisición y montaje de un sistema de distribución compuesto por dos ramales pívot y sus correspondientes emisores. Dado que la explotación cuenta actualmente con un sistema de cobertura móvil que no va a volver a utilizarse, el

promotor ha acordado una venta de este material a cambio de un descuento en el nuevo sistema. Por lo que a continuación se va a cuantificar y valorar el precio de venta actual.

La explotación riega actualmente 19 ha con un marco de riego de 12 x 15 metros, cubriendo de esta forma 180 m² por aspersor. Por lo cual, cada 10.000 m² de superficie cuentan con unos 56 aspersores. Y como cada aspersor requiere dos tubos de 6 metros a cada lado para sumar los 12 metros de distancia entre ellos, cada hectárea llevará unos 112 tubos de ramal portaaspersores. Debido a que el número máximo de aspersores que debe de haber en el ramal para no perder excesiva presión es de 10, cada 20 aspersores (un ramal de 10 a cada lado) se necesitará 15 metros de tubería general más una pieza de conexión de los ramales. De esta forma, los 56 aspersores se dividen entre 20, y se concluye que se necesitan 2,8 bloques de 15 metros de tubería general y 2,8 piezas de conexión por hectárea.

Los precios actuales de cada nuevo componente del sistema son los siguientes:

- Aspersor: 16,97 €
- Tubo de cobertura de 6 metros: 26,45 €
- Tubo general: 10,21 € / metro = 153,15 € por cada 15 metros
- Pieza de conexión de ramales: 39,75 €

A partir de estos precios, y la cuantificación realizada anteriormente, se finaliza la estimación del valor del material:

- Aspersores: 16,97 € x 56 Uds = 950,32 €
- Tubo de cobertura de 6 metros: 26,45 € x 112 Uds = 2.962,4 €
- Tubo general :153,15 € x 2,8 Uds = 428,82 €
- Pieza de conexión de ramales: 39,75 € x 2,8 Uds = 111,3 €

- Valor global por hectárea: 950,32 + 2.962,40 + 428,82 + 111,3 = 4.452,84 €
- Valor global de la explotación: 4.452,84 € x 19 = 84.603,96 €

Este valor actual de material obtenido refleja el coste de un sistema nuevo a estrenar, y el material de la explotación no lo es. Sin embargo, se encuentra en buenas condiciones, sin fugas ni roturas, de modo que se puede vender con un descuento del 25%. Por lo que el descuento propuesto para el nuevo sistema es de 0,75 x 84.603,96 € = 63.452,97€.

De esta manera, los 296.477,15€ disminuyen hasta los 233.024,18 €.

3.3. Tasa de actualización o inflación

Para estimar el valor de la inflación a lo largo de los próximos 25 años de vida útil de la inversión se ha tomado como referencia la evolución del IPC (Índice de Precios al Consumo) de los últimos 10 años. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), desde enero de 2014 hasta enero de 2024, el IPC ha aumentado un 21,5%. Lo que significa que la variación anual media de ese periodo se sitúa en un 2,15%.

3.4. Flujos de caja

Como se ha detallado anteriormente, los criterios de evaluación de inversiones seleccionados para este proyecto son la TIR, el VAN, la relación Beneficio/Inversión y el "Payback". Dado que, para poder estimar los dos primeros, se requiere conocer previamente los flujos de caja de la inversión, el siguiente paso va a ser calcularlos.

El cálculo de los flujos de caja es sencillo, se basa en una mera resta de los gastos anuales a los ingresos anuales de la explotación, y su evolución a lo largo de los años de vida útil del proyecto. Dado que el objetivo de este proyecto no es la puesta en funcionamiento de una nueva explotación, si no la mejora o reducción de uno de los principales costes de la misma, el riego, no corresponde realizar los flujos de caja del total de la explotación. Además, de esta forma, esta potencial mejora significativa del coste quedaría diluida entre todos los costes de la explotación y no se apreciaría correctamente su magnitud. De modo que, el cálculo de los flujos de caja se realizará sobre los ingresos y gastos anuales relativos exclusivamente al coste del riego.

Ahora bien, debido al tipo de inversión de este proyecto, que consiste en el pago e instalación de todo el conjunto en el año 0 y la no existencia de más pagos durante los 25 años de vida útil (salvo algún ligero mantenimiento), resulta más complicado estimar unos flujos de caja realistas que nos informen sobre la viabilidad de la inversión. Por esta razón, se va a considerar como ingreso la cuantía económica que deja de pagar la explotación por el agua de riego, y que seguiría pagando de no acometerse esta inversión; y como gastos, el posible pago de intereses de una financiación externa del proyecto, además de los costes de algún ligero mantenimiento.

3.4.1. Ingresos

Como se ha explicado anteriormente, esta inversión implica la no existencia de ingresos reales en los 25 años de vida útil. De modo que se va a tomar como ingresos el precio del coste actual de riego y se va a actualizar respecto al IPC estimado del 2,15% para los siguientes 24 años.

Según los costes por cultivo mostrados en el Anejo I, el coste de riego actual de la explotación es de 1.329,60 € / ha en remolacha y 913,30 € / ha en trigo. Si se tiene en cuenta que la proporción de cultivo media es de 1 ha de remolacha por cada 2 ha de trigo para las 16 ha, se estima que se siembran anualmente 5,33 ha de remolacha por

10,66 ha de trigo. Por último, si se multiplica cada coste de riego por las hectáreas dedicadas a cada cultivo se obtiene el coste anual de la explotación.

$$1.329,60 \text{ €/ha} \times 5,33 \text{ ha} = 7.091,20 \text{ €}$$

$$913,30 \text{ €/ha} \times 10,66 \text{ ha} = 9.741,86 \text{ €}$$

$$8.416,37 \text{ €} + 9.735,78 \text{ €} = 16.833,06 \text{ €}$$

El coste de riego anual actual para 16 hectáreas es de 16.833,06 €.

Cabe destacar, que el cálculo se realiza para las 16 hectáreas regables del nuevo proyecto, aunque anteriormente se regaran las 19 totales de la explotación. Esta elección se debe al objetivo lógico de comparar el nuevo sistema con el anterior en la mayor igualdad de condiciones posible.

A partir del valor del coste total actual calculado anteriormente y el 2,15% de evolución del IPC se estiman los ingresos para el flujo de caja de la nueva inversión. Estos valores monetarios se recogen en la Tabla 2 dispuesta en la página siguiente.

3.4.2. Gastos

Desde el punto de vista de la inversión, solo pueden competir dos tipos de gastos en este análisis de los flujos de caja, los gastos de mantenimiento del sistema de riego y los intereses de un posible préstamo.

De forma genérica, los costes de mantenimiento se estiman en un 0,2% anual del valor del PEM, es decir, un 0,2% de 236.200,92 € que son 472,40 € anuales, actualizados respecto al IPC para los 24 años siguientes, y mostrados en la Tabla 3.

En cuanto a la financiación, el promotor ha conseguido unas condiciones de préstamo de hasta el 100% del coste de la inversión, con un interés fijo tipo del 5,00% y un plazo de 10 años.

El porcentaje de financiación necesario para acometer la inversión depende de la concesión, o no, de la “subvención para la realización de actuaciones de eficiencia energética en explotaciones agropecuarias” de la Junta de Castilla y León. Según el documento “Limitación de la intensidad máxima ayuda para medidas de eficiencia energética según art. 38 del Reglamento UE nº 651/2014” el importe máximo asignable para una explotación de la provincia de Valladolid es del 50%. Por lo cual, la financiación necesaria oscilará entre el 50 y el 100% del coste de la inversión. Para que los criterios de selección recojan un abanico representativo de entre los porcentajes subvencionables posibles, se va a realizar el análisis para tres supuestos equidistantes, una concesión de un 0%, de un 25% y del 50% máximo de la ayuda. De esta manera,

Tabla 2: Ingresos anuales de la inversión

Año	Ingresos (€)
1	16.833,07
2	17.194,98
3	17.564,67
4	17.942,31
5	18.328,07
6	18.722,12
7	19.124,65
8	19.535,83
9	19.955,85
10	20.384,90
11	20.823,18
12	21.270,87
13	21.728,20
14	22.195,35
15	22.672,55
16	23.160,01
17	23.657,95
18	24.166,60
19	24.686,18
20	25.216,93
21	25.759,10
22	26.312,92
23	26.878,65
24	27.456,54
25	28.046,85

Fuente: Elaboración propia

la financiación necesaria para acometer la inversión será de 233.024,18 €, 174.768,14 € y 116.512,09 €, respectivamente. La próxima Tabla 4 recoge el coste de los intereses anuales para cada préstamo.

Tabla 3: Costes de mantenimiento anuales de la inversión (€)

Año	Mantenimiento (€)
1	-472,40
2	-482,56
3	-492,93
4	-503,53
5	-514,36
6	-525,41
7	-536,71
8	-548,25
9	-560,04
10	-572,08
11	-584,38
12	-596,94
13	-609,78
14	-622,89
15	-636,28
16	-649,96
17	-663,93
18	-678,21
19	-692,79
20	-707,68
21	-722,90
22	-738,44
23	-754,32
24	-770,54
25	-787,10
TOTAL	-15.424,39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Costes anuales de financiación de la inversión (€)

Año	100% Financiado	75% Financiado	50% Financiado
1	-11.651,21	-8.738,41	-5.825,60
2	-10.486,09	-7.864,57	-5.243,04
3	-9.320,97	-6.990,73	-4.660,48
4	-8.155,85	-6.116,88	-4.077,92
5	-6.990,73	-5.243,04	-3.495,36
6	-5.825,60	-4.369,20	-2.912,80
7	-4.660,48	-3.495,36	-2.330,24
8	-3.495,36	-2.621,52	-1.747,68
9	-2.330,24	-1.747,68	-1.165,12
10	-1.165,12	-873,84	-582,56
TOTAL	-64.081,65	-48.061,24	-32.040,82 €

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Cálculo de los flujos de caja

Una vez estimados todos los ingresos y gastos anuales de la inversión, solo queda realizar la suma y obtener los flujos de caja para cada modo de financiación. Las próximas Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7 recogen los flujos de caja para la financiación al 100%, al 75% y al 50%, respectivamente.

Tabla 5: Flujos de caja anuales de la inversión con 100% de financiación (€)

Año	Ingresos	Mantenimiento	Intereses	Flujo de caja
1	16.833,07	-472,40	-11.651,21	4.709,46 €
2	17.194,98	-482,56	-10.486,09	6.226,33 €
3	17.564,67	-492,93	-9.320,97	7.750,77 €
4	17.942,31	-503,53	-8.155,85	9.282,93 €
5	18.328,07	-514,36	-6.990,73	10.822,99 €
6	18.722,12	-525,41	-5.825,60	12.371,10 €
7	19.124,65	-536,71	-4.660,48	13.927,45 €
8	19.535,83	-548,25	-3.495,36	15.492,22 €
9	19.955,85	-560,04	-2.330,24	17.065,57 €
10	20.384,90	-572,08	-1.165,12	18.647,70 €
11	20.823,18	-584,38		20.238,80 €
12	21.270,87	-596,94		20.673,93 €
13	21.728,20	-609,78		21.118,42 €
14	22.195,35	-622,89		21.572,47 €
15	22.672,55	-636,28		22.036,28 €
16	23.160,01	-649,96		22.510,06 €
17	23.657,95	-663,93		22.994,02 €
18	24.166,60	-678,21		23.488,39 €
19	24.686,18	-692,79		23.993,39 €
20	25.216,93	-707,68		24.509,25 €
21	25.759,10	-722,90		25.036,20 €
22	26.312,92	-738,44		25.574,48 €
23	26.878,65	-754,32		26.124,33 €
24	27.456,54	-770,54		26.686,00 €
25	28.046,85	-787,10		27.259,75 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Flujos de caja anuales de la inversión con 75% de financiación (€)

Año	Ingresos	Mantenimiento	Intereses	Flujo de caja
1	16.833,07	-472,40	-8.738,41	7.622,26 €
2	17.194,98	-482,56	-7.864,57	8.847,85 €
3	17.564,67	-492,93	-6.990,73	10.081,01 €
4	17.942,31	-503,53	-6.116,88	11.321,90 €
5	18.328,07	-514,36	-5.243,04	12.570,67 €
6	18.722,12	-525,41	-4.369,20	13.827,51 €
7	19.124,65	-536,71	-3.495,36	15.092,58 €
8	19.535,83	-548,25	-2.621,52	16.366,06 €
9	19.955,85	-560,04	-1.747,68	17.648,13 €
10	20.384,90	-572,08	-873,84	18.938,98 €
11	20.823,18	-584,38		20.238,80 €
12	21.270,87	-596,94		20.673,93 €
13	21.728,20	-609,78		21.118,42 €
14	22.195,35	-622,89		21.572,47 €
15	22.672,55	-636,28		22.036,28 €
16	23.160,01	-649,96		22.510,06 €
17	23.657,95	-663,93		22.994,02 €
18	24.166,60	-678,21		23.488,39 €
19	24.686,18	-692,79		23.993,39 €
20	25.216,93	-707,68		24.509,25 €
21	25.759,10	-722,90		25.036,20 €
22	26.312,92	-738,44		25.574,48 €
23	26.878,65	-754,32		26.124,33 €
24	27.456,54	-770,54		26.686,00 €
25	28.046,85	-787,10		27.259,75 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Flujos de caja anuales de la inversión con 50% de financiación (€)

Año	Ingresos	Mantenimiento	Intereses	Flujo de caja
1	16.833,07	-472,40	-5.825,60	10.535,06 €
2	17.194,98	-482,56	-5.243,04	11.469,38 €
3	17.564,67	-492,93	-4.660,48	12.411,25 €
4	17.942,31	-503,53	-4.077,92	13.360,86 €
5	18.328,07	-514,36	-3.495,36	14.318,35 €
6	18.722,12	-525,41	-2.912,80	15.283,91 €
7	19.124,65	-536,71	-2.330,24	16.257,70 €
8	19.535,83	-548,25	-1.747,68	17.239,90 €
9	19.955,85	-560,04	-1.165,12	18.230,69 €
10	20.384,90	-572,08	-582,56	19.230,26 €
11	20.823,18	-584,38		20.238,80 €
12	21.270,87	-596,94		20.673,93 €
13	21.728,20	-609,78		21.118,42 €
14	22.195,35	-622,89		21.572,47 €
15	22.672,55	-636,28		22.036,28 €
16	23.160,01	-649,96		22.510,06 €
17	23.657,95	-663,93		22.994,02 €
18	24.166,60	-678,21		23.488,39 €
19	24.686,18	-692,79		23.993,39 €
20	25.216,93	-707,68		24.509,25 €
21	25.759,10	-722,90		25.036,20 €
22	26.312,92	-738,44		25.574,48 €
23	26.878,65	-754,32		26.124,33 €
24	27.456,54	-770,54		26.686,00 €
25	28.046,85	-787,10		27.259,75 €

Fuente: Elaboración propia

4. Análisis de la inversión

Una vez obtenidos los flujos de caja, se analizan las tres opciones de financiación de la inversión mediante los criterios de selección mostrados en el punto 2, el VAN, la TIR, la relación Beneficio/Inversión y el “Payback”.

4.1. Inversión mediante el 100% de financiación

La siguiente Tabla 8 recoge la evaluación de la inversión sin subvención.

Tabla 8: Evaluación de la inversión sin subvención

VAN (€)	TIR (%)	Payback (años)	Q
2.519,36	4,98	16	0,011

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el VAN es mayor que 0 y la TIR es superior a la tasa de actualización o inflación del 2,15%, por lo que se puede afirmar que la inversión es viable.

4.2. Inversión mediante el 75% de financiación

La siguiente Tabla 9 recoge la evaluación de la inversión con un 25% de subvención.

Tabla 9: Evaluación de la inversión con un 25% de subvención

VAN (€)	TIR (%)	Payback (años)	Q
3.811,14	7,97	13	0,022

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el VAN es mayor que 0 y la TIR es superior a la tasa de actualización o inflación del 2,15%, por lo que se puede afirmar que la inversión es viable. Además, el “Payback” y el ratio Q indican que este caso es una mejor inversión que el caso anterior.

4.3. Inversión mediante el 50% de financiación

La siguiente Tabla 10 recoge la evaluación de la inversión con un 50% de subvención.

Como se puede observar, el VAN es mayor que 0 y la TIR es superior a la tasa de actualización o inflación del 2,15%, por lo que se puede afirmar que la inversión es

viable. Además, el “Payback” y el ratio Q indican que este caso es la mejor inversión que se puede acometer.

Tabla 10: Evaluación de la inversión con un 50% de subvención

VAN (€)	TIR (%)	Payback (años)	Q
5.102,92	13,18	9	0,044

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusión

Una vez determinada la viabilidad de la inversión, independientemente de la concesión o no de la subvención, solo queda cuantificar el nuevo coste final real de riego para la explotación.

Como se calculó en el punto 1 de este anejo, los 358.727,90 € que indica el presupuesto total, se quedarían en 296.477,15 € sin el IVA. Estos, 296.477,15 €, se reducen 63.452,97€ hasta los 233.024,18 € por la venta del material de riego actual. Por estos 233.024,18 € se podrían obtener hasta 116.512,09 € de subvención. A lo largo de los 25 años de vida útil, se requerirán unos 15.424,39 € de mantenimiento y entre 64.081,65 € y 32.040,82 € de intereses del préstamo. Y, por último, tras los 25 años de vida útil, el proyecto contaría con un valor residual de 37.143,75 €.

De modo que, en función de la subvención, el nuevo coste de riego será el siguiente:

- Sin subvención:
 - $233.024,18 \text{ €} - 37.143,75 \text{ €} = 195.880,43 \text{ €}$
 - $195.880,43 \text{ €} + 15.424,39 \text{ €} + 64.081,65 \text{ €} = 275.386,47 \text{ €}$
 - $275.386,47 \text{ €} / 25 \text{ años} = 11.015,46 \text{ €} / \text{año}$

- Con subvención al 25%:
 - $233.024,18 \text{ €} - 58.256,04 \text{ €} - 37.143,75 \text{ €} = 137.624,39 \text{ €}$
 - $137.624,39 \text{ €} + 15.424,39 \text{ €} + 48.061,24 \text{ €} = 201.110,02 \text{ €}$
 - $201.110,02 \text{ €} / 25 \text{ años} = 8.044,40 \text{ €} / \text{año}$

- Con subvención al 50%:

- $233.024,18 \text{ €} - 116.512,09 \text{ €} - 37.143,75 \text{ €} = 79.368,34 \text{ €}$
- $79.368,34 \text{ €} + 15.424,39 \text{ €} + 32.040,82 \text{ €} = 126.833,55 \text{ €}$
- $126.833,55 \text{ €} / 25 \text{ años} = 5.073,34 \text{ €} / \text{año}$

Por último, a partir de estos costes anuales, se calculan los costes de riego por cultivo en función de su consumo de agua.

