



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster en Ingeniería Agronómica

**INSTALACIÓN DE UN EQUIPO DE
DESINFECCIÓN DE AGUA DE RIEGO
CONTAMINADA POR RALSTONIA
SOLANACEARUM POR RADIACIÓN
ULTRAVIOLETA EN LA Balsa DE
SOTO DE CERRATO (PALENCIA)**

Alumno: M. Elvira Antolín Gutiérrez

Tutor: Manuel Ángel García Zumel

Septiembre de 2014



INSTALACIÓN DE UN EQUIPO DE DESINFECCIÓN DE AGUA DE RIEGO CONTAMINADA POR RALSTONIA SOLANACEARUM POR RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA Balsa DE SOTO DE CERRATO (PALENCIA)

J USTIFICACIÓN

La construcción de la balsa de riego en Soto de Cerrato (Palencia) y la modernización de regadíos, así como la Concentración parcelaria ha supuesto un gran avance en las zona de Soto y Reinoso de Cerrato, donde el abanico de posibles cultivos se amplía y las expectativas de futuro se hacen más halagüeñas.

Estas dos localidades se han caracterizado por su producción de patata de consumo, siendo marco de referencia en la provincia.

A pesar de las fluctuaciones y la inseguridad del sector, gracias a la nueva ordenación de la localidad, la ampliación de superficie dedicada a patata puede ser un hecho.

La problemática que se plantea son las “enfermedades de cuarentena de la patata”, entre ellas, *Ralstonia solanacearum*, bacteria de crecimiento rápido que sobrevive fácilmente ya que tiene varios cultivos y malas hierbas hospedantes, entre las que destaca *Solanum dulcamara* que suele crecer en las riberas de ríos y arroyos. Esta planta libera bacterias al agua, de donde pasa al cultivo si se riega con aguas contaminadas.

En Abril de 2013 la Dirección General de Producción Agropecuaria de la Junta de Castilla y León, ha detectado la presencia de la bacteria Ralstonia solanacearum en las aguas superficiales del río Camesa, por ello no se permite el riego con aguas de este río; ni tampoco de los ríos Arlanza y Arlanzón (RESOLUCIÓN de 11 de abril de 2013, BOCYL N° 80).

Aunque no se ha detectado la bacteria aguas debajo de la localidad de Torquemada, se establece que en las zonas regadas por los ríos Arlanza y Arlanzón y por ende el río Pisuerga, es conveniente tomar medidas preventivas para garantizar la calidad fitosanitaria de la patata.

Dado el futuro que puede tener el cultivo de patata de consumo en la zona Sur de la provincia de Palencia, gracias a las nueva mejoras, intentamos buscar medidas preventivas en el río Pisuerga, contra Ralstonia solanacearum, tal y como indica el REAL DECRETO 1644/1999, de 22 de octubre(BOE N° 265) .

El río Pisuerga a su paso por el municipio de Soto de Cerrato no ha sido de momento analizado, aunque podemos sospechar que puede estar contaminado o bien llegar a estarlo, dado que aguas arriba hay análisis de positividad en la bacteria, en afluentes de este río.

En los últimos años se ha investigado sobre la posibilidad de utilizar radiación ultravioleta para la desinfección del agua de riego, eliminando así la posible infestación de patata por la bacteria, dando resultados positivos, en los



diferentes ensayos realizados. Se ha decidido por esto, hacer un estudio técnico sobre la posible instalación de equipos de desinfección de aguas en la balsa de Soto de Cerrato, ampliables a otras balsas que dan cobertura a zonas de patata de siembra situadas en el Norte de la provincia de Palencia.



INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

PLANTEAMIENTO

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1. La patata de consumo en Palencia.....	5
1.1 Análisis y diagnóstico del sector.	
1.2 Preparación del diagrama DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades).	
1.3 Legislación.	
1.4 Análisis de la producción de patata.	
1.5 Producción, superficie y rendimiento.	
2.- Ralstonia solanacearum.....	26
2.1 Taxonomía, características morfológicas y fisiológicas.	
2.2 Diversidad y Genoma.	
2.3 Determinante de patogenicidad.	
2.4 Sintomatología en patata.	
2.5 Hospedadores.	
2.5 Distribución geográfica.	
2.6 Importancia económica.	
2.7 Métodos de control.	
3.- Introducción a la teoría UV.....	40
3.1 Generalidades del sistema.	
3.2 Componentes del sistema.	
3.3 Generalidades de la operación.	
3.4 Generalidades del Sistema de Control.	
4.- Balsa y estación de bombeo de Soto de Cerrato.....	48
4.1 Datos generales.	
4.2 Balsa de regulación.	
4.3 Conducción balsa – estación de bombeo.	
4.4 Estación de bombeo.	



CAPÍTULO II: DISEÑO, ELECCIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO

1.- Ubicación.....	56
2.-Elección del equipo.....	58
2.1 Mecanismo de la desinfección por radiación ultravioleta.	
2.2 Equipos.	
2.3 Comparativa de los distintos equipos. Ventajas y desventajas.	
2.4 Proyecto de construcción de la nueva arqueta de válvulas. Instalación del equipo.	
2.5 Electrificación.	
2.6 Manejo del equipo.	
2.7 Coste económico.	
2.8 Operación y mantenimiento.	

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Ensayos y monitoreo.....	181
1.1 Resultados y discusión.	
2. Ventajas y desventajas.....	184
2.1 Aplicaciones específicas de desinfección UV.	
2.2 Aplicación en desinfección de agua de riego contra Ralstonia en otras zonas.	
3. Otras utilizaciones.....	184
3.1 Aplicaciones específicas de desinfección UV.	
3.2 Aplicación en desinfección de agua de riego contra Ralstonia en otras zonas.	



CAPÍTULO IV: ESTIMACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

- 1. Encuestas.....190
- 2. Estudio económico.....191

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO VII: ANEXOS



INTRODUCCIÓN

El cultivo de la patata se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. Su llegada a Europa fue hacia el siglo XVI por dos vías diferentes. La primera por España hacia el año 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre los años 1588 y 1593, desde donde se expandió al resto del Antiguo Continente. Su desarrollo real comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales y que progresivamente van adquiriendo cierta importancia transcurridos 200 años.