Según la estimación de necesidades hídricas del Anejo III, el consumo medio de una hectárea de remolacha azucarera es de 6.667 m^3 , de una hectárea de trigo es de 4.288 m^3 , y una hectárea de colza 2.358 m^3 . Por lo cual, el conjunto de las 16 hectáreas de la explotación, a razón de 5,33 ha por cultivo, resulta en 71.000 m^3 . Si se dividen los costes anuales entre estos m^3 globales se obtiene el coste por m^3 , con el que se multiplica el consumo de cada cultivo, y se obtiene su coste de riego.

- Remolacha azucarera: Situación actual $1.329,60 \text{ €} / \text{ha}$
 - Sin subvención:
 - $11.015,46 \text{ €} / 71.000 \text{ m}^3 = 0,155 \text{ €} / \text{m}^3$
 - $0,155 \text{ €} / \text{m}^3 \times 6.667 \text{ m}^3 / \text{ha} = 1.034,37 \text{ €} / \text{ha}$ ($\downarrow 22,2 \%$)
 - Con subvención al 25%
 - $8.044,40 \text{ €} / 71.000 \text{ m}^3 = 0,113 \text{ €} / \text{m}^3$
 - $0,113 \text{ €} / \text{m}^3 \times 6.667 \text{ m}^3 / \text{ha} = 755,38 \text{ €} / \text{ha}$ ($\downarrow 43,2 \%$)
 - Con subvención al 50%
 - $5.073,34 \text{ €} / 71.000 \text{ m}^3 = 0,071 \text{ €} / \text{m}^3$
 - $0,071 \text{ €} / \text{m}^3 \times 6.667 \text{ m}^3 / \text{ha} = 476,39 \text{ €} / \text{ha}$ ($\downarrow 64,2 \%$)
- Trigo: Situación actual $913,30 \text{ €} / \text{ha}$
 - Sin subvención:
 - $11.015,46 \text{ €} / 71.000 \text{ m}^3 = 0,155 \text{ €} / \text{m}^3$

- $0,155 \text{ € / m}^3 \times 4.288 \text{ m}^3 / \text{ha} = 665,27 \text{ € / ha} (\downarrow 27,2 \%)$
- Con subvención al 25%
 - $8.044,40 \text{ € / } 71.000 \text{ m}^3 = 0,113 \text{ € / m}^3$
 - $0,113 \text{ € / m}^3 \times 4.288 \text{ m}^3 / \text{ha} = 485,84 \text{ € / ha} (\downarrow 46,8 \%)$
- Con subvención al 50%
 - $5.073,34 \text{ € / } 71.000 \text{ m}^3 = 0,071 \text{ € / m}^3$
 - $0,071 \text{ € / m}^3 \times 4.288 \text{ m}^3 / \text{ha} = 306,40 \text{ € / ha} (\downarrow 66,5 \%)$
- Colza: No hay situación actual
 - Sin subvención:
 - $11.015,46 \text{ € / } 71.000 \text{ m}^3 = 0,155 \text{ € / m}^3$
 - $0,155 \text{ € / m}^3 \times 2.358 \text{ m}^3 / \text{ha} = 365,84 \text{ € / ha}$
 - Con subvención al 25%
 - $8.044,40 \text{ € / } 71.000 \text{ m}^3 = 0,113 \text{ € / m}^3$
 - $0,113 \text{ € / m}^3 \times 2.358 \text{ m}^3 / \text{ha} = 267,16 \text{ € / ha}$
 - Con subvención al 50%
 - $5.073,34 \text{ € / } 71.000 \text{ m}^3 = 0,071 \text{ € / m}^3$
 - $0,071 \text{ € / m}^3 \times 2.358 \text{ m}^3 / \text{ha} = 168,49 \text{ € / ha}$

Como se puede observar, cualquiera de los casos estudiados representaría una mejora de los costes de riego en el año 1, además de su independencia a la inflación y a los distintos vaivenes económicos.

En Palencia, septiembre de 2024



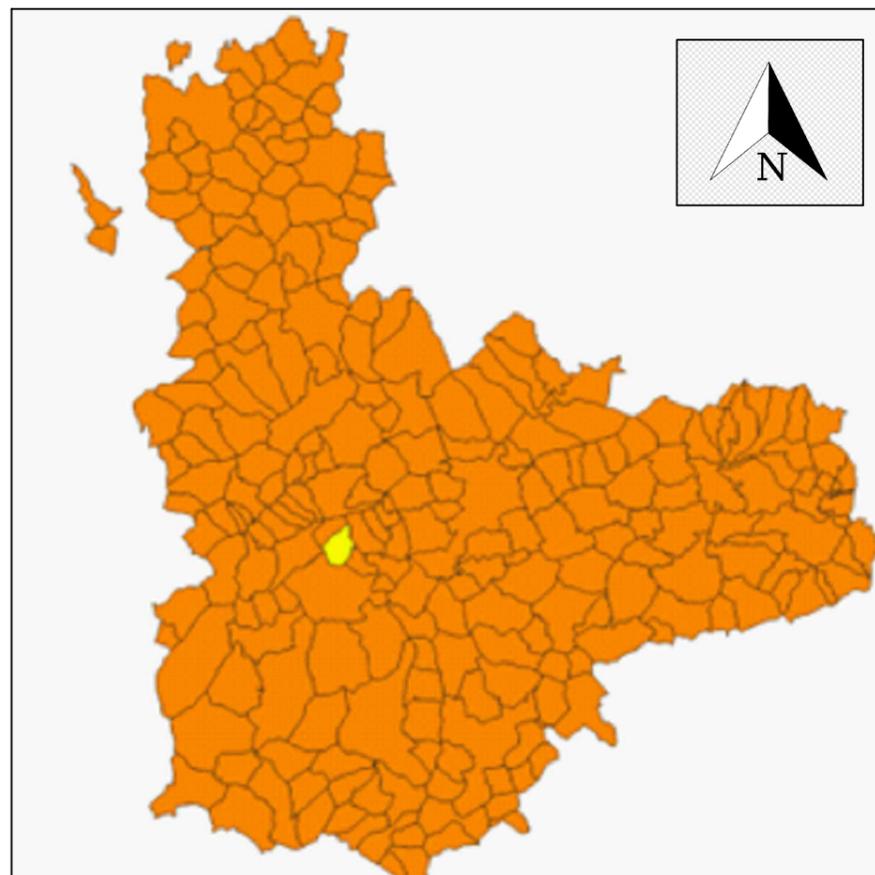
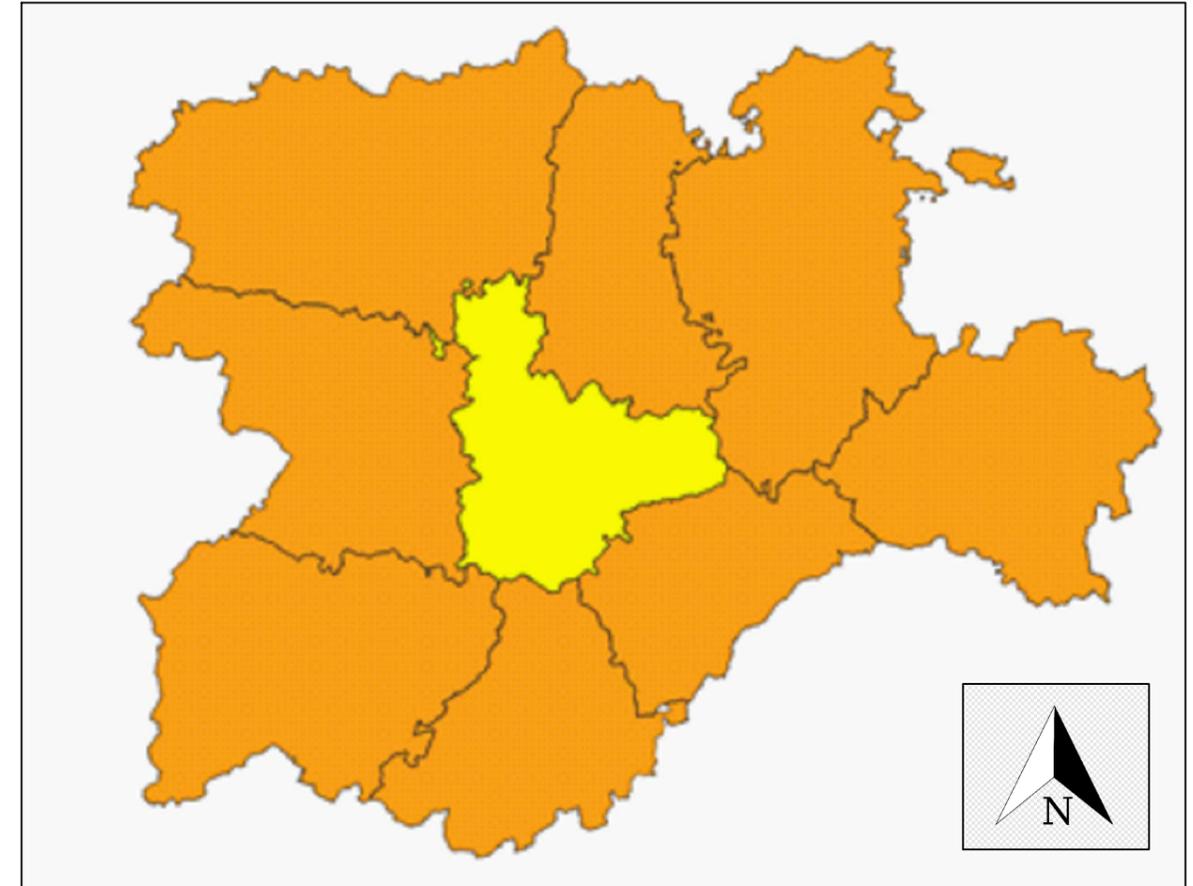
Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

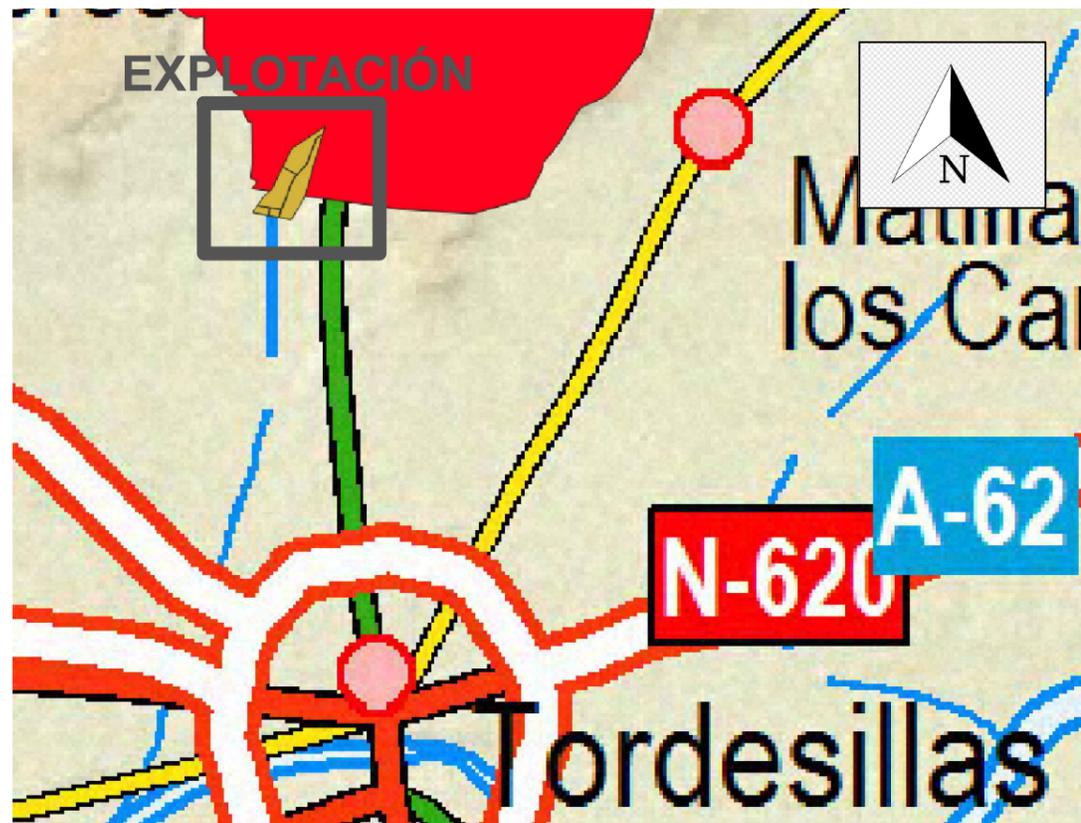
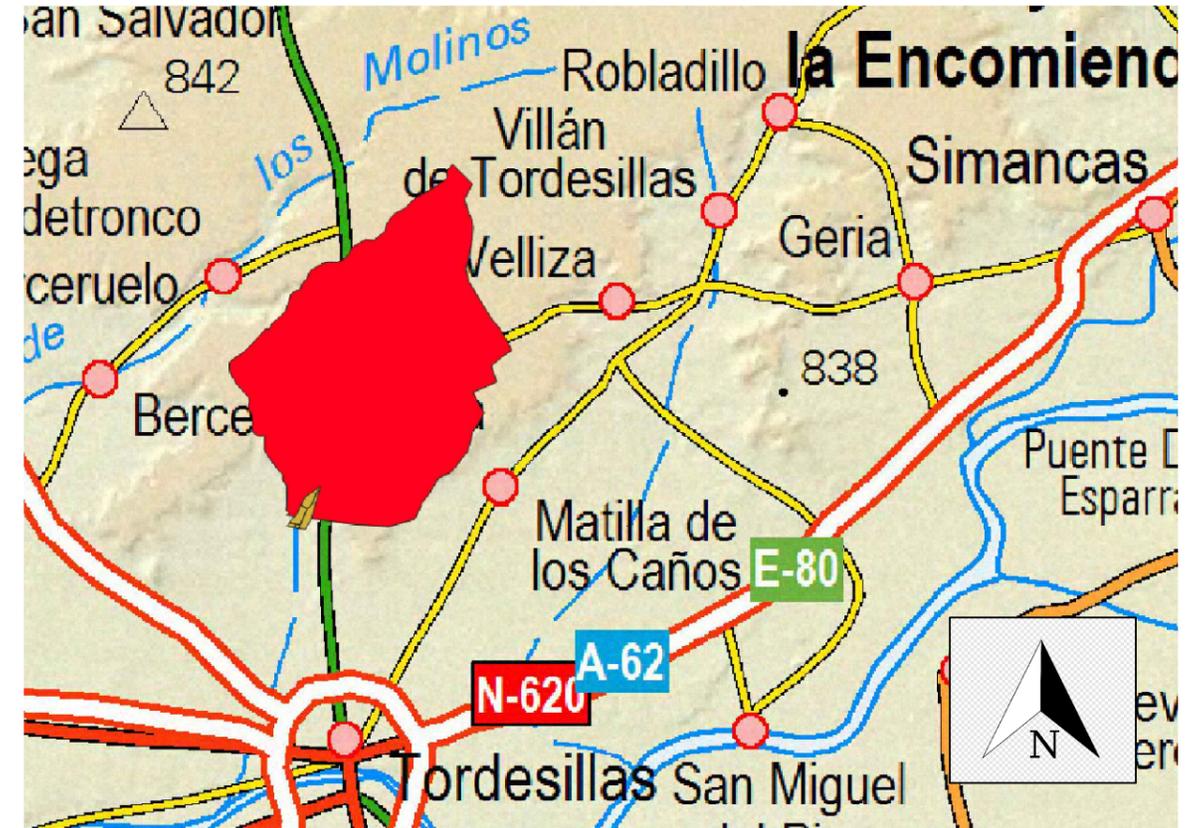
DOCUMENTO II. PLANOS

ÍNDICE DOCUMENTO II

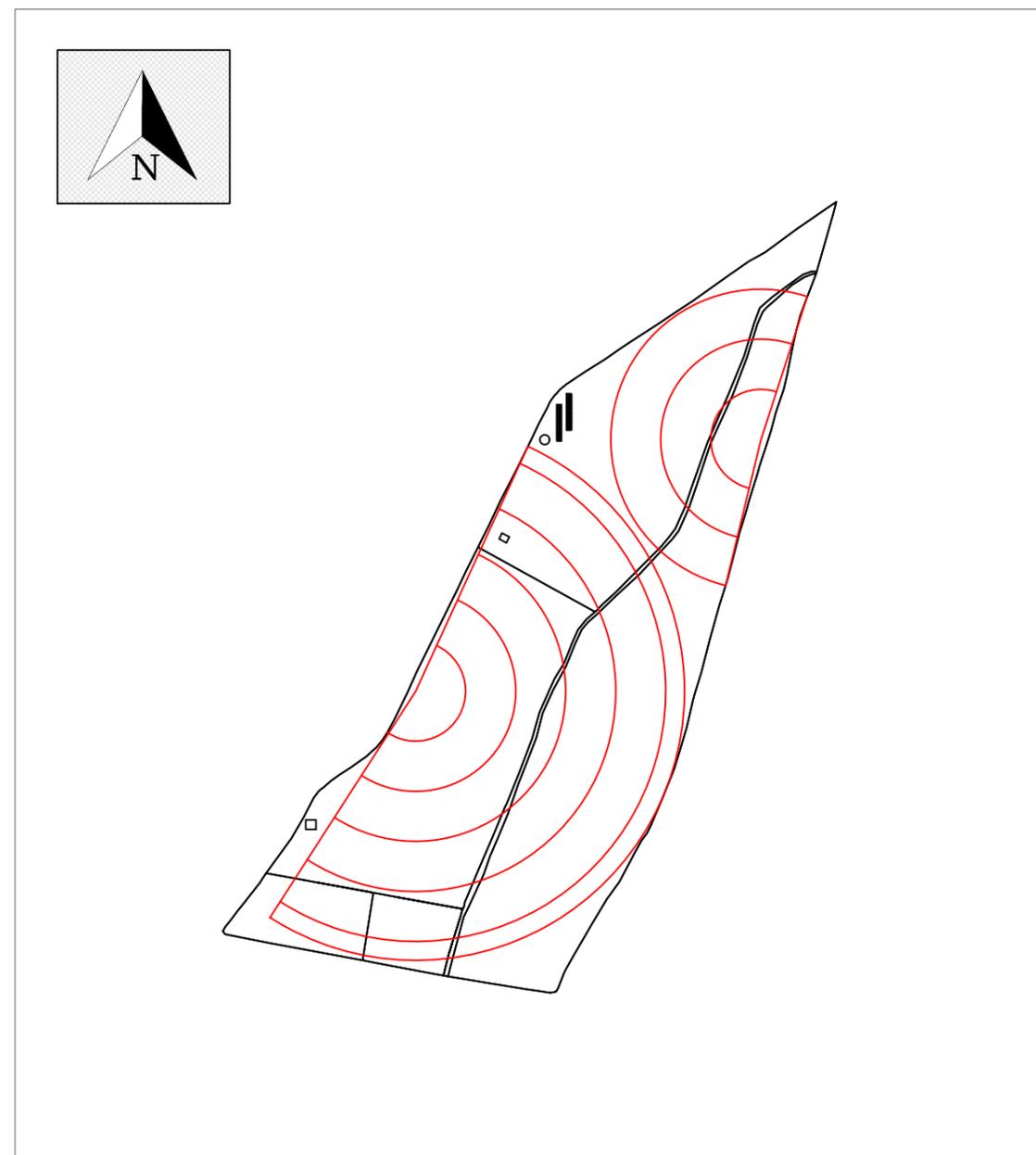
- 1. Localización**
- 2. Situación**
- 3. Emplazamiento**
- 4. Replanteo general**
- 5. Replanteo de la estructura**
- 6. Cimentación de la estructura - Replanteo**
- 7. Cimentación de la estructura - Detalle**
- 8. Cimentación de la estructura - Anclaje**
- 9. Estructura – Vigas y Pilares**
- 10. Estructura – Uniones 1**
- 11. Estructura – Uniones 2**
- 12. Estructura – Uniones 3**
- 13. Sistema hidráulico – Tubería principal**
- 14. Sistema hidráulico – Tubería secundaria**
- 15. Sistema eléctrico**
- 16. Esquema unifilar**



	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		TÍTULO DEL PROYECTO _____	
Jesús Lajo Moreno PROMOTOR _____		Varias ESCALA _____	1 Nº PLANO _____
Localización TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: David Blanco Lajo 	
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural TITULACIÓN _____		FECHA: 1 de septiembre de 2024 FIRMA _____	



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELLILLA (VALLADOLID) TÍTULO DEL PROYECTO _____		
PROMOTOR Jesús Lajo Moreno	ESCALA Varias	Nº PLANO 2
SITUACIÓN Situación TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: David Blanco Lajo 
TITULACIÓN Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural		FECHA: 1 de septiembre de 2024 FIRMA _____



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



**PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA
 EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA
 (VALLADOLID)**

TÍTULO DEL PROYECTO _____

Jesús Lajo Moreno
 PROMOTOR _____

Varias
 ESCALA _____

3
 Nº PLANO _____

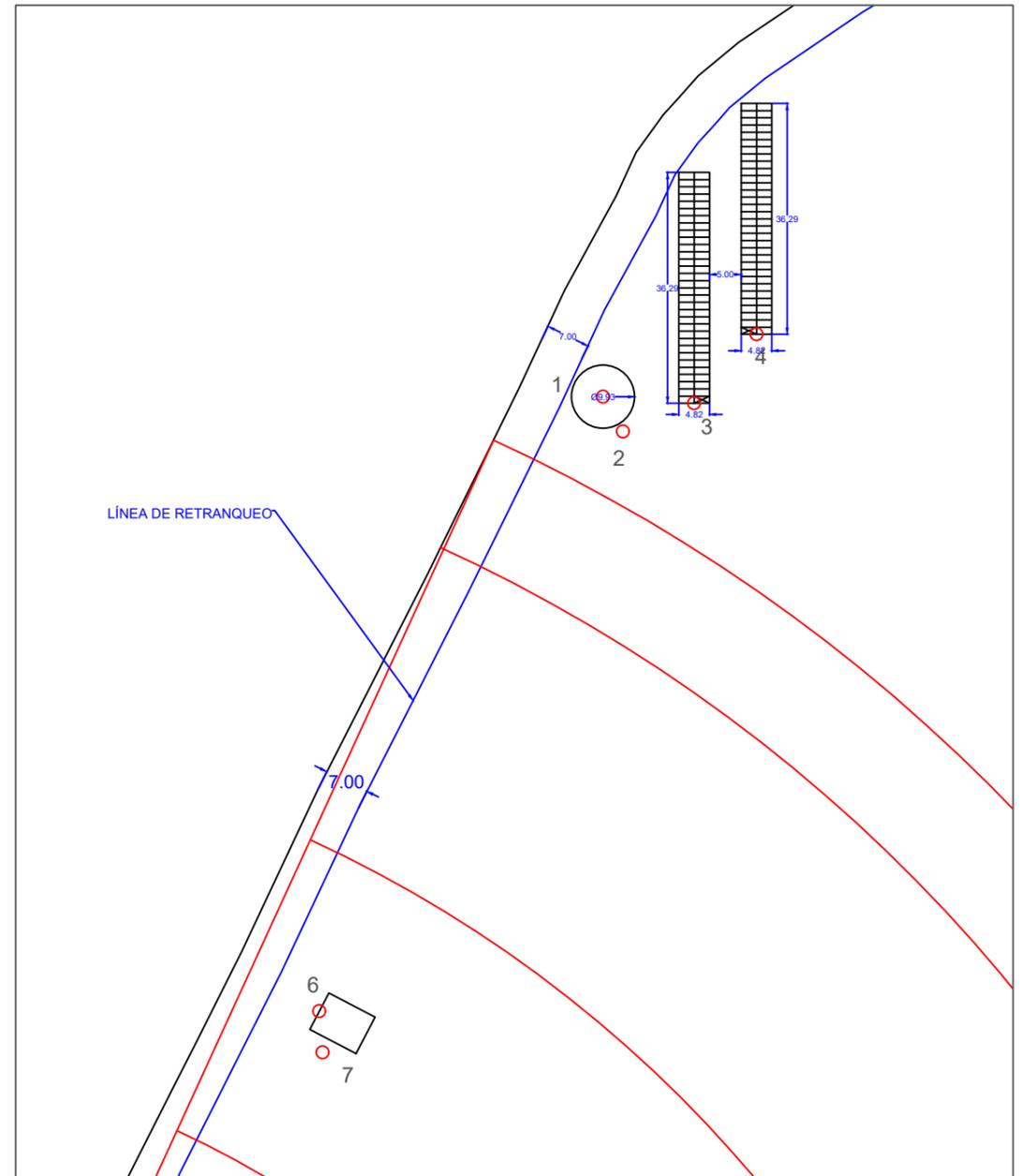
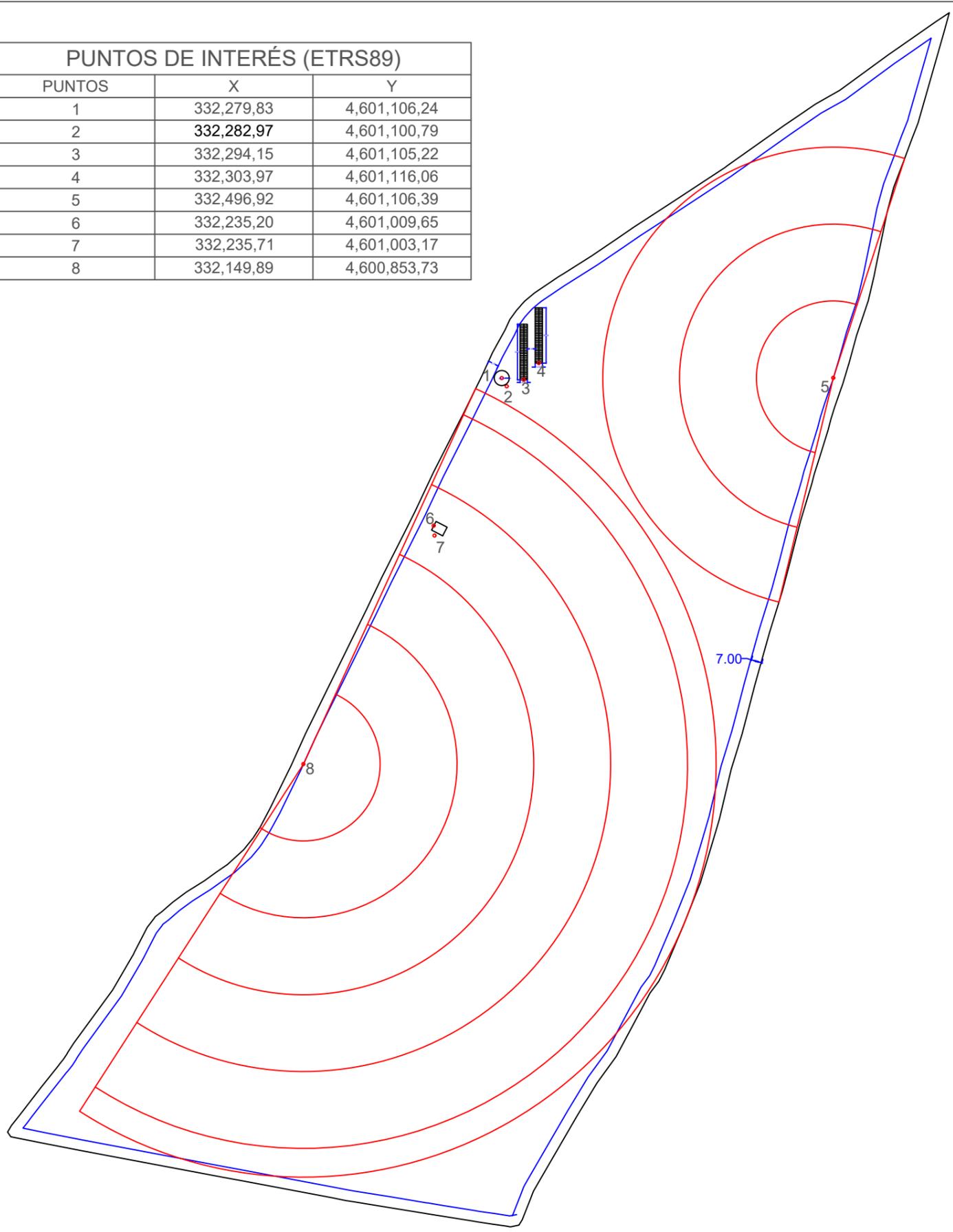
Emplazamiento
 TÍTULO DEL PLANO _____

ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**


Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
 TITULACIÓN _____

FECHA: **1 de septiembre de 2024**
 FIRMA _____

PUNTOS DE INTERÉS (ETRS89)		
PUNTOS	X	Y
1	332,279,83	4,601,106,24
2	332,282,97	4,601,100,79
3	332,294,15	4,601,105,22
4	332,303,97	4,601,116,06
5	332,496,92	4,601,106,39
6	332,235,20	4,601,009,65
7	332,235,71	4,601,003,17
8	332,149,89	4,600,853,73





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

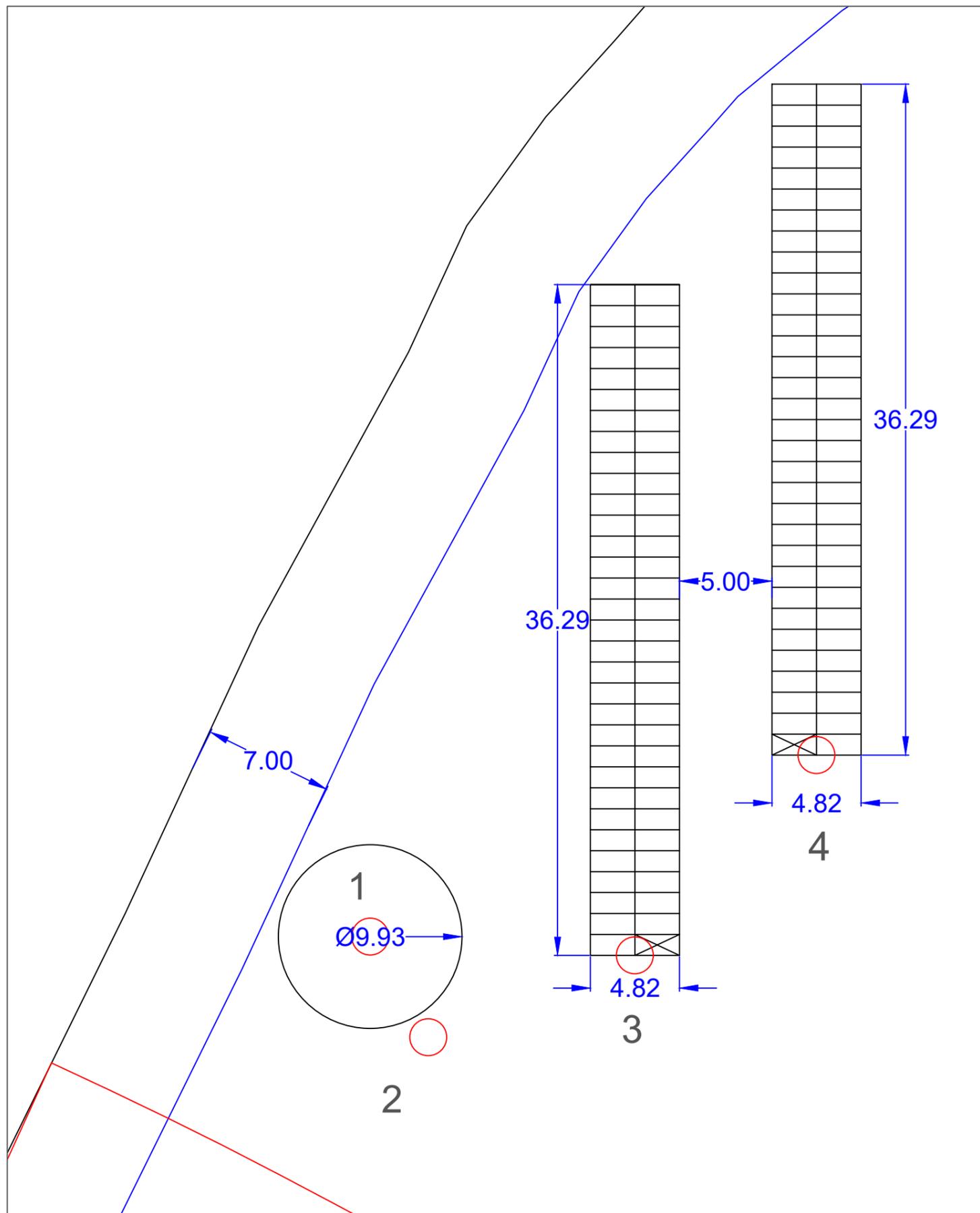
PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA
EXPLORACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA
(VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO _____



Jesús Lajo Moreno	Varias	4
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

Replanteo general	ALUMNO/A: David Blanco Lajo
TÍTULO DEL PLANO _____	
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	FECHA: 1 de septiembre de 2024
TITULACIÓN _____	FIRMA _____



PUNTOS DE INTERÉS (ETRS89)		
PUNTOS	X	Y
1	332,279,83	4,601,106,24
2	332,282,97	4,601,100,79
3	332,294,15	4,601,105,22
4	332,303,97	4,601,116,06



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

PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA
 EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELLILLA
 (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO _____



Jesús Lajo Moreno

PROMOTOR _____

Varias

ESCALA _____

5

Nº PLANO _____

Replanteo de la estructura

TÍTULO DEL PLANO _____

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

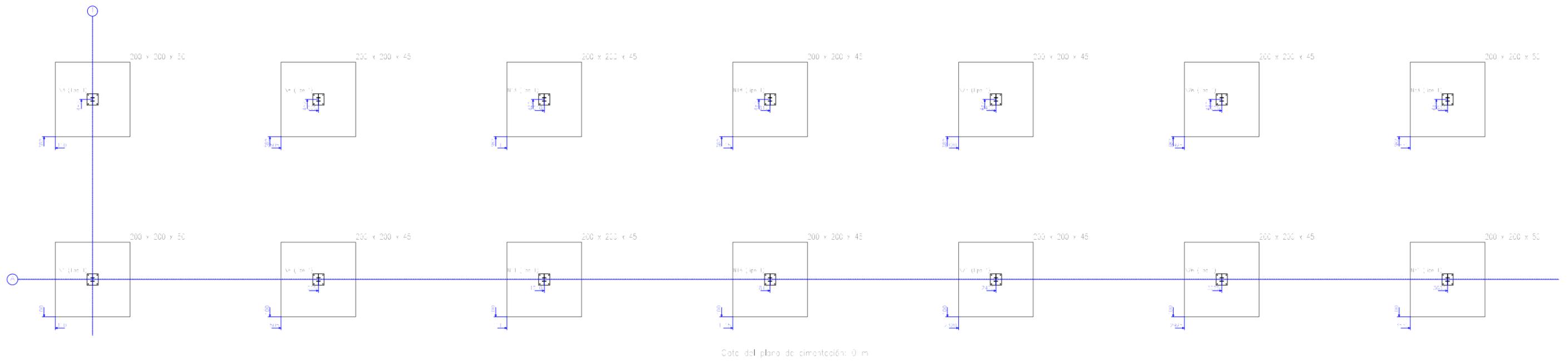
TITULACIÓN _____

ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**

David Blanco Lajo

FECHA: **1 de septiembre de 2024**

FIRMA _____



Cuadro de crorques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N4, N6, N8, N13, N11', N16, N18, N23, N21, N26, N28, N33 y N31	4 Pernos ϕ 14	Placa base (300x300x5)



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

PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO _____



Jesús Lajo Moreno

PROMOTOR _____

1/200

ESCALA _____

6

Nº PLANO _____

Cimentación de la estructura - Replanteo

TÍTULO DEL PLANO _____

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN _____

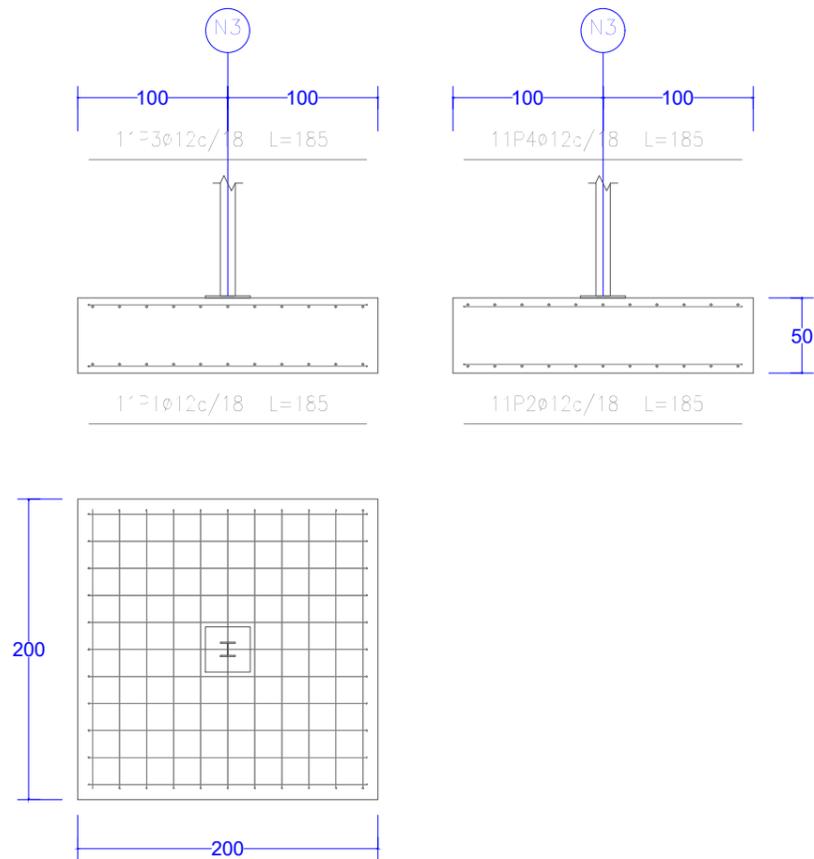
ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**