El cultivo de patata en la provincia de Palencia se reparte básicamente en tres zonas de producción: Aguilar de Campoo, Boedo-Ojeda y El Cerrato.

Aproximadamente se siembran todos los años unas 1.150 has, de las cuales un 25% se cultivan en tierras cerrateñas. En el municipio de Soto de Cerrato el número de hectáreas cultivadas fluctúa desde las 30 has de 2007 hasta las casi 65 de 2012, superficie que está prevista aumente, gracias a la concentración parcelaria y a la modernización de regadíos realizada en 2011.

Por otro lado desde 2012, la Cooperativa APP tierras de Castilla y León dedicada a la transformación y comercialización de patata de la zona, con socios de Burgos, Palencia y Valladolid, desaparece, empezando sus socios a negociar la venta de patatas con otros distribuidores, caso de Agrosnacks para Mercadona, que exige un exhaustivo control de calidad y sanidad.

Con estos antecedentes nos planteamos un posible aumento en la superficie sembrada además de un control total en enfermedades de cuarentena como es *Ralstonia solanacearum*. El consumo de las patatas afectadas por *Ralstonia* no supone problema para el ser humano, lo que sí supone grandes pérdidas económicas es almacenar las patatas infectadas así como la diseminación de la enfermedad.

La *Ralstonia solanacearum* es una bacteria de crecimiento rápido que afecta a especies cultivadas del género *Solanum* como es la patata, tomate, berenjena... y otras no cultivadas como *Solanum dulcamara* pero también en plantas de más de cincuenta familias.

La marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* apareció por primera vez a finales del siglo XIX en patata, tabaco, tomate y cacahuate en Asia, el sur de EE.UU. y América del Sur. La bacteria fue descrita por primera vez como *Bacillus solanacearum* por Smith (1896).

En España, los dos primeros informes sobre esta bacteria datan fecha de 1928 (Anónimo, 1928), cerca de Barcelona, y 1945 (Sardina, 1945), en Galicia, en cultivo de patata (Kelman, 1953).

Más recientemente, en 1992, el patógeno se detectó esporádicamente en las Islas Canarias (EPPO / CABI, 1992), y cuatro años más tarde, en 1996, fue de nuevo encontrado en las Islas Canarias (La Palma) y en Galicia (La Coruña) en patata de siembra (Janse, 1996). En el decenio 1998-2008 se ha detectado el patógeno en varias regiones de España: en Castilla y León, País Vasco, Álava, Extremadura y Andalucía, (Palomo et al., 2000, 2002, 2004; Caruso et al., 2005).

En Castilla y León, se han detectado brotes en Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora en patata de consumo, patata de siembra y en aguas superficiales de varios ríos.



El estudio de las características fenotípicas y genotípicas de las cepas españolas ha permitido determinar que se trata de cepas de la raza 3, biovar 2, filotipo 2, y que han sido varias las introducciones identificadas en nuestro país.

En los últimos años se han detectado nuevos focos de la enfermedad en cultivos de patata, tanto en España como en otros países europeos (Vicedo et al., 2000). Ante el riesgo que esta enfermedad podría causar en el sector europeo de producción de patata, la Unión Europea publicó la Directiva 98/57/CE sobre el control de *Ralstonia solanacearum*, transpuesta a la legislación española en el Real Decreto 1644 (BOE, 1999), donde se regulan las medidas que deben realizarse para detectar la enfermedad, y en caso de que esto suceda, para evitar su propagación.

Una de las principales vías de transmisión de la enfermedad es a través del agua de riego, por lo que ante la aparición de un nuevo foco, se debe detectar la posible presencia de la bacteria en las aguas superficiales de la zona y tomar medidas para evitar su diseminación a través del riego.

La bacteria es capaz de sobrevivir en distintas especies de plantas silvestres, destacando entre ellas *Solanum dulcamara* (Bradbury, 1986), una solanácea muy abundante en las orillas de nuestros ríos y que puede actuar como reservorio del patógeno.

La prevención es el mejor remedio para el control de las bacterias fitopatógenas, ya que los tratamientos químicos disponibles y autorizados se reducen en la práctica sólo a los productos cúpricos, cuya eficacia es generalmente mediana, ya que actualmente la legislación de la Unión Europea (UE) prohíbe la utilización de antibióticos en agricultura, a pesar de su demostrada eficacia, debido a los posibles riesgos de transferencia horizontal de genes de resistencia.

Los métodos de lucha preventiva frente a las bacterias fitopatógenas son múltiples, pero se basan esencialmente en:

- a) la aplicación de técnicas de diagnóstico sensibles y específicas que permitan detectar las bacterias en el material vegetal;
- b) el análisis de las características de las cepas de cada especie y su comparación molecular con las de otros orígenes;
- c) el conocimiento de las fuentes de inóculo y los reservorios de cada bacteriosis en nuestras condiciones;
- d) el estudio de las estrategias de supervivencia de las bacterias fitopatógenas en distintos hábitats; y
- e) el uso de tratamientos preventivos, entre los que destaca el control integrado.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio técnico es la ampliación de la superficie de patata en la ribera del río Pisuerga, principalmente en la localidad de Soto de Cerrato, aprovechando la concentración parcelaria y la modernización de regadíos realizada recientemente en esta zona.

El cultivo de patata en esta zona empieza a aumentar a partir finales de los años 90, con la creación de Sociedad Cooperativa APP tierras de Castilla y León, actualmente desaparecida, aunque esto no ha mermado el aumento de la superficie sembrada de patata, debido a que desde la campaña 2011/2012, se están sembrando patatas bajo contrato con Agrosnacks.



Agrosnacks suministros S.L.U. es el interproveedor de Mercadona de aperitivos salados y snacks desde el año 2005. Con sede en Medina del Campo (Valladolid), tiene una plantilla de 250 personas.

Por lo tanto las explotaciones que incluyen en su rotación patata en Soto de Cerrato, dedican actualmente su superficie a patata para frito bajo contrato. Las variedades sembradas son: Agría, Hermes y una de prueba que varía cada campaña.

En un principio los agricultores de la zona sembraban tanto consumo como para frito pero finalmente se han decantado por destinar sus explotación a frito, dada la estabilidad del precio de este sector, donde evitas las fluctuaciones o los conocidos "dientes de sierra" de la patata de consumo.