David Blanco Lajo

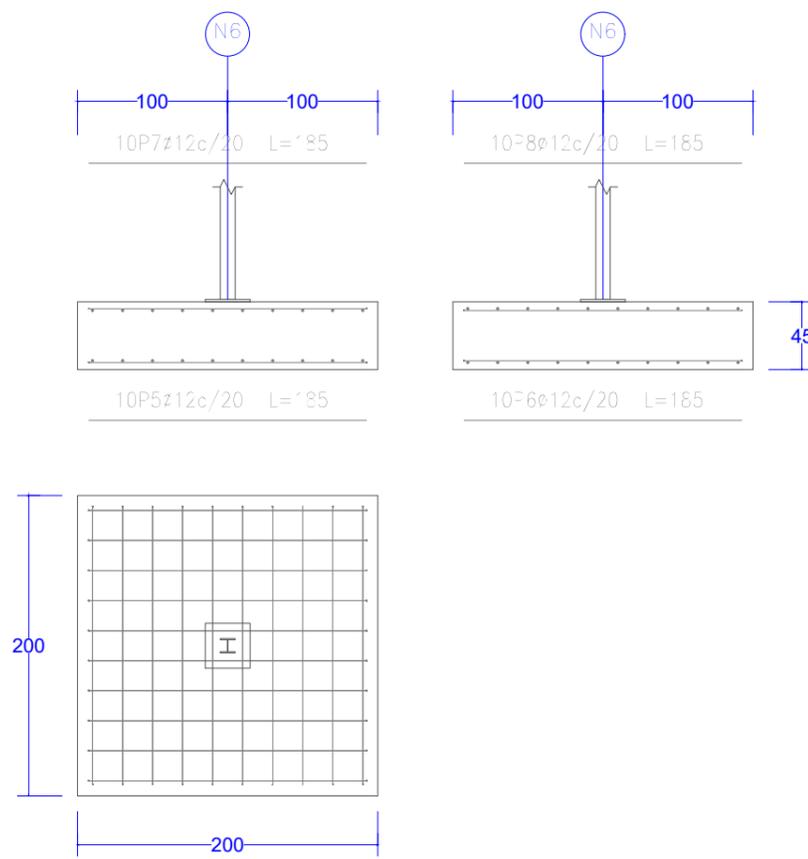
FECHA: **1 de septiembre de 2024**

FIRMA _____

N3, N1, N33 y N31



N6, N8, N13, N11, N16, N18, N23, N21, N26 y N28



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N3-N1-N33-N31	1	Ø12	11	185	2035	18.1
	2	Ø12	11	185	2035	18.1
	3	Ø12	11	185	2035	18.1
	4	Ø12	11	185	2035	18.1
Total+10%:					8140	79.6
(+4):						318.4
N6-N8-N13-N11-N16-N18-N23-N21-N26-N28	5	Ø12	10	185	1850	16.4
	6	Ø12	10	185	1850	16.4
	7	Ø12	10	185	1850	16.4
	8	Ø12	10	185	1850	16.4
Total+10%:					7400	72.2
(+10):						722.0
Ø12:						1040.4
Total:						1040.4



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

PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO _____



Jesús Lajo Moreno

PROMOTOR _____

1/20

ESCALA _____

7

Nº PLANO _____

Cimentación de la estructura - Detalle

TÍTULO DEL PLANO _____

ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**



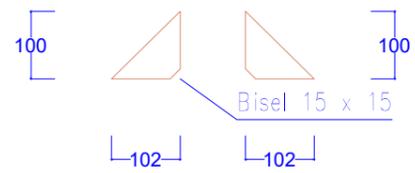
FECHA: **1 de septiembre de 2024**

FIRMA _____

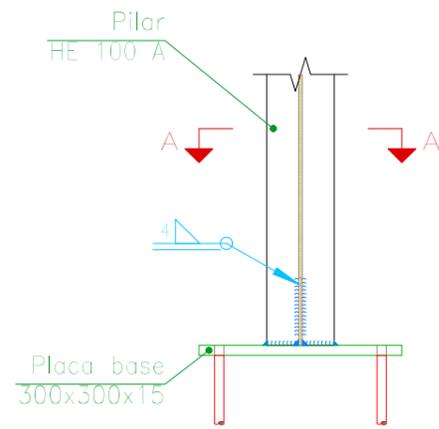
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN _____

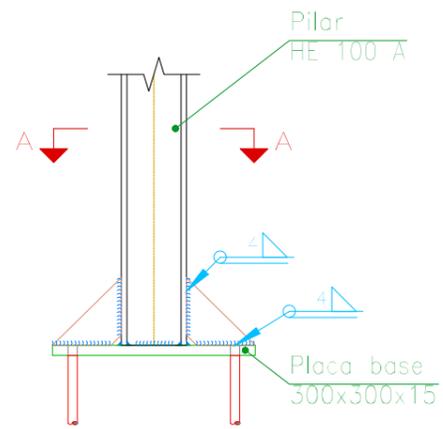
Tipo 1



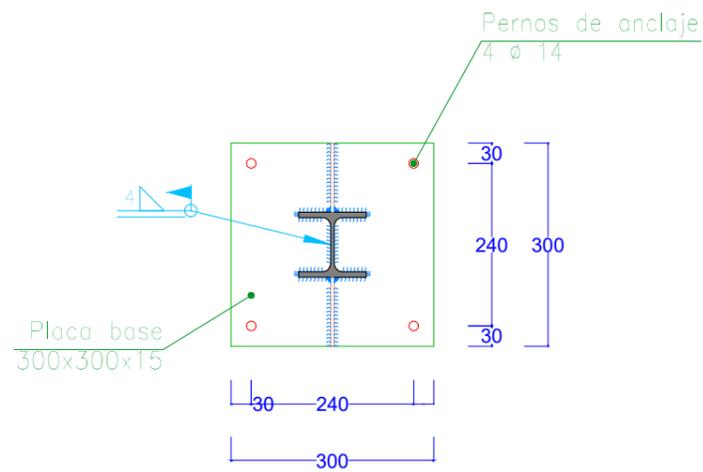
Rigidizadores y - y ($e = 5 \text{ mm}$)



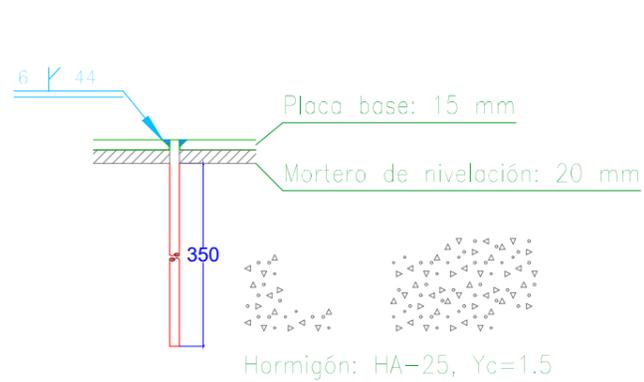
Alzado



Vista lateral



Sección A - A



Anclaje de los pernos $\varnothing 14$, B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELLILLA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____			

Jesús Lajo Moreno PROMOTOR _____	1/20 ESCALA _____	8 Nº PLANO _____
--	-----------------------------	----------------------------

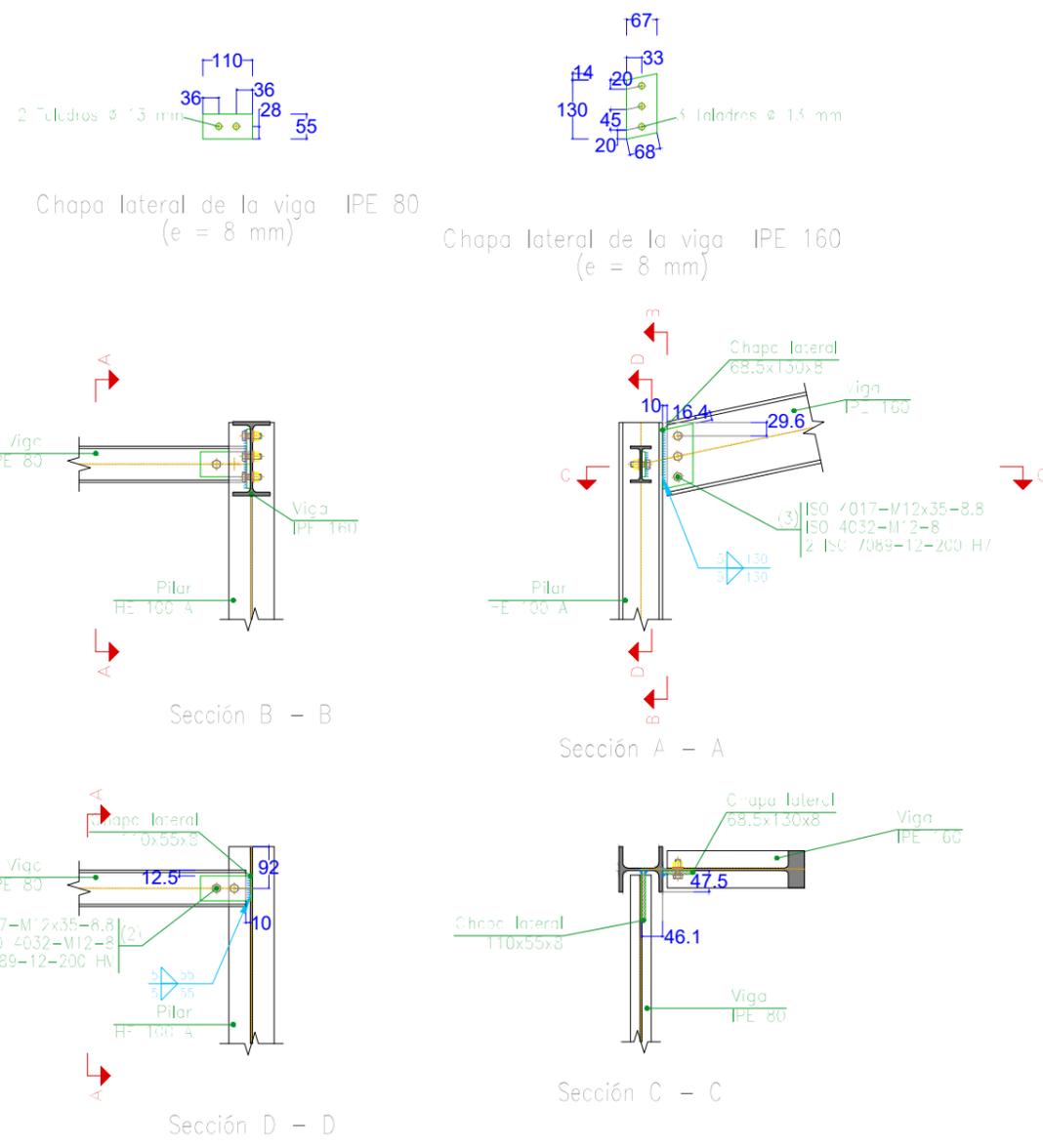
Cimentación de la estructura - Anclaje
 TÍTULO DEL PLANO _____

ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**

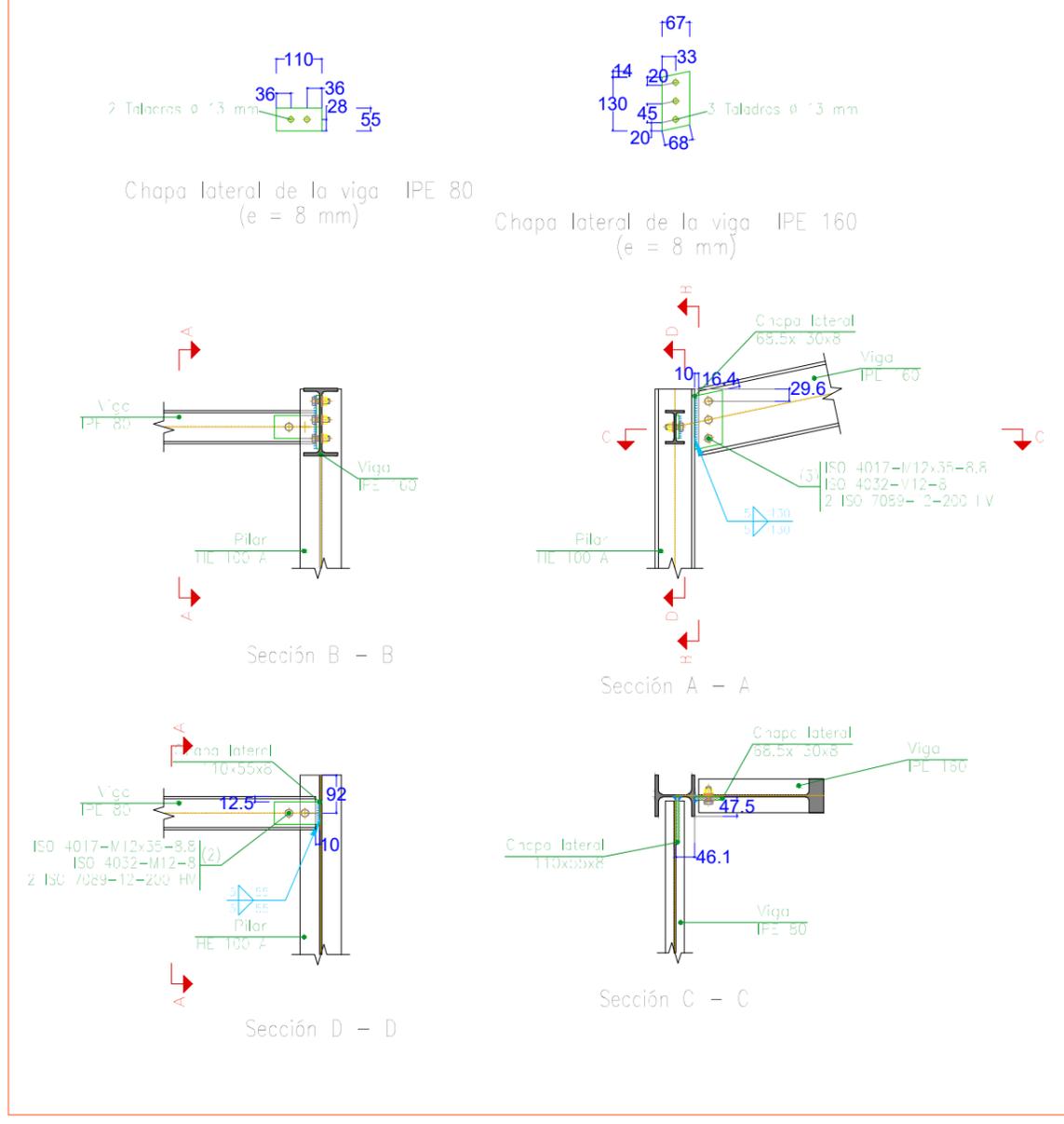
 FECHA: **1 de septiembre de 2024**
 FIRMA _____

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
 TITULACIÓN _____

Tipo 2



Tipo 6



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



PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR **Jesús Lajo Moreno**

ESCALA **1/20**

Nº PLANO **10**

TÍTULO DEL PLANO **Estructura - Uniones 1**

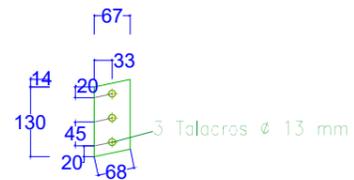
ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**

TITULACIÓN **Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

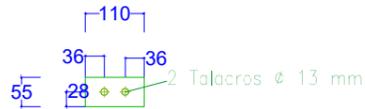
FECHA: **1 de septiembre de 2024**

FIRMA

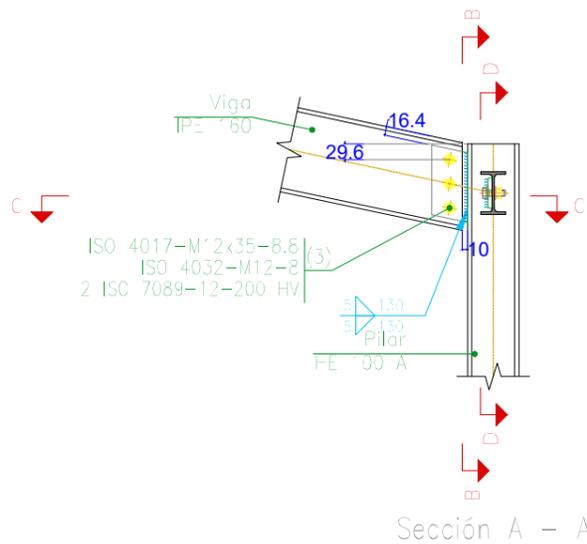
Tipo 3



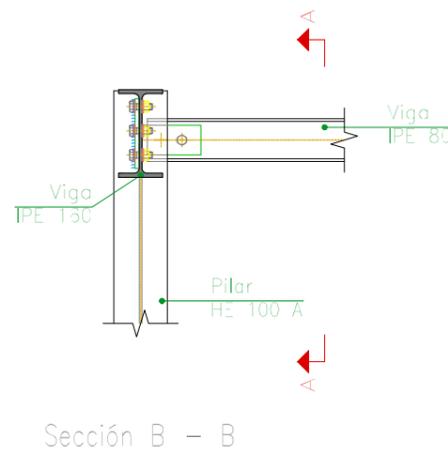
Chapa lateral de la viga IPE 160
(e = 8 mm)



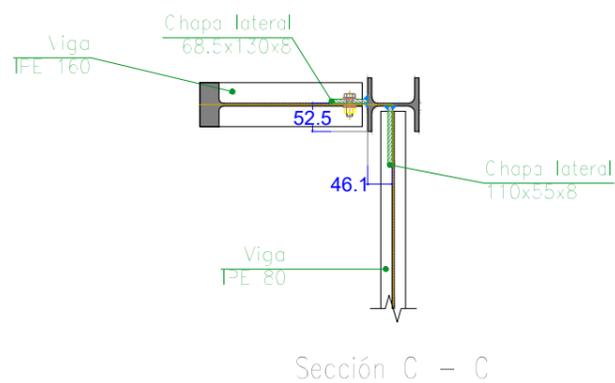
Chapa lateral de la viga IPE 80
(e = 8 mm)



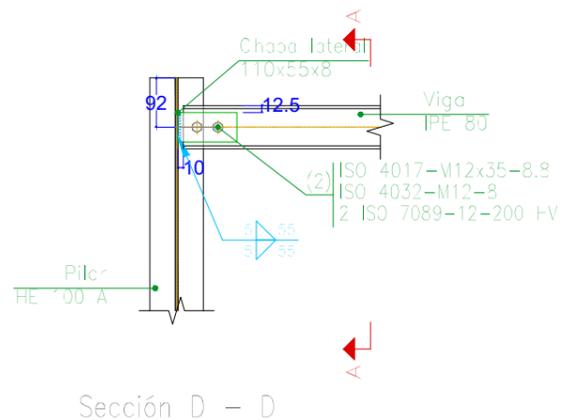
Sección A - A



Sección B - B



Sección C - C



Sección D - D



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



**PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA
EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA
(VALLADOLID)**

TÍTULO DEL PROYECTO

Jesús Lajo Moreno

PROMOTOR

1/20

ESCALA

11

Nº PLANO

Estructura - Uniones 2

TÍTULO DEL PLANO

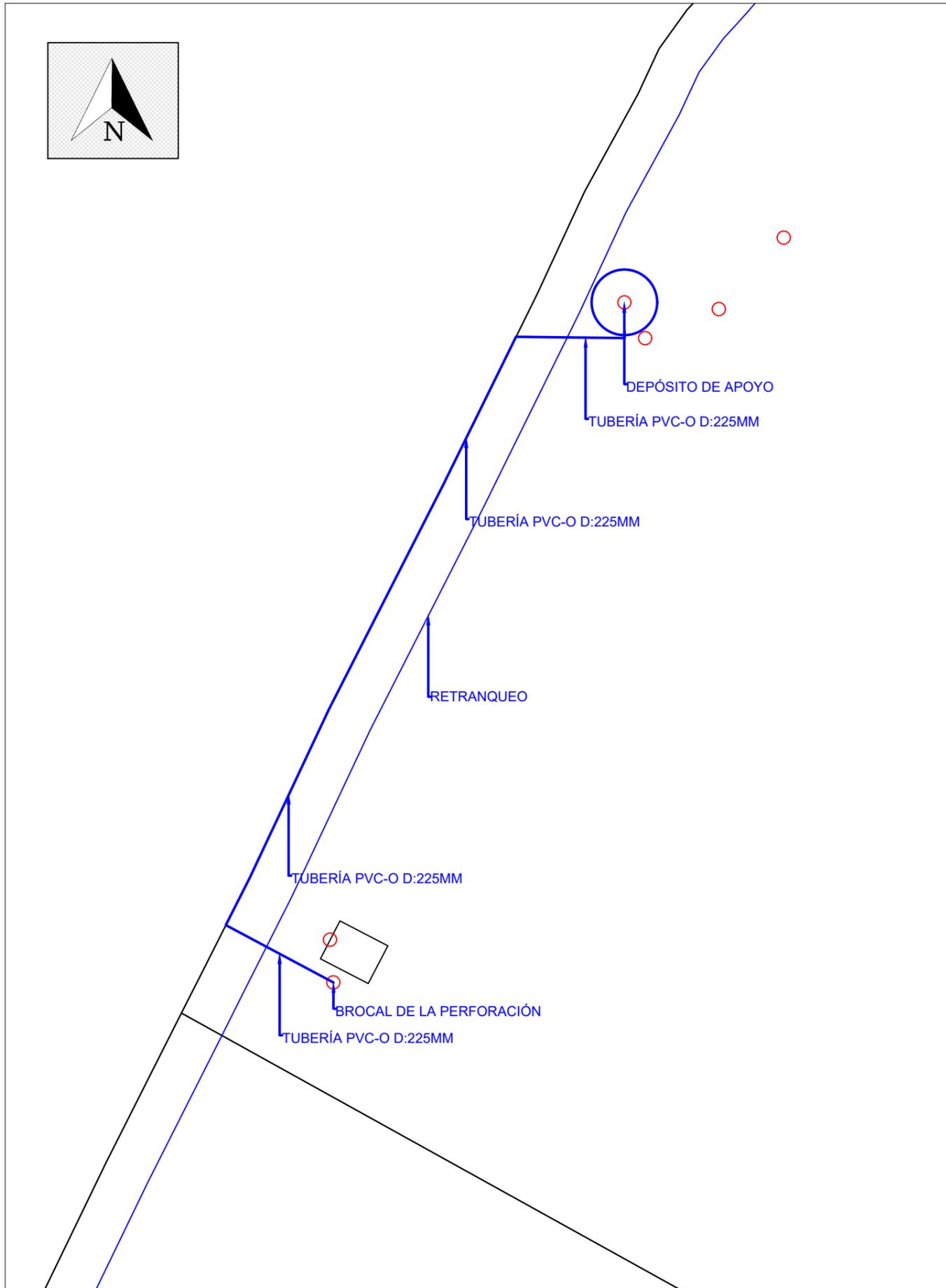
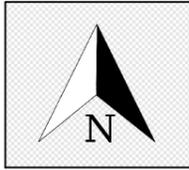
ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN

FECHA: **1 de septiembre de 2024**

FIRMA



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



PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA
EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELLILLA
(VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO _____

Jesús Lajo Moreno

PROMOTOR _____

1/750

ESCALA _____

13

Nº PLANO _____

Sistema hidráulico - Tubería principal

TÍTULO DEL PLANO _____

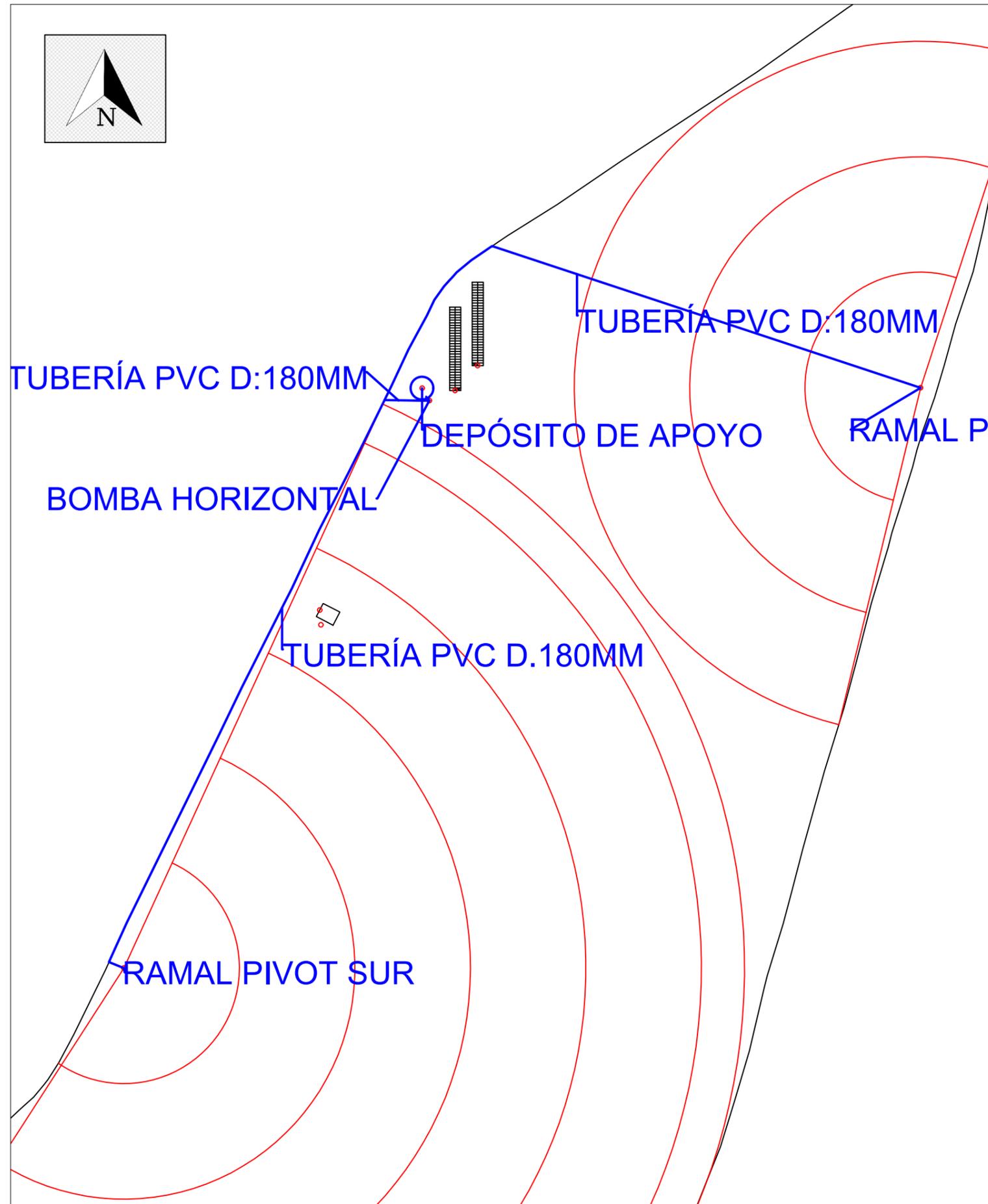
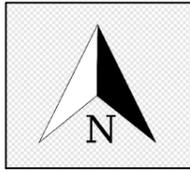
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN _____

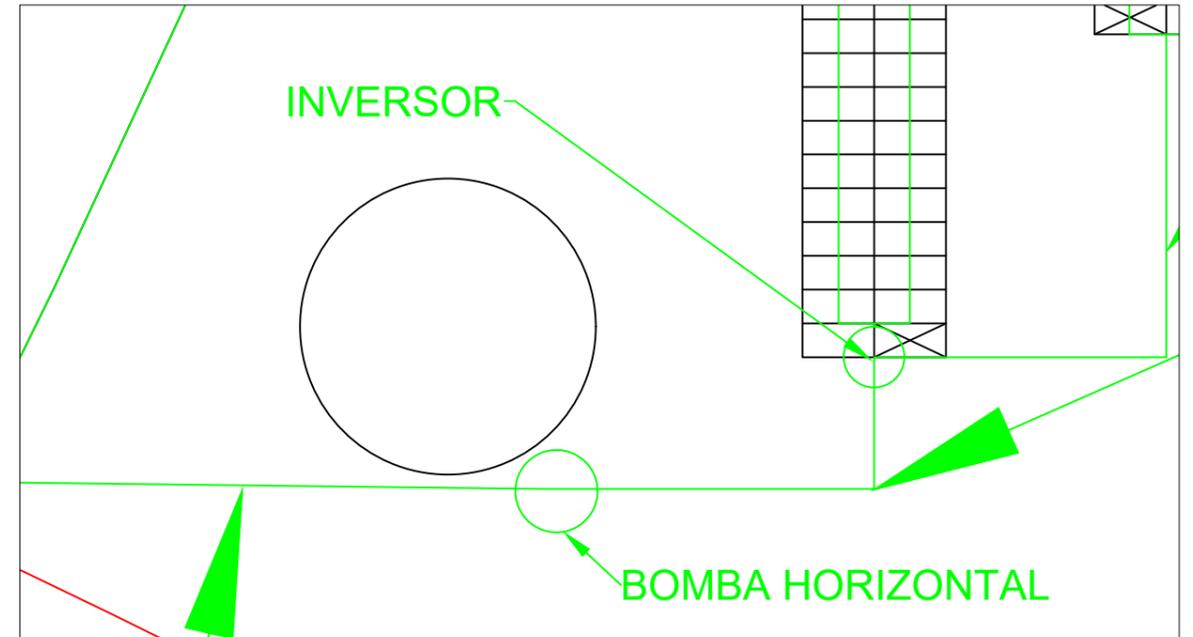
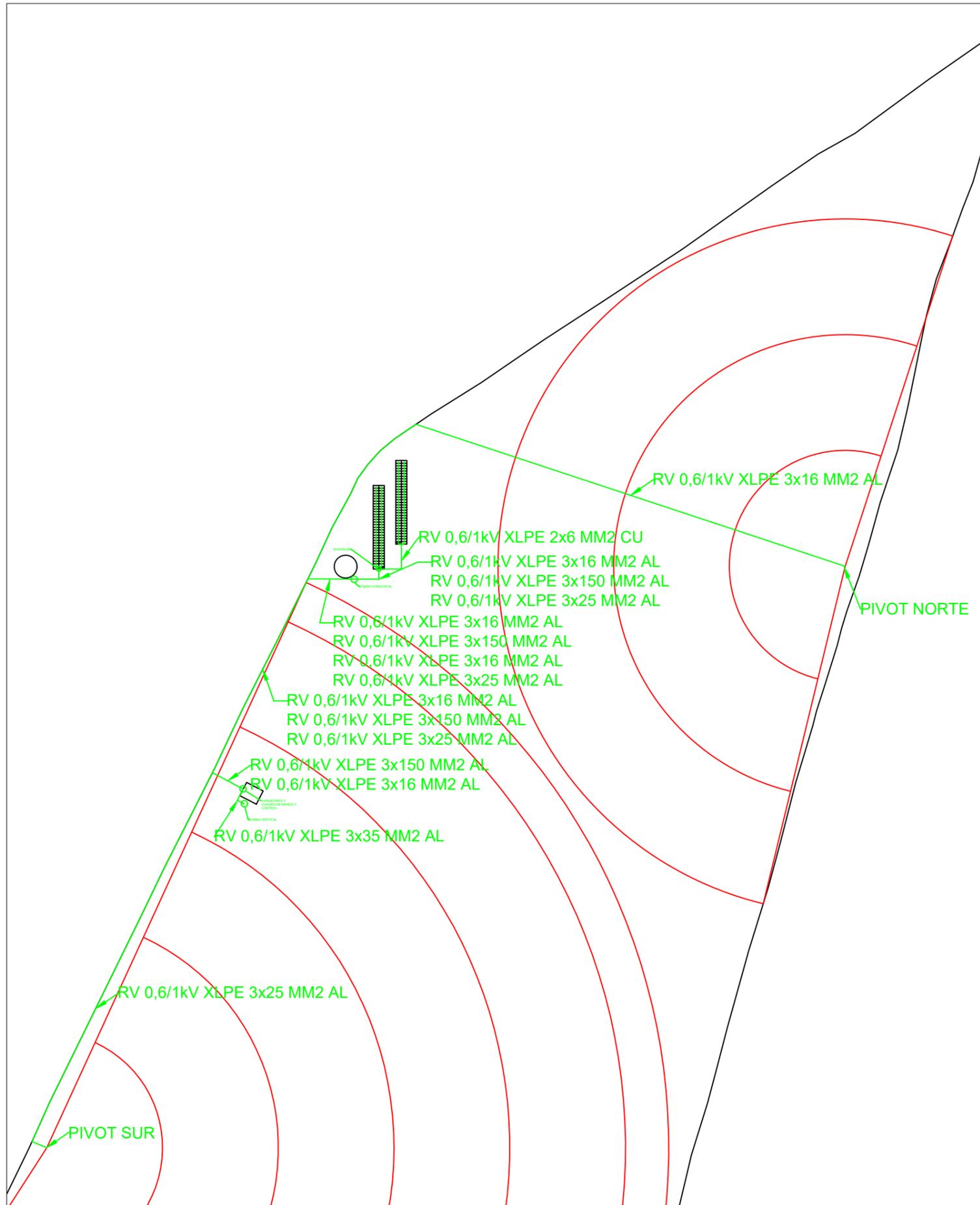
ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**

FECHA: **1 de septiembre de 2024**

FIRMA _____



	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)	
PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELLILLA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
Jesús Lajo Moreno PROMOTOR _____	1/2000 ESCALA _____	14 Nº PLANO _____
Sistema hidráulico - Tubería secundaria TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: David Blanco Lajo 
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural TITULACIÓN _____		FECHA: 1 de septiembre de 2024 FIRMA _____




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


PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA
 EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA
 (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO _____

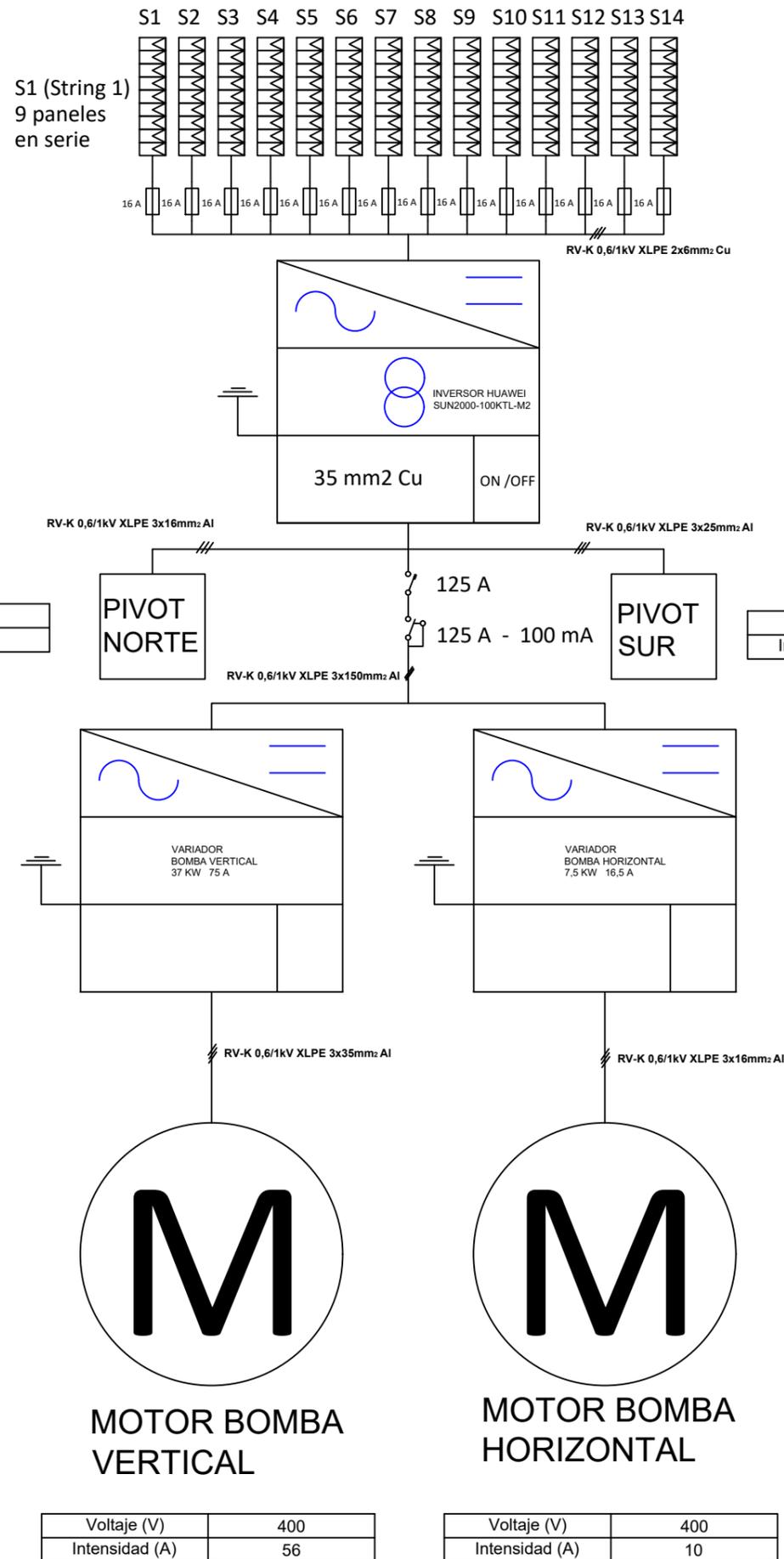
PROMOTOR **Jesús Lajo Moreno** ESCALA **Varias** Nº PLANO **15**

TÍTULO DEL PLANO **Sistema eléctrico**

ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**


TITULACIÓN **Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

FECHA: **1 de septiembre de 2024** FIRMA _____





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

PROYECTO DE MEJORA SOSTENIBLE Y DESCARBONIZACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE REGADÍO EXTENSIVO EN EL MUNICIPIO DE VELILLA (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO _____



Jesús Lajo Moreno

PROMOTOR _____

1/1

ESCALA _____

16

Nº PLANO _____

Esquema unifilar

TÍTULO DEL PLANO _____

ALUMNO/A: **David Blanco Lajo**

David Blanco Lajo

FECHA: **1 de septiembre de 2024**

FIRMA _____

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN _____

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DOCUMENTO III

1. Pliego de cláusulas administrativas	2
1.1. Disposiciones Generales	2
1.2. Disposiciones Facultativas	18
1.3. Disposiciones Económicas	34
2. Pliego de condiciones técnicas particulares	45
2.1. Prescripciones sobre los materiales	45
2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra	56
2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	94
2.4. Medio socioeconómico	95

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

1. Pliego de cláusulas administrativas

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que,

tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

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

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.

- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la

BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.

- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999.

Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. 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.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. 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.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquellas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

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

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

plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

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 "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

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

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

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

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

1.2.7.3. El constructor o contratista

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

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

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

Comunicar 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 "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

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

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

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

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

interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

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

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

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

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. La dirección facultativa

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

1.2.7.5. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anejará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Alumno: David Blanco Lajo
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

1.2.7.8. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.

- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que

representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

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

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al

contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. Pliego de condiciones técnicas particulares

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006.

Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido

específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Hormigones

2.1.2.1. Hormigón estructural

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en el Código Estructural.
 - Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
 - Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.

- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.
 - Después del suministro:
 - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.
- Ensayos:
- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

■ Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

■ Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.3.1. Aceros corrugados

2.1.3.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2. Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la

reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
 - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
 - Composición química.
 - En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
- Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
 - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
- Después del suministro:
 - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.

- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
 - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la dirección facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la dirección facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en el Código Estructural, si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
 - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido

en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
 - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
 - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
 - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

2.1.4.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Junto con la entrega del acero en perfiles laminados, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo:
 - Identificación del suministrador.
 - Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Nombre de la fábrica.
 - Identificación del peticionario.
 - Fecha de entrega.
 - Cantidad de acero suministrado clasificado por geometría y tipos de acero.
 - Dimensiones de los perfiles o chapas suministrados.
 - Designación de los tipos de aceros suministrados.
 - En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
 - Identificación del lugar de suministro.
 - Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.

- Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a

transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m².

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde

fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra 01.01: Desbroce y limpieza del terreno.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Unidad de obra 01.02: Excavación de zanjas y pozos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y

laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra 01.03: Excavación de zanjas y pozos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con

extracción de las tierras. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra 01.04: Relleno de zanjas para instalaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.

Unidad de obra 01.06: Carga de tierras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Carga de tierras procedentes de excavaciones, con medios mecánicos, sobre camión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

FASES DE EJECUCIÓN

Carga de tierras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, pero no incluye el transporte.

2.2.2. Cimentaciones

Unidad de obra 02.02: Zapata de cimentación de hormigón armado.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.
La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra 02.01: Hormigón de limpieza.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra 04.05: Hormigón en masa.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón HM-20/P/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se

prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.2.3. Estructuras

Unidad de obra 03.01: Placa de anclaje de acero, con pernos soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra 03.02: Acero en pilares.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra 03.04: Acero en correas metálicas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atomilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.

Unidad de obra 03.03: Acero en vigas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

2.2.4. Instalaciones

Unidad de obra 05.02: Toma de tierra con pica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Toma de tierra compuesta por tres picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, formando un triángulo equilátero, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.

Normativa de aplicación: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.03: Canalización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, 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. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.

Unidad de obra 05.04: Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.05: Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.06: Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.07: Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.08: Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.09: Caja general de protección.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 100 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- ITC-BT-13 y GUÍA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.

- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.01: Módulo solar fotovoltaico.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará colocar en serie módulos con distintos rendimientos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45,24 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,27 A, tensión en circuito abierto (Voc) 54,71 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 14,04 A, eficiencia 21,42%, 156 células de 182x91 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2472x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 30,85 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte.

Unidad de obra 05.10: Interruptor automático magnetotérmico, modular.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.11: Interruptor diferencial modular, "SIEMENS".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra 05.12: Fusible cilíndrico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Conjunto fusible, formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.5. Gestión de residuos

Unidad de obra 01.05: Transporte de tierras con camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

2.2.6. Control de calidad y ensayos

Unidad de obra 07.01: Estudio geotécnico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 8,5 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 4,7 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; 2 de contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Técnicas de prospección: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

FASES DE EJECUCIÓN

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.

- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el mismo y en la normativa de obligado cumplimiento.

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, la dirección facultativa velará para que se realicen las comprobaciones y pruebas de carga exigidas en su caso por la reglamentación vigente que le fuera aplicable, además de las que pueda establecer voluntariamente el proyecto o decidir la propia dirección facultativa, determinando en su caso la validez de los resultados obtenidos.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el

almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

En Palencia, septiembre de 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

DOCUMENTO IV. MEDICIONES

ÍNDICE DOCUMENTO IV

Capítulo 1. Movimiento de tierras	1
Capítulo 2. Cimentación	4
Capítulo 3. Estructura	5
Capítulo 4. Sistema hidráulico	7
Capítulo 5. Sistema eléctrico	12
Capítulo 6. Sistema de distribución	17
Capítulo 7. Estudio geotécnico	18
Capítulo 8. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición	19
Capítulo 9. Estudio básico de seguridad y salud	20

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

CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 1.1 M²** Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.
 Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.
 Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Total m² : 1.410,000

- 1.2 M³** Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.
 Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Cimentación estructura</i>	28	2,000	2,000	0,600	67,200	
<i>Cimentación depósito</i>	1	80,000	1,000	0,600	48,000	
					115,200	115,200

Nº	Ud Descripción						Medición
						Total m³ : 115,200	
1.3	<p>M³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	<i>Zanja para conducciones hidráulicas y eléctricas</i>		640,000	0,500	1,000	320,000	
						<u>320,000</u>	320,000
						Total m³ : 320,000	
1.4	<p>M³ Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>						
						Total m³ : 320,000	

Nº	Ud Descripción	Medición
1.5	<p>M³ Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total m³ : 96,000</p>
1.6	<p>M³ Carga de tierras procedentes de excavaciones, con medios mecánicos, sobre camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, pero no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: Carga de tierras.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total m³ : 96,000</p>

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

CAPÍTULO 2. CIMENTACIONES

- 2.1 M³** Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.
 Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.
 Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Cimientos de la estructura</i>	28	2,000	2,000	0,100	11,200	
					11,200	11,200
					Total m³ :	11,200

- 2.2 M³** Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.
 Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Cimientos de la estructura</i>	28	2,000	2,000	0,500	56,000	
					56,000	56,000
					Total m³ :	56,000

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

CAPÍTULO 3. ESTRUCTURA

- 3.1 Ud** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.
 Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud : 28,000

- 3.2 Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
 Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.
 Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Peso	Parcial	Subtotal
<i>Pilares HEA 100</i>	28	1,000	16,700	467,600	
				467,600	467,600
				Total kg :	467,600

Nº	Ud	Descripción	Medición				
3.3	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Peso	Parcial	Subtotal
		<i>Vigas IPE 80</i>	24	6,050	6,000	871,200	
		<i>Vigas IPE 160</i>	28	2,465	15,800	1090,52	
						1961,72	1.961,716
						Total kg :	1.961,716

3.4	Kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Peso	Parcial	Subtotal
		<i>Correas en Z 125</i>	48	6,050	2,840	824,736	
						824,736	824,736
						Total kg :	824,736

Nº	Ud Descripción	Medición
CAPÍTULO 4. SISTEMA HIDRÁULICO		
4.1	<p>M Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 225 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 240,000
4.2	<p>M Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 555,000
4.3	<p>M Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 225 mm de diámetro exterior y 13,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 10,000

Nº	Ud	Descripción	Medición																								
4.4	M	<p>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 180 mm de diámetro exterior y 10,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 10,000																								
4.5	M ³	<p>Hormigón HM-20/P/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.</p> <p>Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>																									
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uds.</th> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>Parcial</th> <th>Subtotal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Bloques de hormigón para sujeción</i></td> <td>5</td> <td>1,000</td> <td>1,000</td> <td>1,000</td> <td>5,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border-top: 1px solid black;">5,000</td> <td>5,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Total m³ :</td> <td>5,000</td> </tr> </tbody> </table>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	<i>Bloques de hormigón para sujeción</i>	5	1,000	1,000	1,000	5,000					5,000	5,000					Total m³ :	5,000
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal																						
<i>Bloques de hormigón para sujeción</i>	5	1,000	1,000	1,000	5,000																						
				5,000	5,000																						
				Total m³ :	5,000																						
4.6	Ud	<p>Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 250 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud : 8,000																								

Nº	Ud Descripción	Medición
4.7	<p>Ud Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud : 1,000
4.8	<p>Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud : 11,000
4.9	<p>Ud Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 250 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud : 1,000
4.10	<p>Ud Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 200 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud : 3,000

Nº	Ud Descripción	Medición
4.11	Ud Ventosa cinética modelo AV-010 TechAir para la expulsión de aire en el llenado de las tuberías. Presión de trabajo: de 0,1 a 10 bar. Puede resistir golpes de ariete de hasta 70 bar. Unión de rosca hembra 2" BSPT/NPT. AV: Unión de rosca macho ¾", 1" BSPT/NPT. Cuerpo estándar de plástico gris (Nylon reforzado gris). El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 5,000
4.12	Ud Manómetro con tubo Bourdon, aleación de cobre. Versión estándar. Modelo 111.10. Diseño según EN 837-1 o ASME B40.100. Diámetro nominal 40 [1 ½"], 50 [2"], 63 [2 ½"], 80 [3"], 100 [4"] y 160[6"]. Rango de indicación de 0 a 10 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 5,000
4.13	Ud Contador de agua fría industrial tipo Woltman para tubería de 200 ó 250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 3,000
4.14	Ud Filtro de malla autolimpiable para riego, DN 200. Posee un sistema de filtración producida por la retención de partículas sólidas que contiene el agua a través de la malla. Fabricados en acero al carbono y pintados con imprimación de zinc + capa Epoxi poliéster termolacado al horno. Soporta una presión máxima de 16 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 2,000
4.15	Ud Válvula de control de operación hidráulica accionada por diafragma para DN 200 mm. Se abre o se cierra en respuesta a una señal eléctrica. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 2,000
4.16	Ud Bomba vertical sumergida multietapa E8P95/4C acoplada al motor eléctrico trifásico MAC640-8V de 30KW. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 1,000
4.17	Ud Bomba horizontal centrífuga multietapa EC-MR80-3/2G de aspiración simple para conexión a motor. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	

Nº	Ud Descripción	Medición
		Total Ud : 1,000
4.18	Ud Motor eléctrico trifásico de inducción asíncrona modelo M3AA 132MC 4 de 7,5 KW a 400 V y 50 Hz para 1500 RPM. Eficiencia esperada en la instalación de 90,9%. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 1,000
4.19	Ud Acomplamiento de tubería PVC/PE a Acero Galvanizado con Brida perforada para tornillería con medidas 200/250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	Total Ud : 8,000
4.20	Ud Depósito cilíndrico de 254,02 m3 de capacidad (9,93 metros de diámetro por 3,36 metros de altura) construido mediante planchas onduladas de acero S350GD modulares 14/76 de espesor variable según normativa EN-10346. Las planchas cuentan con un galvanizado Z600 a base de 600g/m2 de Zinc. El ensamblado se realiza mediante tornillería de calidad 8.8 bajo normativa DIN sobre las punzonadas perimetrales de las planchas. En el interior cuenta con una lona de PVC DICKINSON LAC10000 a modo de funda y exteriormente pintura epoxi para una mayor estanqueidad. Todo el conjunto descansa sobre una plancha de hormigón armado y sujeta mediante un zuncho perimetral de hormigón armado, ambos HA-30/P/20/XC1+XF3 con armaduras B 500 S (UNE-EN 10080), ambos impermeabilizados por pintura bituminosa. De modo accesorio, dispone de escalera metálica de acceso de acuerdo a normativa UNE EN ISO 14122-4, una sumidero con rejilla de filtrado de fácil limpieza y un sensor de nivel electrónico. El precio incluye los materiales, la instalación y la puesta en funcionamiento con su comprobación pertinente. No incluye los movimientos de tierra ni las excavaciones de los cimientos.	Total Ud : 1,000

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

CAPÍTULO 5. SISTEMA HIDRÁULICO

- 5.1 Ud** Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45,39 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,22 A, tensión en circuito abierto (Voc) 54,95 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,97 A, eficiencia 21,46%, 156 células, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2465x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 30,60 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.
Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud : 126,000

- 5.2 Ud** Toma de tierra compuesta por tres picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, formando un triángulo equilátero, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.
Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud : 1,000

Nº	Ud Descripción	Medición
5.3	<p>M Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, 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. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 320,000
5.4	<p>M Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 130,000
5.5	<p>M Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 442,000

Nº	Ud Descripción	Medición
5.6	<p>M Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 300,000
5.7	<p>M Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 80,000
5.8	<p>M Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m : 150,000

Nº	Ud Descripción	Medición
5.9	<p>Ud Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 120 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total Ud : 1,000</p>
5.10	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total Ud : 1,000</p>
5.11	<p>Ud Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total Ud : 1,000</p>

Nº	Ud Descripción	Medición
5.12	<p>Ud Conjunto fusible, formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud : 14,000
5.13	<p>Ud Inversor Huawei SUN2000-100KTL-M2. Eficiencia máxima del 98,8%. Potencia de 100kW. Intensidad de salida nominal de 152A. Intensidad de salida máxima de 168A a 380V. Los 10 MPPT que incorpora se caracterizan por trabajar a un rango de tensión entre 200V y 1000V y permiten la instalación de los paneles en diez grupos de forma que cada uno de los grupos se pueden instalar con diferente inclinación o con características eléctricas distintas, incluso utilizar distintos modelos de paneles. Cuenta con unas dimensiones de 1035 x 700 x 365 mm y un peso de 90 kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	Total Ud : 1,000
5.14	<p>Ud Variador de frecuencia GEFran ADV200-SP-4370-KXX-4 de 37 KW y 75 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT ("Seguidor del Punto de Máxima Potencia" de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 268x616x270 mm y 32 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	Total Ud : 1,000
5.15	<p>Ud Variador de frecuencia GEFran ADV200-SP-2075-KBX-4 de 7,5 KW y 16,5 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT ("Seguidor del Punto de Máxima Potencia" de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 150x392x250 mm y 10,2 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	Total Ud : 1,000

Nº	Ud Descripción	Medición
CAPÍTULO 6. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN		
6.1	<p>Ud Ramal Mecanizado Pívor de 277 metros con 5 torres y 67 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	Total Ud : 1,000
6.2	<p>Ud Ramal Mecanizado Pívor de 158 metros con 3 torres y 76 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	Total Ud : 1,000
6.3	<p>Ud Regulador de presión Nelson Uni-flo de 3/4 pulg. FNPT x rosca cuadrada de 15 psi (1 bar).El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	Total Ud : 143,000
6.4	<p>Ud Aspersor para ramal mecanizado con boquilla 3NV y plato dorado. Requisitos de presión de 0,4 a 1,0 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	Total Ud : 143,000

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

CAPÍTULO 7. ESTUDIO GEOTÉCNICO

- 7.1 Ud** Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 8,5 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 4,7 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; 2 de contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.
- Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.
- Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

Total Ud : 1,000

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

CAPÍTULO 8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIUDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

8.1 Ud Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Total Ud : 1,000

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

CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

9.1 Ud Estudio de Seguridad y Salud.

Total Ud : 1,000

En Palencia, septiembre de 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

ÍNDICE DOCUMENTO V

1. Cuadro de Precios nº 1	1
2. Cuadro de Precios nº 2	39
3. Presupuestos Parciales	84
4. Presupuesto General	125
5. Resumen General de Presupuestos	127