En estas empresas es muy importante el asesoramiento técnico y sobre todo el control de calidad, por lo que el patatero no puede exponerse a que sus patatas tengan algún tipo de bacteria que pueda afectar al almacenamiento, pero sobre todo a la contaminación de los ríos y propagación de la enfermedad.

Para los cultivadores, los contratos ofrecen una estabilidad y sólo tienen que preocuparse de una cosa: sacar el mejor rendimiento por hectárea. Saben que tienen vendida la producción y se olvidan de los intermediarios, con la ventaja añadida de la seguridad de cobro, importantísima dado los tiempos que corren.

Otro punto positivo es que saber a cómo se va a pagar las patatas y cuando, lo cual permite planificar la economía y las inversiones de la explotación sin sobresaltos ni sorpresas desagradables.

PLANTEAMIENTO

Se plantea colocar una equipo de desinfección de agua por radiación ultravioleta en la zona de regadío de Soto de Cerrato (Palencia) aprovechando la reciente obra de concentración parcelaria y modernización de regadío.

La zona donde vamos a realizar el estudio, es la de mayor superficie cultivada de patata en el sur de la provincia de Palencia y la zona con mayores rendimientos.

Este cultivo, cuya mayor problemática es la fluctuación de los mercados a nivel económico, a nivel agronómico uno de sus mayores enemigos en la actualidad son las bacterias de cuarentena, *Ralstonia solanacearum* y *Clavibacter michiganensis*. Por esta razón y para combatir una de estas bacterias, *Ralstonia solanacearum*, que se propaga por el agua de riego, vamos a colocar un equipo de desinfección de agua, en las obras ya terminadas de modernización de regadío.

El planteamiento va a ser el siguiente:

- Estudio del cultivo, producción y consumo de patata en Soto de Cerrato, Palencia y Castilla y León.
- Estudio de la bacteria de cuarentena *Ralstonia solanacearum*.
- Estudio de la tecnología ultravioleta.
- Obras realizadas en Soto de Cerrato. Estación de bombeo, balsa y regadío.



- Elección de los reactores. Comparativa entre reactores de distintas empresas. Número de reactores y superficie a ocupar.
- Colocación de los reactores, elección del punto de colocación, obras a realizar. Proyecto de las nuevas obras a realizar para la situación de los reactores.
- Funcionamiento y mantenimiento de los equipos.

En principio el planteamiento de este estudio es sencillo, consiste en colocar unos reactores de desinfección de agua por radiación ultravioleta bien en la estación de bombeo de Soto de Cerrato o bien a la salida de la balsa de esta zona. Las obras están ya proyectadas y realizadas. Vamos a realizar un estudio del cultivo, de la bacteria y de la tecnología ultravioleta, el único problema que se nos va a plantear es la situación de los equipos y el espacio requerido por estos, por lo que seguramente tengamos que replantear algunas de las obras y ampliar el espacio donde se va a colocar los equipos.



CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1. La patata de consumo en Palencia

El origen del cultivo de patata en la provincia de Palencia, comienza en las comarcas de La Ojeda y la Valdivia, gracias a sus características edafoclimática, idóneas para el cultivo del tubérculo en seco; suelos ligeramente ácidos, frío primaveral y ambiente húmedo con lluvias en verano. Esto hace que sea una zona excelente también para el cultivo de patata de siembra en España.

Más tarde, el cultivo de patata fue ocupando la superficie de cereal en regadío en la zona sur de la provincia.

1.1. Análisis y diagnóstico del sector

El sector de la patata es un sector sin regulación administrativa, ya que no tiene una OCM (Organización Común de Mercado) como otros sectores, que la haya impuesto mecanismos reguladores de producción y comercialización.

El mercado de la patata es sumamente inestable, por lo que con vistas a un futuro, España necesita de mecanismos de autorregulación que puedan ordenar la oferta y la demanda del mercado.

PAC 2014- 2020, en este periodo y según la conferencia sectorial, el cultivo de patata no se ve afectado por ninguna ayuda distinta a los demás cultivos, no esperándose ningún pago acoplado a este cultivo.

Según los últimos datos del NEPG (Cultivadores de Patata del Noroeste de Europa), formada por productores de patata de Francia, Bélgica, Holanda, Alemania y Reino Unido, la superficie de patata se va manteniendo en los últimos cinco años en una media de 524.395 ha. a pesar de una disminución de esta en 2012, parece que en el año 2013 se ha recuperado.

España, sin embargo va perdiendo cada vez más superficie del tubérculo, pasando de 81.800 ha. en 2008 a las 73.347 ha. Actuales (Datos estadísticos 2012 del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente).

La importancia de Francia en el mercado europeo y sobre todo en el mercado español de patata es sumamente importante, ya que es el principal proveedor de los países de su entorno. España es el primer comprador de patata francesa, seguido de Italia y Reino Unido.

Los productores franceses al estar organizados en interprofesionales se han erigido como el primer proveedor europeo.

Bélgica es otro gran competidor en este cultivo, ya que está aumentando el número de productores y de industrias transformadoras, incrementando también la superficie de siembra. Los precios en este país, son cada vez mayores, gracias a las negociaciones de las interprofesionales con las industrias.

La evolución del sector de patata en España ha sido negativa en cuanto a superficie y producción, pasando de 247.200 hectáreas en 1992 a 73.347 hectáreas en 2012 y de 5,1 millones de toneladas a 2,1 millones de toneladas en el mismo periodo, teniendo el comportamiento más negativo en el conjunto de países productores de la UE.

La patata es uno de los alimentos básicos de nuestra alimentación gracias a su importante fuente de nutrientes. Según las distintas variedades de patata, contiene de media 22 gramos de materia seca por 100 gramos de patata, de los que el 80% es

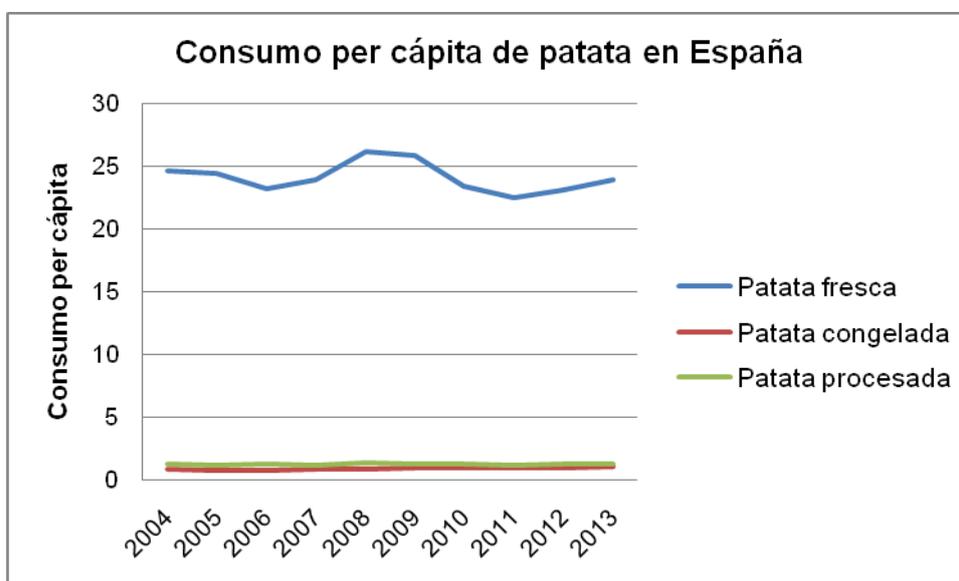


almidón, el 3% es proteína, el 7% es fibra alimentaria, el 4-5% materia orgánica y no volátiles y una pequeña cantidad de materia grasa.

El consumo de patata ayuda a reducir el consumo medio de lípidos totales por debajo del 34% del aporte diario total de energía, aumenta el consumo de hidratos de carbono a más del 50% de las necesidades energéticas diarias, disminuye el 25% del consumo de azúcares simples y es una importante fuente de fibra y minerales como el hierro, el potasio y el magnesio.

El consumo de patata en fresco en España hasta julio de 2013 se ha situado en 639 millones de kilos, un 1,1 % más que en el mismo periodo de 2012 y el gasto ascendió a 523 millones de euros, un 42% más que el año anterior.

El consumo per cápita de patata en los hogares españoles del año 2013 es de 23,2 kilos por persona y año, según datos del Panel de Consumo Alimentario del Ministerio de Agricultura.



Gráfica 1: Consumo de patata en España

La compra de este producto supuso el pasado año, el 1,48 % del presupuesto destinado a alimentación en las familias españolas

La **patata fresca** fue la variedad más consumida, con un incremento del 3,1 por ciento, seguida de la procesada, que aumentó un 2,6 por ciento.

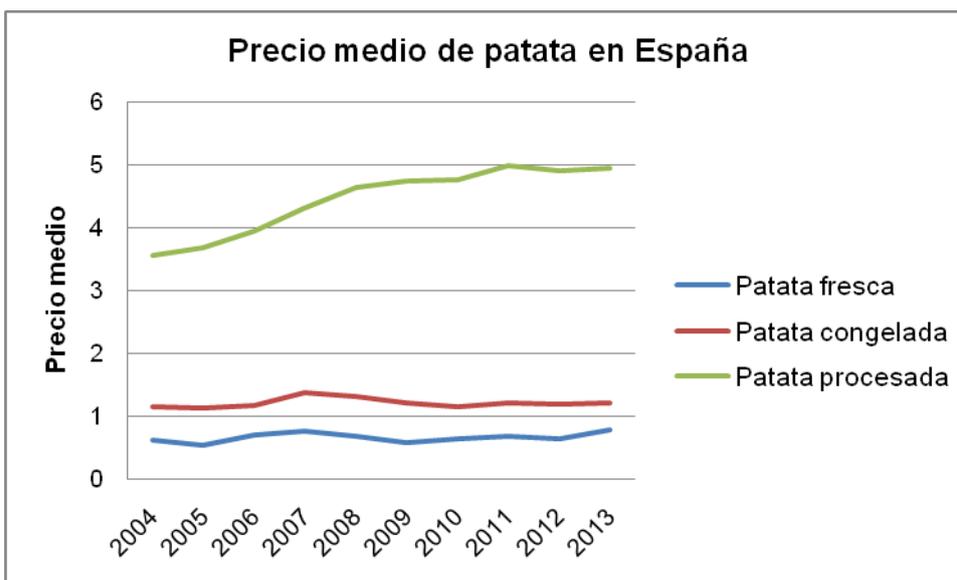
Las Comunidades Autónomas que han consumido en mayor grado este tubérculo han sido Canarias, Asturias y Murcia

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha elaborado un estudio sobre el consumo de la patata en los hogares, del que se desprende que las familias españolas incrementaron en un 2,8 por ciento el consumo de este producto durante 2012.

El perfil del hogar consumidor de **patatas procesadas** son los formados por parejas con hijos, al igual que los hogares monoparentales. Son hogares de rentas altas y que habitan en grandes ciudades de más de 500.000 habitantes. Sobre esta variedad es reseñable que los hogares formados por jóvenes independientes fueron los que más que incrementaron el consumo de patatas procesadas, con un incremento del 15,5 por ciento, pese a no ser un hogar intensivo en el consumo de este producto.



Las CCAA que más consumieron esta variedad de patatas fueron Andalucía, Valencia y Cataluña, mientras que las menos consumidoras han sido La Rioja y Castilla León. En cuanto a la variedad de **patatas congeladas**, el estudio demuestra que, durante el pasado año, su consumo se contrajo un 1,4 por ciento en volumen, y algo más en gasto, con un descenso del 2,4 por ciento, debido a la caída de su precio medio en un 1 por ciento. El consumo per cápita de este tipo de tubérculo durante el año 2012 descendió un 1,8 por ciento, llegando a los 940 gramos por persona y año. Este tipo de patata tiene un perfil de hogar consumidor numeroso, compuesto por parejas con hijos de edad media y mayores, así como hogares monoparentales que habitan en poblaciones medianas de entre 10.000 y 100.000 habitantes. Andalucía, Canarias y Castilla-La Mancha fueron las CCAA que más consumieron esta variedad. El sector en España depende principalmente de los precios, los cuales varían mucho de una campaña a otra. Al no estar regulada por ninguna OCM y no tener interprofesionales, podemos decir que es un sector muy fluctuante, que depende del año climatológico y de las cosechas de los países vecinos. En la campaña 2012-2013 los precios fueron altos, elevándose más al comenzar la campaña 2013-2014, al principio del arranque de patatas en el sur del país, lo que conocemos como patata temprana. Estos aumentos de precio han causado tensión en los mercados y ventas aceleradas, lo que ha causado sensación de escasez. Las mayores cotizaciones las han obtenido aquellos productores que han almacenado patata, práctica inusual en España.



Gráfica 2: Precio de patata en España

Por lógica al subir los precios del bien ofertado, se disminuye el consumo, según la ley de la demanda, pero esto no está ocurriendo así en patata ya que actualmente la podemos considerar como un bien Giffen, debido a la crisis en la que está inmersa España.

Los bienes Giffen son todos aquellos productos que contraviniendo a la ley de la demanda (cuanto mayor es el precio menor es la demanda), su demanda aumenta a medida que el precio aumenta debido al denominado efecto renta (demanda con pendiente positiva). No es fácil encontrar casos donde esto se produzca, ya que suelen ser normalmente bienes de subsistencia consumidos por personas en



situaciones de pobreza extrema y presupuesto limitado. Además se trata de bienes inferiores (se demandan más cuando menor es la renta del consumidor).

Cuando sube el precio de un bien se producen dos tipos de fuerzas:

A) Efecto sustitución: se tiende a consumir otro bien que sustituya al bien que ha subido de precio.

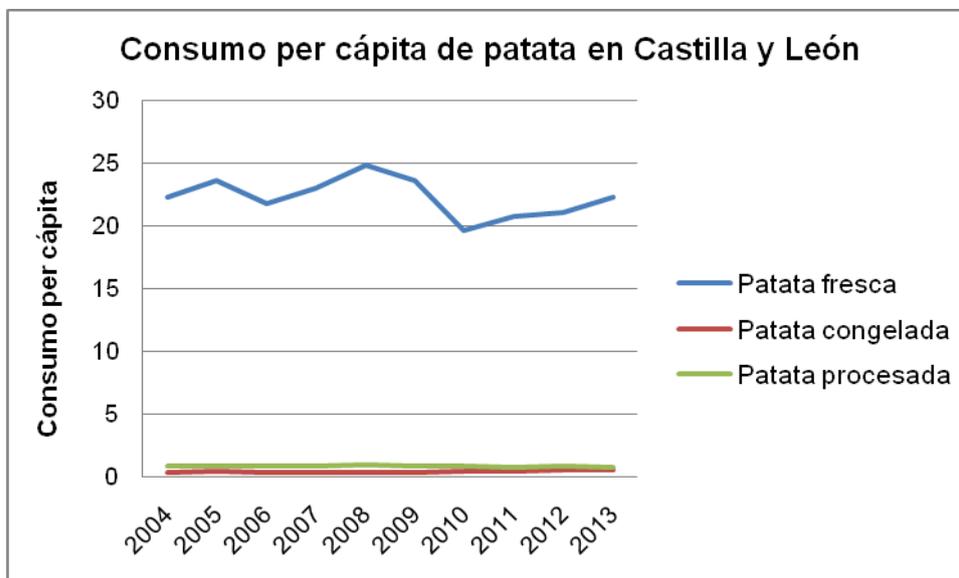
B) Efecto renta: al subir el precio del bien se produce una caída de la renta real (capacidad adquisitiva) que nos puede hacer demandar menos de ese bien(si es un bien normal) o por contra nos puede hacer demandar más de ese bien(si es un bien inferior). Los bienes Giffen son aquellos bienes tan inferiores que compensan el efecto sustitución con un gran efecto renta, de forma que se produce la paradoja de que al subir el precio de un bien aumente su demanda.

En realidad no es que la patata sea un bien Giffen siempre sino que se tiene que dar la circunstancia de tener un presupuesto muy corto para subsistir. Más que decir que la patata es un bien Giffen hay que decir que ciertos consumidores en situación de escasez se ven obligados a comportarse de este modo para poder subsistir.

La Comunidad de Castilla y León es hoy una de las principales áreas productoras de patata de España, tanto en el ámbito de la patata de consumo, como en el de la patata de siembra. En lo que se refiere a patata de consumo, en los últimos 10 años se ha mantenido estable la superficie del cultivo, oscilando entre las 21.000 y 23.000 has. En cuanto a patata de siembra, Castilla y León lidera la producción nacional, con 1004 has, ubicadas en 108 localidades de Burgos y Palencia.

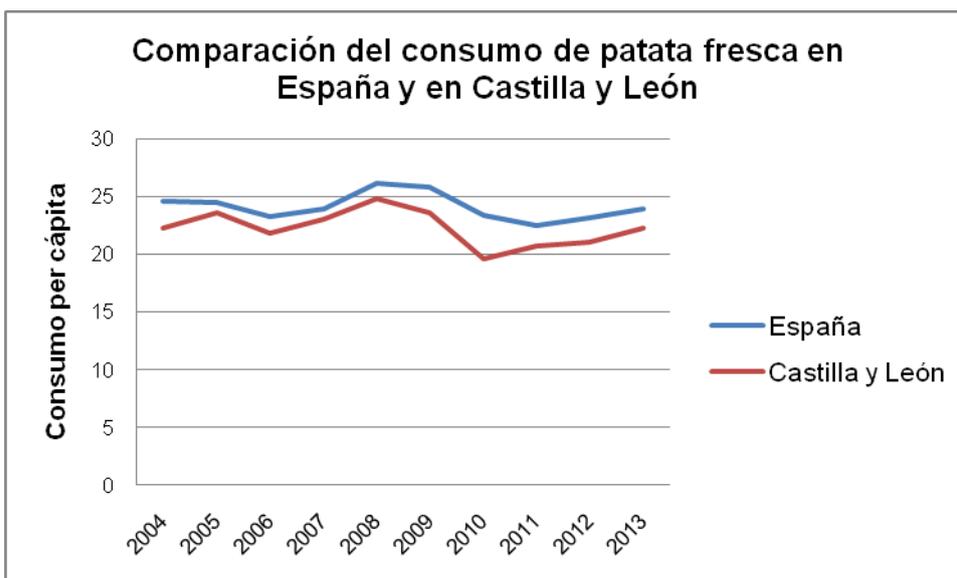
Castilla y León supone el 28% de la superficie de todo el Estado.

El consumo por habitante de patata en Castilla y León se ha mantenido en los 10 últimos años entre 21-23 k/hab , excepto en los años 2010 y 2012 que disminuye a 19-20 k, volviendo a repuntar en el 2013 hasta 22.29 k/hab (panel de consumo 2013).



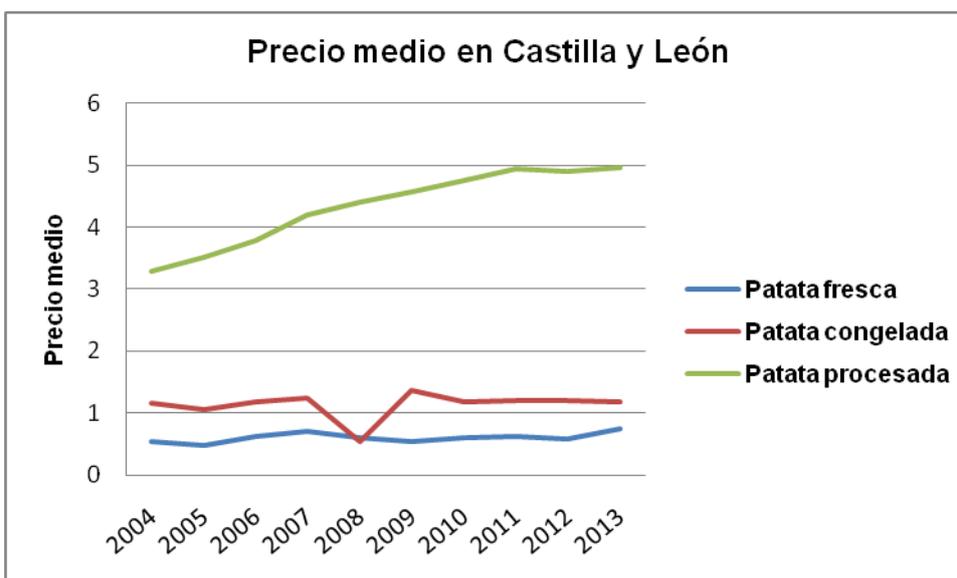
Gráfica 3: Consumo de patata en Castilla y León

El consumo per cápita de patata fresca en Castilla y León es menor que la media española.



Gráfica 4: Comparación del consumo de patata en España y en Castilla y León

Los precios medios al consumo en Castilla y León son algo más bajos que la media nacional, aunque la diferencia es mínima. La evolución de los precios es la misma que en el territorio nacional.



Gráfica 5: Precio de patata en Castilla y León

Uno de los mayores problemas del sector de la patata es la diferencia entre los precios en origen y en destino, hasta ahora nos hemos referido a precios medios al consumidor, pero si estudiamos la evolución de los precios en origen, que oscilan entre los 0,18 € del año 2009 hasta los 0,40 € de la última campaña, vemos que al llegar al mayorista aumenta hasta 0,06 € en los cuatro últimos años, siendo la última campaña este aumento de 0,14 €. El mayor problema es la diferencia de precio entre origen y destino, que suele alcanzar el 220%, siendo en el año 2013 más del 300%.

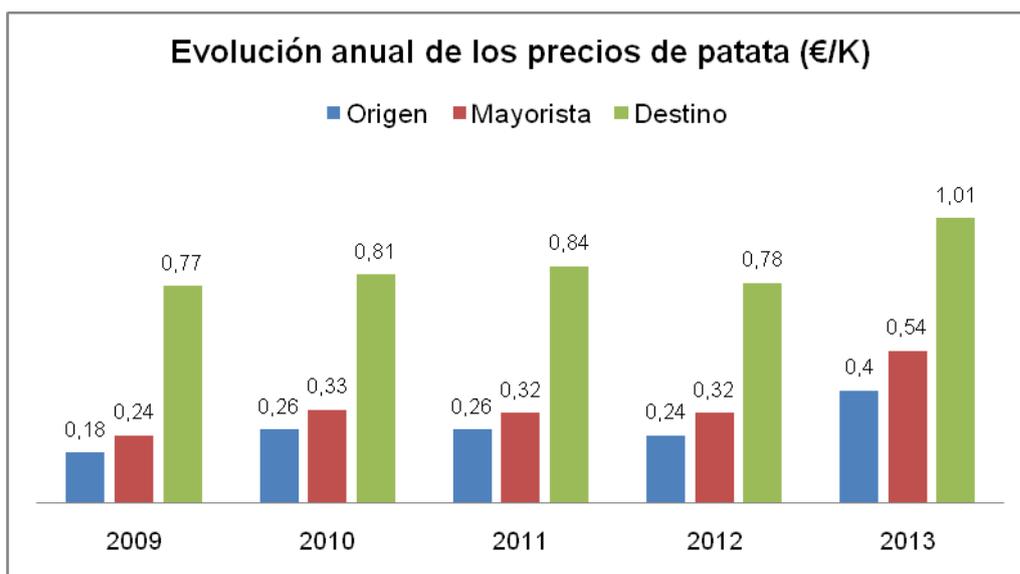


Evolución anual de precios de patata €/K

	Origen	Mayorista	Destino
2009	0,18	0,24	0,77
2010	0,26	0,33	0,81
2011	0,26	0,32	0,84
2012	0,24	0,32	0,78
2013	0,4	0,54	1,01

Tabla 1: Evolución anual de precios de patata

La falta de interprofesionales en el sector provoca una gran diferencias entre los precios recibidos por el productor y los precios pagados por el consumidor, con lo cual el productor no puede mantener los costes del cultivo y disminuye la superficie sembrada, teniendo que importar patatas, sobre todo de Francia, siendo España un país que puede producir patata durante todo el año dado su climatología.



Gráfica 6: Evolución anual de precios de patata

1.2 Preparación del diagrama DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades).

El análisis DAFO es al mismo tiempo una herramienta sencilla de utilizar pero muy potente como mecanismo de análisis de la realidad y de toma de decisiones.

Vamos a estructurar la matriz DAFO en 4 líneas: Agronómica, económica , humana y política.

- Respecto a la línea agronómica, el objetivo es la utilización rentable de los regadíos de la zona, así como el uso de patata de siembra nacional en



detrimento de la patata importada utilizada hasta ahora mayoritariamente. Manejo óptimo de plagas, enfermedades y malas hierbas del cultivo. Obtención de variedades con mayor mercado. Mecanización y mano de obra.

En cuanto a la mecanización, el cultivo de patata está hoy en día totalmente mecanizado, por lo que podíamos decir que es un cultivo altamente tecnificado.

- Línea económica. La patata es un cultivo con costes de producción altos y precios al productor bajos. Hace unos años existían grandes variaciones en este valor, debido fundamentalmente a las fuertes oscilaciones de los precios percibidos por el agricultor en el mercado libre.

Estas fluctuaciones se han suavizado gracias a que poco a poco se ha ido generalizando la fijación de precios por mediación de contratos con la industria.

Los contratos aseguran un precio de venta, por lo que la rentabilidad del cultivo va a depender de los costes y del rendimiento por hectárea que consiga el agricultor en sus parcelas, de su competitividad a través de mejoras en los cultivos y en la organización del negocio.

Las estrategias seguidas para conseguir el objetivo son: incremento del rendimiento vendible, reducción de defectos en producto (menores descuentos), reducción de costes de materias primas, mejora de las relaciones entre la cadena de suministro.

- Línea humana. Al estar el cultivo altamente mecanizado cada vez es menos la mano de obra que se utiliza en las labores del cultivo, aunque en la recolección todavía se sigue utilizando mano de obra familiar, a la hora de seleccionar el producto en campo en la cosechadora.

En las zonas productoras, cercanas a industrias transformadoras, hay mayor número de familias dependientes del cultivo de patata, aunque siempre asociados a otros cultivos de la zona.

El fracaso de las Cooperativas en la zona que se refiere este estudio, hace que la línea humana en este momento este pasando por una fuerte crisis.

El objetivo es conseguir que se incrementen las comidas donde participa la patata hasta un 30% dentro de los grupos de población objetivo.

- Línea política. Hasta ahora el cultivo de patata para consumo no ha tenido ningún tipo de régimen de precios, mercados... No ha existido una OCM de patata en la UE, por lo que ha sido un cultivo que no ha entrado dentro del régimen de ayudas.

En España no se prevé ninguna ayuda directa al cultivo de patata en la nueva PAC 2014-2020.



ANÁLISIS INTERNO

DEBILIDADES

- No hay OCM.
- Falta de Interprofesionales.
- No hay ayudas PAC.
- Mercado de precios fluctúa.
- Costes de producción elevados.
- Disminución de la superficie sembrada.
- Publicidad escasa.

FORTALEZAS

- Climatología.
- Regadíos.
- Suelos.
- Consumo en aumento.
- Industrialización.
- Mecanización.

ANÁLISIS EXTERNO

AMENAZAS

- Importación de Francia.
- Enfermedades de cuarentena (ralstonia y clavibacter).
- Otras enfermedades y plagas (Tuta absoluta).
- Semilla de importación.
- Precios al productor.

OPORTUNIDADES

- Patata conservación.
- Reforma PAC 2012. OCM única.
- Régimen de precios de entrada PAC 2014.
- Modernización (PDR).
- Disminución superficie remolacha.
- Contratos- adaptarse al cliente.
- Como no nos autoabastecemos podemos aumentar superficie.
- Aumento del consumo por la crisis (producto Giffen).
- Semilla propia (Centro de patata de siembra de Albillos).
- Ley agraria de Castilla y León.
- Creación de interprofesional como mecanismo de autorregulación (industria, distribución y productores).
- Capacidad de absorber la demanda de la Comunidad.



ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
DEBILIDADES	AMENAZAS
1.- No hay OCM 2.- Falta interprofesional 3.- Mercados precios fluctúa 4.- Costes de producción elevados 5.- Disminución superficie sembrada 6.- Publicidad escasa	1.- Importación de Francia 2.- Enfermedades de cuarentena (Ralstonia y Clavibacter) 3.- Otras enfermedades y plagas (Tuta absoluta) 4.- Semilla importación 5.- Precios al productor
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1.- Climatología 2.- Regadíos 3.- Suelos 4.- Consumo patata en aumento 5.- Industria 6.- Mecanización	1.- Patata conservación 2.- Reforma PAC 2012. OCM única 3.- Régimen de precios de entrada. PAC 2014 4.- Modernización. PDR 5.- Disminución superficie remolacha 6.- Aumento consumo. Producto Giffen 7.- Semilla propia 8.- Ley Agraria 9.- Creación de una interprofesional 10.- Capacidad de absorber la demanda

Tabla 2: Matriz DAFO

1.3 Legislación.

En la UE, *R. solanacearum* raza 3 está presente en varios países y tiene potencial de propagación (EPPO, 2004). En primer lugar apareció un brote de *Ralstonia* en Suecia en 1976, y se han reportado desde 1989 a otras zonas de UE, como Bélgica, Francia (1998), Alemania, Grecia, Hungría, Italia (1995), los Países Bajos (1996), Portugal y España (2000), Suecia (1998) y el Reino Unido (1998).

En algunos casos las rutas de infestación no son conocidas exactamente, pero los primeros brotes parecen estar relacionados con infecciones latentes en las patatas importadas procedentes de las regiones tropicales o subtropicales donde la enfermedad es endémica. El cambio climático global puede haber sido también un factor que influye en la introducción del patógeno en la UE, ya que varios veranos cálidos se sucedieron en Europa occidental en la década de 1990. La difusión posterior habría sido relacionada por la introducción y / o aumento de la irrigación a estas áreas (Olsson, 1976; Hayward et al., 1998), lo que sugiere que el patógeno podría haber adaptado a los suelos europeos y las aguas superficiales de escorrentía.

Dada estas circunstancias a partir del año 1998 se empieza a legislar tanto a nivel de la Unión Europea como a nivel nacional.



U.E

DIRECTIVA 98/57/CE DEL CONSEJO de 20 de julio de 1998 sobre el control de *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.*

DIRECTIVA 2000/29/CE DEL CONSEJO de 8 de mayo de 2000 relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.

España

LEY 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.

LEY 30/2006, de 26 de julio, de semilla y plantas de vivero y recursos fitogenéticos.

REAL DECRETO 2071/1993 de 26 de noviembre relativo a las medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Económica Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales así como para la exportación y tránsito hacia países terceros

REAL DECRETO 1190/1998, de 12 de junio, por el que se regulan los programas nacionales de erradicación y control de organismos nocivos de los vegetales aún no establecidos en el territorio nacional.

REAL DECRETO 1644/1999, de 22 de octubre, sobre el control del organismo nocivo denominado *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.*

REAL DECRETO 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.

Castilla y León

A nivel regional se aplican la legislación vigente a nivel europeo y nacional.

ORDEN AYG/1110/2010, de 26 de julio, por la que se regula el procedimiento de aplicación del Reglamento General Técnico de Control y Certificación de patata de siembra en Castilla y León.

ORDEN AYG/2354/2009, de 11 de diciembre, por la que se regulan las indemnizaciones derivadas de las medidas fitosanitarias adoptadas para la erradicación y control de las bacterias de cuarentena *Clavibacter michiganensis* ssp. *Sepedonicus* y *Ralstonia solanacearum*, en patata.

RESOLUCIÓN de 28 de febrero de 2002, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *pseudomonas* (*Ralstonia*) *solanacearum* (Smith) yabuuchi *et al.* en las aguas superficiales del río Camesa, en todo su recorrido en la provincia de Palencia y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicho agua

RESOLUCIÓN de 14 de marzo de 2005, de la Dirección General de Producción



Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *Ralstonia Solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. en las aguas superficiales de los ríos Arlanzón y Arlanza, en el tramo comprendido entre aguas abajo del puente de la carretera de los Balbases a Villaverde Mogina (BU-P4011) en la localidad de Villaverde de Mogina, en la provincia de Burgos, y en el puente viejo de la carretera a Lerma (C-110) en la localidad de Quintana del Puente, en la provincia de Palencia, y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicha agua.

RESOLUCIÓN de 11 de marzo de 2011, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. en las aguas superficiales del río Órbigo en el tramo comprendido entre aguas abajo del punto de unión de los ríos Duerna y Órbigo y el Puente de la carretera N-VI en la localidad de Cebrones del Río, en la provincia de León, y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicha agua.

RESOLUCIÓN de 6 de marzo de 2006, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara el mantenimiento de la presencia de la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. en las aguas superficiales del río Camesa, en todo su recorrido en la provincia de Palencia y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicha agua.

RESOLUCIÓN de 11 de marzo de 2009, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *Ralstonia Solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. en las aguas superficiales del río Camesa, en todo su recorrido en la provincia de Palencia y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicho agua.

RESOLUCIÓN de 11 de marzo de 2011, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. en las aguas superficiales de los ríos Arlanzón y Arlanza, en el tramo comprendido entre aguas abajo del puente de la carretera de los Balbases a Villaverde Mogina (BU-P4011) en la localidad de Villaverde de Mogina, en la provincia de Burgos, y en el Puente Viejo de la carretera a Lerma (C-110) en la localidad de Quintana del Puente, en la provincia de Palencia, y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicha agua.

RESOLUCIÓN de 11 de abril de 2013, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *Ralstonia Solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., en las aguas superficiales del río Camesa, en todo su recorrido en la provincia de Palencia y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicho agua.

RESOLUCIÓN de 11 de abril de 2013, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *Ralstonia Solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., en las aguas superficiales de los ríos Arlanzón y Arlanza, en el tramo comprendido entre aguas abajo del puente de la carretera de los Balbases a Villaverde Mogina (BU-P4011) en la localidad de Villaverde de Mogina, en la provincia de Burgos, y en el puente viejo de la carretera a Lerma (C-110) en la localidad de Quintana del Puente, en la provincia de Palencia, y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicha agua.



RESOLUCIÓN de 11 de abril de 2013, de la Dirección General de Producción Agropecuaria, por la que se declara la presencia de la bacteria *Ralstonia Solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., en las aguas superficiales del río Camesa, en todo su recorrido en la provincia de Palencia y se prohíbe el riego de cultivos de solanáceas con dicho agua.

1.4. Análisis de la producción de patata.

Para analizar la superficie y producción de patata en España, Castilla y León y en la Comarca palentina del Cerrato vamos a basarnos en la clasificación de las patatas según la época de recolección y estacionalidad de la misma.

Patata extratemprana: se cosecha entre el 15 de enero y 15 de abril. Es una patata típica de las comunidades de Andalucía, Canarias, Baleares y Murcia.

Patata temprana: recolectada entre el 16 de abril y el 15 de junio en Andalucía, Canarias y Murcia.

Patata de media estación: cosechada entre el 16 de junio y 30 de septiembre en Castilla y León y Galicia.

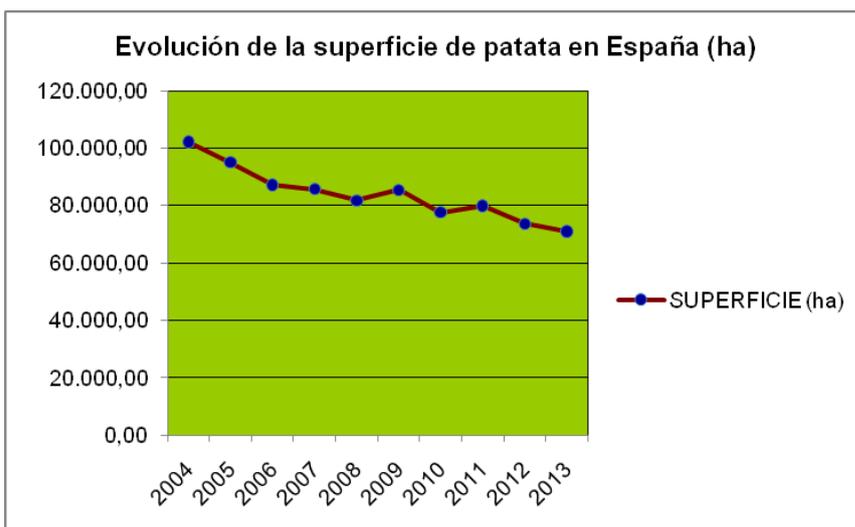