DOC. V. Cuadro de Precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	<p>1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</p> <p>m² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	1,23 €	UN EURO CON VEINTITRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.2	<p>m³ Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	26,23 €	VEINTISEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.3	<p>m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	19,42 €	DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.4	<p>m³ Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	12,20 €	DOCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.5	<p>m³ Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	6,67 €	SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.6	<p>m³ Carga de tierras procedentes de excavaciones, con medios mecánicos, sobre camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, pero no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: Carga de tierras.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	2,16 €	DOS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1	<p>2 CIMENTACION</p> <p>m³ Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	93,45 €	NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.2	<p>m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	203,43 €	DOSCIENTOS TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.1	<p>3 ESTRUCTURA</p> <p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	55,50 €	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.2	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,80 €	DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.3	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,78 €	DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.4	<p>kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,08 €	TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.1	<p>4 SISTEMA HIDRÁULICO</p> <p>m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 225 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	32,91 €	TREINTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.2	<p>m Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	25,72 €	VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.3	<p>m Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 225 mm de diámetro exterior y 13,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	63,31 €	SESENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.4	<p>m Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 180 mm de diámetro exterior y 10,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	42,36 €	CUARENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.5	<p>m³ Hormigón HM-20/P/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	105,00 €	CIENTO CINCO EUROS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.6	<p>Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 250 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	345,14 €	TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
4.7	<p>Ud Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	265,82 €	DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.8	<p>Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	196,65 €	CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.9	<p>Ud Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 250 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	948,60 €	NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
4.10	<p>Ud Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 200 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	639,54 €	SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.11	<p>Ud Ventosa cinética modelo AV-010 TechAir para la expulsión de aire en el llenado de las tuberías. Presión de trabajo: de 0,1 a 10 bar. Puede resistir golpes de ariete de hasta 70 bar. Unión de rosca hembra 2" BSPT/NPT. AV: Unión de rosca macho ¾", 1" BSPT/NPT. Cuerpo estándar de plástico gris (Nylon reforzado gris). El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	18,06 €	DIECIOCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.12	Ud Manómetro con tubo Bourdon, aleación de cobre. Versión estándar. Modelo 111.10. Diseño según EN 837-1 o ASME B40.100. Diámetro nominal 40 [1 ½"], 50 [2"], 63 [2 ½"], 80 [3"], 100 [4"] y 160[6"]. Rango de indicación de 0 a 10 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	24,58 €	VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.13	Ud Contador de agua fría industrial tipo Woltman para tubería de 200 ó 250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	390,37 €	TRESCIENTOS NOVENTA EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.14	Ud Filtro de malla autolimpiable para riego, DN 200. Posee un sistema de filtración producida por la retención de partículas sólidas que contiene el agua a través de la malla. Fabricados en acero al carbono y pintados con imprimación de zinc + capa Epoxi poliéster termolacado al horno. Soporta una presión máxima de 16 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	538,69 €	QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.15	Ud Válvula de control de operación hidráulica accionada por diafragma para DN 200 mm. Se abre o se cierra en respuesta a una señal eléctrica. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	281,19 €	DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
4.16	Ud Bomba vertical sumergida multietapa E8P95/4C acoplada al motor eléctrico trifásico MAC640-8V de 30KW. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	8.466,60 €	OCHO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.17	Ud Bomba horizontal centrífuga multietapa EC-MR80-3/2G de aspiración simple para conexión a motor. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	3.990,22 €	TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
4.18	Ud Motor eléctrico trifásico de inducción asíncrona modelo M3AA 132MC 4 de 7,5 KW a 400 V y 50 Hz para 1500 RPM. Eficiencia esperada en la instalación de 90,9%. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	898,16 €	OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
4.19	Ud Acomplamiento de tubería PVC/PE a Acero Galvanizado con Brida perforada para tornillería con medidas 200/250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	24,56 €	VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.20	<p>Ud Depósito cilíndrico de 254,02 m3 de capacidad (9,93 metros de diámetro por 3,36 metros de altura) construido mediante planchas onduladas de acero S350GD modulares 14/76 de espesor variable según normativa EN-10346. Las planchas cuentan con un galvanizado Z600 a base de 600g/m2 de Zinc. El ensamblado se realiza mediante tornillería de calidad 8.8 bajo normativa DIN sobre las punzonadas perimetrales de las planchas. En el interior cuenta con una lona de PVC DICKINSON LAC10000 a modo de funda y exteriormente pintura epoxi para una mayor estanqueidad. Todo el conjunto descansa sobre una plancha de hormigón armado y sujeta mediante un zuncho perimetral de hormigón armado, ambos HA-30/P/20/XC1+XF3 con armaduras B 500 S (UNE-EN 10080), ambos impermeabilizados por pintura bituminosa. De modo accesorio, dispone de escalera metálica de acceso de acuerdo a normativa UNE EN ISO 14122-4, una sumidero con rejilla de filtrado de fácil limpieza y un sensor de nivel electrónico. El precio incluye los materiales, la instalación y la puesta en funcionamiento con su comprobación pertinente. No incluye los movimientos de tierra ni las excavaciones de los cimientos.</p>	13.272,58 €	TRECE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.1	<p>5 SISTEMA ELÉCTRICO</p> <p>Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45,39 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,22 A, tensión en circuito abierto (Voc) 54,95 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,97 A, eficiencia 21,46%, 156 células, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2465x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 30,60 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	126,88 €	CIENTO VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.2	<p>Ud Toma de tierra compuesta por tres picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, formando un triángulo equilátero, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	243,39 €	DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.3	<p>m Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, 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. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	7,28 €	SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.4	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	4,80 €	CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
5.5	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	12,17 €	DOCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.6	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	19,32 €	DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
5.7	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	35,13 €	TREINTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.8	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	56,92 €	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.9	<p>Ud Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 120 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	250,63 €	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.10	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	307,41 €	TRESCIENTOS SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
5.11	<p>Ud Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1.134,52 €	MIL CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.12	<p>Ud Conjunto fusible, formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	9,51 €	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
5.13	<p>Ud Inversor Huawei SUN2000-100KTL-M2. Eficiencia máxima del 98,8%. Potencia de 100kW. Intensidad de salida nominal de 152A. Intensidad de salida máxima de 168A a 380V. Los 10 MPPT que incorpora se caracterizan por trabajar a un rango de tensión entre 200V y 1000V y permiten la instalación de los paneles en diez grupos de forma que cada uno de los grupos se pueden instalar con diferente inclinación o con características eléctricas distintas, incluso utilizar distintos modelos de paneles. Cuenta con unas dimensiones de 1035 x 700 x 365 mm y un peso de 90 kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	5.328,19 €	CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.14	Ud Variador de frecuencia GEFran ADV200-SP-4370-KXX-4 de 37 KW y 75 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT (“Seguidor del Punto de Máxima Potencia” de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 268x616x270 mm y 32 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1.974,79 €	MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.15	Ud Variador de frecuencia GEFran ADV200-SP-2075-KBX-4 de 7,5 KW y 16,5 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT (“Seguidor del Punto de Máxima Potencia” de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 150x392x250 mm y 10,2 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	498,22 €	CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.1	<p>6 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN</p> <p>Ud Ramal Mecanizado Pívor de 277 metros con 5 torres y 67 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	45.858,69 €	CUARENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.2	Ud Ramal Mecanizado Pívo de 158 metros con 3 torres y 76 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	27.524,69 €	VEINTISIETE MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.3	Ud Regulador de presión Nelson Uniflo de 3/4 pulg. FNPT x rosca cuadrada de 15 psi (1 bar).El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	11,20 €	ONCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
6.4	Ud Aspersor para ramal mecanizado con boquilla 3NV y plato dorado. Requisitos de presión de 0,4 a 1,0 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	29,23 €	VEINTINUEVE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	7 ESTUDIO GEOTÉCNICO		

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.1	<p>Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 8,5 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 4,7 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; 2 de contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</p> <p>Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio</p>	2.165,33 €	DOS MIL CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	sobre parámetros para el diseño de la cimentación. Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.		

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.1	8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN Ud Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	1.327,38 €	MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.1	9 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD Ud Estudio de Seguridad y Salud.	1.531,07 €	MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

DOC. V. Cuadro de Precios Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.5	<p>m³ Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Camión basculante de 20 t de carga, de 0,129 h 49,200</p> <p>213 kW.</p> <p>(Resto obra)</p> <p>3% Costes indirectos</p>	6,35	
		0,13	
		0,19	
			6,67
1.6	<p>m³ Carga de tierras procedentes de excavaciones, con medios mecánicos, sobre camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, pero no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: Carga de tierras.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Maquinaria)</p>		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,022 h 47,040	1,03
	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	0,022 h 46,800	1,03
	(Resto obra)		0,04
	3% Costes indirectos		0,06
			2,16

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	2 CIMENTACION		
2.1	<p>m³ Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón. 0,075 h 19,620 1,47</p> <p>Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón. 0,150 h 19,140 2,87</p> <p>(Materiales)</p> <p>Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central. 1,050 m³ 80,580 84,61</p> <p>(Resto obra) 1,78</p> <p>3% Costes indirectos 2,72</p>		
			93,45

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2	<p>m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª ferrallista. 0,080 h 19,620 1,57</p> <p>Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón. 0,050 h 19,620 0,98</p> <p>Ayudante ferrallista. 0,120 h 19,140 2,30</p> <p>Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón. 0,301 h 19,140 5,76</p> <p>(Materiales)</p> <p>Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros. 50,000 kg 1,690 84,50</p> <p>Separador homologado para cimentaciones. 8,000 Ud 0,160 1,28</p> <p>Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro. 0,200 kg 1,580 0,32</p> <p>Hormigón HA-25/P/20/XC2, fabricado en central. 1,100 m³ 88,110 96,92</p> <p>(Resto obra) 3,87</p>		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3% Costes indirectos	5,93	
			203,43

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 ESTRUCTURA		
3.1	<p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador de estructura metálica. 0,415 h 19,620 8,14</p> <p>Ayudante montador de estructura metálica. 0,415 h 19,140 7,94</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica. 0,021 h 3,560 0,07</p> <p>(Materiales)</p> <p>Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros. 2,209 kg 1,690 3,73</p> <p>Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra. 11,598 kg 2,840 32,94</p> <p>(Resto obra) 1,06</p> <p>3% Costes indirectos 1,62</p>		
			55,50

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.2	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador de estructura metálica. 0,015 h 19,620 0,29</p> <p>Ayudante montador de estructura metálica. 0,015 h 19,140 0,29</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica. 0,016 h 3,560 0,06</p> <p>(Materiales)</p> <p>Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra. 1,000 kg 2,030 2,03</p> <p>(Resto obra) 0,05</p> <p>3% Costes indirectos 0,08</p>		
			2,80

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.3	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador de estructura metálica. 0,014 h 19,620 0,27</p> <p>Ayudante montador de estructura metálica. 0,008 h 19,140 0,15</p> <p>(Materiales)</p> <p>Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra. 1,000 kg 2,230 2,23</p> <p>(Resto obra) 0,05</p> <p>3% Costes indirectos 0,08</p>		
			2,78

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.4	<p>kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador de estructura metálica. 0,028 h 19,620 0,55</p> <p>Ayudante montador de estructura metálica. 0,016 h 19,140 0,31</p> <p>(Materiales)</p> <p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. 1,000 kg 2,070 2,07</p> <p>(Resto obra) 0,06</p> <p>3% Costes indirectos 0,09</p>		
			3,08

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	4 SISTEMA HIDRÁULICO		
4.1	<p>m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 225 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª fontanero. 0,077 h 22,740 1,75</p> <p>Ayudante fontanero. 0,077 h 20,980 1,62</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Camión con grúa de hasta 6 t. 0,022 h 56,470 1,24</p> <p>(Materiales)</p> <p>Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios. 0,005 kg 21,590 0,11</p> <p>Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 225 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN ISO 16422, incluso juntas de goma. 1,000 m 26,600 26,60</p> <p>(Resto obra) 0,63</p> <p>3% Costes indirectos 0,96</p>		
			32,91

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.2	<p>m Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª fontanero. 0,072 h 22,740 1,64</p> <p>Ayudante fontanero. 0,072 h 20,980 1,51</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Camión con grúa de hasta 6 t. 0,022 h 56,470 1,24</p> <p>(Materiales)</p> <p>Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios. 0,004 kg 21,590 0,09</p> <p>Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma. 1,000 m 20,000 20,00</p> <p>(Resto obra) 0,49</p> <p>3% Costes indirectos 0,75</p>		
			25,72

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.4	<p>m Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 180 mm de diámetro exterior y 10,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª fontanero. 0,088 h 22,740 2,00</p> <p>Ayudante fontanero. 0,088 h 20,980 1,85</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Camión con grúa de hasta 6 t. 0,033 h 56,470 1,86</p> <p>(Materiales)</p> <p>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 180 mm de diámetro exterior y 10,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2. 1,000 m 34,610 34,61</p> <p>(Resto obra) 0,81</p> <p>3% Costes indirectos 1,23</p>		
			42,36
4.5	<p>m³ Hormigón HM-20/P/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.</p> <p>Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)</p>		

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,050 h	19,620	0,98	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,251 h	19,140	4,80	
	(Materiales)				
	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	1,100 m³	85,600	94,16	
	(Resto obra)			2,00	
	3% Costes indirectos			3,06	
					105,00
4.6	Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 250 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero.	0,198 h	22,740	4,50	
	Ayudante fontanero.	0,198 h	20,980	4,15	
	(Materiales)				
	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 250 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545.	1,000 Ud	319,870	319,87	
	(Resto obra)			6,57	
	3% Costes indirectos			10,05	
					345,14

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545.	1,000 Ud	179,490	179,49	
	(Resto obra)			3,74	
	3% Costes indirectos			5,73	
					196,65
4.9	Ud Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 250 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero.	0,110 h	22,740	2,50	
	Ayudante fontanero.	0,110 h	20,980	2,31	
	(Materiales)				
	Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 250 mm.	1,000 Ud	896,670	896,67	
	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,000 Ud	1,430	1,43	
	(Resto obra)			18,06	
	3% Costes indirectos			27,63	
					948,60

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.10	<p>Ud Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 200 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª fontanero. 0,110 h 22,740 2,50</p> <p>Ayudante fontanero. 0,110 h 20,980 2,31</p> <p>(Materiales)</p> <p>Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 200 mm. 1,000 Ud 602,500 602,50</p> <p>Material auxiliar para instalaciones de fontanería. 1,000 Ud 1,430 1,43</p> <p>(Resto obra) 12,17</p> <p>3% Costes indirectos 18,63</p>		
			639,54
4.11	<p>Ud Ventosa cinética modelo AV-010 TechAir para la expulsión de aire en el llenado de las tuberías. Presión de trabajo: de 0,1 a 10 bar. Puede resistir golpes de ariete de hasta 70 bar. Unión de rosca hembra 2" BSPT/NPT. AV: Unión de rosca macho 3/4", 1" BSPT/NPT. Cuerpo estándar de plástico gris (Nylon reforzado gris). El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p> <p>Ventosa cinética AV-010 TechAir. 1,000 Ud 17,530 17,53</p> <p>3% Costes indirectos 0,53</p>		
			18,06

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3% Costes indirectos	8,19	
			281,19
4.16	Ud Bomba vertical sumergida multietapa E8P95/4C acoplada al motor eléctrico trifásico MAC640-8V de 30KW. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
	Bomba vertical sumergible Caprari 1,000 Ud 8.220,000	8.220,00	
	E8P95/4C+MAC640A-8V.		
	3% Costes indirectos	246,60	
			8.466,60
4.17	Ud Bomba horizontal centrífuga multietapa EC-MR80-3/2G de aspiración simple para conexión a motor. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
	Bomba horizontal centrífuga Caprari 1,000 Ud 3.874,000	3.874,00	
	MEC-MR80-3/2G		
	3% Costes indirectos	116,22	
			3.990,22
4.18	Ud Motor eléctrico trifásico de inducción asíncrona modelo M3AA 132MC 4 de 7,5 KW a 400 V y 50 Hz para 1500 RPM. Eficiencia esperada en la instalación de 90,9%. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
	Motor eléctrico trifásico modelo M3AA 1,000 Ud 872,000	872,00	
	132MC 4 de 7,5 KW		
	3% Costes indirectos	26,16	
			898,16
4.19	Ud Acomplamiento de tubería PVC/PE a Acero Galvanizado con Brida perforada para tornillería con medidas 200/250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Acomplamiento de tubería PVC/PE a Acero Galvanizado con Brida A.P.	1,000 Ud 23,840	23,84
	3% Costes indirectos		0,72
			24,56
4.20	<p>Ud Depósito cilíndrico de 254,02 m3 de capacidad (9,93 metros de diámetro por 3,36 metros de altura) construido mediante planchas onduladas de acero S350GD modulares 14/76 de espesor variable según normativa EN-10346. Las planchas cuentan con un galvanizado Z600 a base de 600g/m2 de Zinc. El ensamblado se realiza mediante tornillería de calidad 8.8 bajo normativa DIN sobre las punzonadas perimetrales de las planchas. En el interior cuenta con una lona de PVC DICKINSON LAC10000 a modo de funda y exteriormente pintura epoxi para una mayor estanqueidad. Todo el conjunto descansa sobre una plancha de hormigón armado y sujeta mediante un zuncho perimetral de hormigón armado, ambos HA-30/P/20/XC1+XF3 con armaduras B 500 S (UNE-EN 10080), ambos impermeabilizados por pintura bituminosa. De modo accesorio, dispone de escalera metálica de acceso de acuerdo a normativa UNE EN ISO 14122-4, una sumidero con rejilla de filtrado de fácil limpieza y un sensor de nivel electrónico. El precio incluye los materiales, la instalación y la puesta en funcionamiento con su comprobación pertinente. No incluye los movimientos de tierra ni las excavaciones de los cimientos.</p>		
	Depósito cilíndrico de agua de 250 m3.	1,000 Ud 12.886,000	12.886,00
	3% Costes indirectos		386,58
			13.272,58

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45,24 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,27 A, tensión en circuito abierto (Voc) 54,71 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 14,04 A, eficiencia 21,42%, 156 células de 182x91 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2472x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m ² , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m ² , peso 30,85 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.	1,000 Ud	104,700	104,70	
	(Resto obra)			2,42	
	3% Costes indirectos			3,70	
					126,88
5.2	Ud Toma de tierra compuesta por tres picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, formando un triángulo equilátero, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,238 h	19,350	4,61	

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Ayudante electricista.	0,238 h	18,350	4,37
	Peón ordinario construcción. (Maquinaria)	0,024 h	17,840	0,43
	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW. (Materiales)	0,060 h	42,700	2,56
	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1,000 Ud	80,750	80,75
	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1,000 Ud	50,200	50,20
	Grapa abarcón para conexión de pica.	3,000 Ud	1,090	3,27
	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	1,000 Ud	3,820	3,82
	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	7,000 m	3,070	21,49
	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	3,000 Ud	19,640	58,92
	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,000 Ud	1,250	1,25
	(Resto obra)			4,63
	3% Costes indirectos			7,09
				243,39

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.3	<p>m Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, 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. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,024 h 19,350 0,46</p> <p>Oficial 1ª construcción. 0,041 h 18,830 0,77</p> <p>Ayudante electricista. 0,019 h 18,350 0,35</p> <p>Peón ordinario construcción. 0,041 h 17,840 0,73</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad. 0,001 h 123,370 0,12</p> <p>Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana. 0,046 h 4,070 0,19</p> <p>Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil. 0,006 h 10,800 0,06</p> <p>(Materiales)</p> <p>Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia. 0,058 m³ 15,100 0,88</p>		

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,000 m	3,100	3,10	
	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	1,000 m	0,270	0,27	
	(Resto obra)			0,14	
	3% Costes indirectos			0,21	
					7,28
5.4	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p>				
	Oficial 1ª electricista.	0,038 h	19,350	0,74	
	Ayudante electricista.	0,038 h	18,350	0,70	
	(Materiales)				

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	1,000 m	3,130	3,13	
	(Resto obra)			0,09	
	3% Costes indirectos			0,14	
					4,80
5.5	m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,047 h	19,350	0,91	
	Ayudante electricista.	0,047 h	18,350	0,86	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	1,000 m	9,820	9,82	
	(Resto obra)			0,23	
	3% Costes indirectos			0,35	
					12,17

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.6	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,061 h 19,350 1,18</p> <p>Ayudante electricista. 0,061 h 18,350 1,12</p> <p>(Materiales)</p> <p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2. 1,000 m 16,090 16,09</p> <p>(Resto obra) 0,37</p> <p>3% Costes indirectos 0,56</p>		
			19,32
5.7	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,061 h 19,350 1,18</p>		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Ayudante electricista. (Materiales)	0,061 h 18,350	1,12
	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2. (Resto obra)	1,000 m 31,140	31,14
	3% Costes indirectos		0,67
			1,02
			35,13
5.8	m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista.	0,061 h 19,350	1,18
	Ayudante electricista. (Materiales)	0,061 h	1,12
	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2. (Resto obra)	1,000 m 51,880	51,88
	3% Costes indirectos		1,08
			1,66

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 100 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.	1,000 Ud	43,000	43,00	
	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,000 m	4,070	12,21	
	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,000 m	5,940	17,82	
	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,000 Ud	1,620	1,62	
	(Resto obra)			4,77	
	3% Costes indirectos			7,30	
					250,63
5.10	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,284 h	19,350	5,50	
	(Materiales)				

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x I_n, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-2.</p> <p>(Resto obra)</p> <p>3% Costes indirectos</p>	<p>1,000 Ud 287,110</p>	<p>287,11</p> <p>5,85</p> <p>8,95</p>	<p>307,41</p>
5.11	<p>Ud Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.</p> <p>(Resto obra)</p> <p>3% Costes indirectos</p>	<p>0,332 h 19,350</p> <p>1,000 Ud 1.073,460</p>	<p>6,42</p> <p>1.073,46</p> <p>21,60</p> <p>33,04</p>	<p>1.134,52</p>

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.12	<p>Ud Conjunto fusible, formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,190 h 19,350 3,68</p> <p>(Materiales)</p> <p>Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm, según UNE-EN 60269-1. 1,000 Ud 0,690 0,69</p> <p>Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A, según UNE-EN 60269-1. 1,000 Ud 4,680 4,68</p> <p>(Resto obra) 0,18</p> <p>3% Costes indirectos 0,28</p>		
			9,51
5.13	<p>Ud Inversor Huawei SUN2000-100KTL-M2. Eficiencia máxima del 98,8%. Potencia de 100kW. Intensidad de salida nominal de 152A. Intensidad de salida máxima de 168A a 380V. Los 10 MPPT que incorpora se caracterizan por trabajar a un rango de tensión entre 200V y 1000V y permiten la instalación de los paneles en diez grupos de forma que cada uno de los grupos se pueden instalar con diferente inclinación o con características eléctricas distintas, incluso utilizar distintos modelos de paneles. Cuenta con unas dimensiones de 1035 x 700 x 365 mm y un peso de 90 kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p> <p>Inversor HUAWEI SUN2000-100KTL-M2 1,000 Ud 5.173,000 5.173,00</p> <p>3% Costes indirectos 155,19</p>		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			5.328,19
5.14	<p>Ud Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-4370-KXX-4 de 37 KW y 75 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT (“Seguidor del Punto de Máxima Potencia” de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 268x616x270 mm y 32 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p> <p>Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-4370-KXX-4 de 37 KW 1,000 Ud 1.917,270</p> <p>3% Costes indirectos</p>	<p>1.917,27</p> <p>57,52</p>	<p>1.974,79</p>
5.15	<p>Ud Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-2075-KBX-4 de 7,5 KW y 16,5 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT (“Seguidor del Punto de Máxima Potencia” de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 150x392x250 mm y 10,2 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p> <p>Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-2075-KBX-4 de 7,5 KW 1,000 Ud 483,710</p> <p>3% Costes indirectos</p>	<p>483,71</p> <p>14,51</p>	<p>498,22</p>

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	6 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN		
6.1	<p>Ud Ramal Mecanizado Pívot de 277 metros con 5 torres y 67 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>		
	Ramal Mecanizado Pívot de 277 metros con 5 torres y 67 portaemisores. 1,000 Ud 44.523,000	44.523,00	
	3% Costes indirectos	1.335,69	
			45.858,69
6.2	<p>Ud Ramal Mecanizado Pívot de 158 metros con 3 torres y 76 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Ramal Mecanizado Pívo de 158 metros con 3 torres y 76 portaemisores. 1,000 Ud 26.723,000	26.723,00	
	3% Costes indirectos	801,69	
			27.524,69
6.3	Ud Regulador de presión Nelson Uni-flo de 3/4 pulg. FNPT x rosca cuadrada de 15 psi (1 bar).El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
	Regulador de presión Nelson Uni-flo 1,000 Ud 10,870	10,87	
	3% Costes indirectos	0,33	
			11,20
6.4	Ud Aspersor para ramal mecanizado con boquilla 3NV y plato dorado. Requisitos de presión de 0,4 a 1,0 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.		
	Emisor Nelson Accelerator 1,000 Ud 28,380	28,38	
	3% Costes indirectos	0,85	
			29,23

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	7 ESTUDIO GEOTÉCNICO			
7.1	<p>Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 8,5 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 4,7 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; 2 de contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</p> <p>Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</p> <p>(Materiales)</p>			
	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	1,000 Ud	315,380	315,38
	Descripción de testigo continuo de muestra de suelo.	8,500 m	3,260	27,71

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300.	2,000 Ud	4,730	9,46
	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE-EN ISO 17892-12.	2,000 Ud	37,950	75,90
	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301.	1,000 Ud	9,460	9,46
	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE-EN ISO 17892-4.	2,000 Ud	31,640	63,28
	Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400.	1,000 Ud	31,640	31,64
	Ensayo para determinar la expansividad de una muestra de suelo en el aparato Lambe, según UNE 103600.	1,000 Ud	65,390	65,39
	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201.	2,000 Ud	28,490	56,98
	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en materia orgánica de una muestra de suelo, según UNE 103204.	2,000 Ud	28,490	56,98
	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	1,000 Ud	159,540	159,54
	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	2,000 Ud	51,510	103,02
	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	9,400 m	12,620	118,63

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Transporte de equipo de sondeo, personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	1,000 Ud	257,780	257,78
	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	1,000 Ud	62,550	62,55
	Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de testigo continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	8,500 m	36,790	312,72
	Caja porta-testigos de cartón parafinado, fotografiada.	5,000 Ud	8,410	42,05
	Extracción de muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	1,000 Ud	18,920	18,92
	Extracción de muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	1,000 Ud	25,230	25,23
	Ensayo Proctor Normal, según UNE 103500.	1,000 Ud	65,150	65,15
	Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, según UNE 103502, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	1,000 Ud	183,270	183,27
	(Resto obra)			41,22
	3% Costes indirectos			63,07
				2.165,33

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.1	8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN		
	Ud Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición		
	Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	1,000 Ud 1.288,718	1.288,72
	3% Costes indirectos		38,66
			1.327,38

DOC. V. Presupuestos parciales

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 01.01	m ²	<p>Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	1.410,000	1,23	1.734,30

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.2 01.02	m ³	<p>Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine</p>	115,200	26,23	3.021,70

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
		el director de la ejecución de la obra.			

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.3 01.03	m ³	<p>Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo</p>	320,000	19,42	6.214,40

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
		que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.			
1.4 01.04	m ³	<p>Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	320,000	12,20	3.904,00

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.5 01.05	m ³	<p>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	96,000	6,67	640,32

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.6 01.06	m ³	<p>Carga de tierras procedentes de excavaciones, con medios mecánicos, sobre camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, pero no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: Carga de tierras.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	96,000	2,16	207,36

Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS :

15.722,08 €

El presupuesto parcial asciende a QUINCE MIL SETECIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 02.01	m ³	<p>Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	11,200	93,45	1.046,64

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.2 02.02	m ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	56,000	203,43	11.392,08

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
-------------	----	--------------	----------	------------	-----------

Total presupuesto parcial nº 2 CIMENTACION : 12.438,72 €

El presupuesto parcial asciende a DOCE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

3.1 03.01	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	28,000	55,50	1.554,00
-----------	----	--	--------	-------	-----------------

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.2 03.02	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	467,600	2,80	1.309,28

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.3 03.03	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1.961,716	2,78	5.453,57

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.4 03.04	kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	824,736	3,08	2.540,19

Total presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA :

10.857,04 €

El presupuesto parcial asciende a DIEZ MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 04.01	m	<p>Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 225 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	240,000	32,91	7.898,40

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.2 04.02	m	<p>Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	555,000	25,72	14.274,60

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.3 04.03	m	<p>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 225 mm de diámetro exterior y 13,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	10,000	63,31	633,10

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.4 04.04	m	<p>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 180 mm de diámetro exterior y 10,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	10,000	42,36	423,60
4.5 04.05	m ³	<p>Hormigón HM-20/P/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.</p> <p>Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	5,000	105,00	525,00

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.6 04.06	Ud	<p>Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 250 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,000	345,14	2.761,12
4.7 04.07	Ud	<p>Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	265,82	265,82

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.8 04.08	Ud	<p>Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	11,000	196,65	2.163,15
4.9 04.09	Ud	<p>Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 250 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	948,60	948,60

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.10 04.10	Ud	Válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 200 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	3,000	639,54	1.918,62
4.11 04.11	Ud	Ventosa cinética modelo AV-010 TechAir para la expulsión de aire en el llenado de las tuberías. Presión de trabajo: de 0,1 a 10 bar. Puede resistir golpes de ariete de hasta 70 bar. Unión de rosca hembra 2" BSPT/NPT. AV: Unión de rosca macho ¾", 1" BSPT/NPT. Cuerpo estándar de plástico gris (Nylon reforzado gris). El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	5,000	18,06	90,30
4.12 04.12	Ud	Manómetro con tubo Bourdon, aleación de cobre. Versión estándar. Modelo 111.10. Diseño según EN 837-1 o ASME B40.100. Diámetro nominal 40 [1 ½"], 50 [2"], 63 [2 ½"], 80 [3"], 100 [4"] y 160 [6"]. Rango de indicación de 0 a 10 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	5,000	24,58	122,90

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.13 04.13	Ud	Contador de agua fría industrial tipo Woltman para tubería de 200 ó 250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	3,000	390,37	1.171,11
4.14 04.14	Ud	Filtro de malla autolimpiable para riego, DN 200. Posee un sistema de filtración producida por la retención de partículas sólidas que contiene el agua a través de la malla. Fabricados en acero al carbono y pintados con imprimación de zinc + capa Epoxi poliéster termolacado al horno. Soporta una presión máxima de 16 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	2,000	538,69	1.077,38
4.15 04.15	Ud	Válvula de control de operación hidráulica accionada por diafragma para DN 200 mm. Se abre o se cierra en respuesta a una señal eléctrica. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	2,000	281,19	562,38
4.16 04.16	Ud	Bomba vertical sumergida multietapa E8P95/4C acoplada al motor eléctrico trifásico MAC640-8V de 30KW. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1,000	8.466,60	8.466,60
4.17 04.17	Ud	Bomba horizontal centrífuga multietapa EC-MR80-3/2G de aspiración simple para conexión a motor. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1,000	3.990,22	3.990,22

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.18 04.18	Ud	Motor eléctrico trifásico de inducción asincrónica modelo M3AA 132MC 4 de 7,5 KW a 400 V y 50 Hz para 1500 RPM. Eficiencia esperada en la instalación de 90,9%. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1,000	898,16	898,16
4.19 04.19	Ud	Acomplamiento de tubería PVC/PE a Acero Galvanizado con Brida perforada para tornillería con medidas 200/250 mm. El precio incluye el elemento, el montaje en la tubería y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	8,000	24,56	196,48

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.20 04.20	Ud	<p>Depósito cilíndrico de 254,02 m³ de capacidad (9,93 metros de diámetro por 3,36 metros de altura) construido mediante planchas onduladas de acero S350GD modulares 14/76 de espesor variable según normativa EN-10346. Las planchas cuentan con un galvanizado Z600 a base de 600g/m² de Zinc. El ensamblado se realiza mediante tornillería de calidad 8.8 bajo normativa DIN sobre las punzonadas perimetrales de las planchas. En el interior cuenta con una lona de PVC DICKINSON LAC10000 a modo de funda y exteriormente pintura epoxi para una mayor estanqueidad. Todo el conjunto descansa sobre una plancha de hormigón armado y sujeta mediante un zuncho perimetral de hormigón armado, ambos HA-30/P/20/XC1+XF3 con armaduras B 500 S (UNE-EN 10080), ambos impermeabilizados por pintura bituminosa. De modo accesorio, dispone de escalera metálica de acceso de acuerdo a normativa UNE EN ISO 14122-4, una sumidero con rejilla de filtrado de fácil limpieza y un sensor de nivel electrónico. El precio incluye los materiales, la instalación y la puesta en funcionamiento con su comprobación pertinente. No incluye los movimientos de tierra ni las excavaciones de los cimientos.</p>	1,000	13.272,58	13.272,58

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
-------------	----	--------------	----------	------------	-----------

Total presupuesto parcial nº 4 SISTEMA HIDRÁULICO : 61.660,12 €

El presupuesto parcial asciende a SESENTA Y UN MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS CON DOCE CÉNTIMOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 05.01	Ud	<p>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 45,39 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,22 A, tensión en circuito abierto (Voc) 54,95 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,97 A, eficiencia 21,46%, 156 células, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2465x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 30,60 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	126,000	126,88	15.986,88

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.2 05.02	Ud	<p>Toma de tierra compuesta por tres picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, formando un triángulo equilátero, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	243,39	243,39

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.3 05.03	m	<p>Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, 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. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	320,000	7,28	2.329,60

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.4 05.04	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	130,000	4,80	624,00
5.5 05.05	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	442,000	12,17	5.379,14

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.6 05.06	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	300,000	19,32	5.796,00
5.7 05.07	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	80,000	35,13	2.810,40

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.8 05.08	m	<p>Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 3x150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	150,000	56,92	8.538,00

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.9 05.09	Ud	<p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 120 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	250,63	250,63

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.10 05.10	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4,5 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-3-125 "CHINT ELECTRICS", de 81x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	307,41	307,41
5.11 05.11	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3445-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	1.134,52	1.134,52

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.12 05.12	Ud	<p>Conjunto fusible, formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	14,000	9,51	133,14
5.13 05.13	Ud	<p>Inversor Huawei SUN2000-100KTL-M2. Eficiencia máxima del 98,8%. Potencia de 100kW. Intensidad de salida nominal de 152A. Intensidad de salida máxima de 168A a 380V. Los 10 MPPT que incorpora se caracterizan por trabajar a un rango de tensión entre 200V y 1000V y permiten la instalación de los paneles en diez grupos de forma que cada uno de los grupos se pueden instalar con diferente inclinación o con características eléctricas distintas, incluso utilizar distintos modelos de paneles. Cuenta con unas dimensiones de 1035 x 700 x 365 mm y un peso de 90 kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.</p>	1,000	5.328,19	5.328,19

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.14 05.14	Ud	Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-4370-KXX-4 de 37 KW y 75 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT ("Seguidor del Punto de Máxima Potencia" de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 268x616x270 mm y 32 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1,000	1.974,79	1.974,79
5.15 05.15	Ud	Variador de frecuencia GEFRAN ADV200-SP-2075-KBX-4 de 7,5 KW y 16,5 A. Cuenta con sistemas de arranque y parada suave de bombas, control MPPT ("Seguidor del Punto de Máxima Potencia" de los paneles), control del nivel del depósito, control de flujo y presión, modo de funcionamiento en seco y limpieza, protección eléctrica del sistema y de doble entrada de corriente panel solar/grupo electrógeno. Sus dimensiones son 150x392x250 mm y 10,2 Kg. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1,000	498,22	498,22

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
-------------	----	--------------	----------	------------	-----------

Total presupuesto parcial nº 5 SISTEMA ELÉCTRICO : 51.334,31 €

El presupuesto parcial asciende a CINCUENTA Y UN MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1 06.01	Ud	Ramal Mecanizado Pívor de 277 metros con 5 torres y 67 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1,000	45.858,69	45.858,69

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.2 06.02	Ud	Ramal Mecanizado Pívor de 158 metros con 3 torres y 76 portaemisores. Estructura piramidal en acero galvanizado con cuatro anillos de perfiles de refuerzo en la estructura tubo de alimentación de 4 mm de espesor. Sellado con una conducción giratoria vertical previsto de juntas deformables. Para ello se utiliza las mejores calidades de acero S275 y una galvanización a norma NF EN ISO 1461 para proponer una estructura probada, equipada con un sistema de gestión eléctrica que responde al estándar NF EN909 de febrero de 2009 + A1. Cuenta con un colector eléctrico con 12 pistas (25 A a 400 V) IP233 bajo cubierta impermeable, protección UV, montado con rodamientos estancos, tres puntos de contacto por pista, conexión eléctrica sobre bornas fijas, predispuesta para añadir anillos y codificador angular. En cada torre cuenta con un moto-reductor eléctrico de 1 KW engranado a dos reductores de rueda, uno por cada una. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	1,000	27.524,69	27.524,69
6.3 06.03	Ud	Regulador de presión Nelson Uni-flo de 3/4 pulg. FNPT x rosca cuadrada de 15 psi (1 bar).El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	143,000	11,20	1.601,60

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.4 06.04	Ud	Aspersor para ramal mecanizado con boquilla 3NV y plato dorado. Requisitos de presión de 0,4 a 1,0 bar. El precio incluye el elemento, el montaje en la instalación y la comprobación de su óptimo funcionamiento.	143,000	29,23	4.179,89

Total presupuesto parcial nº 6 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN :

79.164,87 €

El presupuesto parcial asciende a SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.1 07.01	Ud	<p>Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 8,5 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 4,7 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; 2 de contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del</p>	1,000	2.165,33	2.165,33

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
		estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación. Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación. Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.			

Total presupuesto parcial nº 7 ESTUDIO GEOTÉCNICO : 2.165,33 €

El presupuesto parcial asciende a DOS MIL CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
8.1 08.01	Ud	Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	1,000	1.327,38	1.327,38

Total presupuesto parcial nº 8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN : 1.327,38 €

El presupuesto parcial asciende a MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
9.1 09.01	Ud	Estudio de Seguridad y Salud.	1,000	1.531,07	1.531,07

Total presupuesto parcial nº 9 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD : 1.531,07 €

El presupuesto parcial asciende a MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

DOC. V. Presupuesto General

4. Presupuesto General

Presupuesto de ejecución material (PEM)

	Importe (€)
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .	15.722,08
2 CIMENTACION .	12.438,72
3 ESTRUCTURA .	10.857,04
4 SISTEMA HIDRÁULICO .	61.660,12
5 SISTEMA ELÉCTRICO .	51.334,31
6 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN .	79.164,87
7 ESTUDIO GEOTÉCNICO .	2.165,33
8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .	1.327,38
9 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .	1.531,07
Total .	236.200,92 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

DOC. V. Resumen General de Presupuestos

5. Resumen General de Presupuestos

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	15.722,08 €
2 CIMENTACION	12.438,72 €
3 ESTRUCTURA	10.857,04 €
4 SISTEMA HIDRÁULICO	61.660,12 €
5 SISTEMA ELÉCTRICO	51.334,31 €
6 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	79.164,87 €
7 ESTUDIO GEOTÉCNICO	2.165,33 €
8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	1.327,38 €
9 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1.531,07 €
Presupuesto de ejecución material (PEM)	236.200,92 €
13% de Gastos Generales	30.706,12 €
6 % de Beneficio Industrial	14.172,05 €
PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial	281.079,09 €
IVA (21%)	59.026,61 €
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	340.150,70 €
Honorarios del Proyectista (2% del PEM)	4.724,02 €
Honorarios de Dirección de Obra (2% del PEM)	4.724,02 €
Honorarios de Coordinación de Seguridad y Salud (1% del PEM)	2.362,01 €
Permisos y licencias (1,5% del PEM)	3.543,01 €
IVA (21% del total de honorarios y licencias)	3.224,14 €
TOTAL HONORARIOS Y LICENCIAS	18.577,20 €
Presupuesto Total (PEC + Honorarios y Licencias)	358.727,90 €

Asciende el presupuesto total a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS VEINTISIETE CON NOVENTA CÉNTIMOS.**

En Palencia, septiembre de 2024



Fdo: David Blanco Lajo

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural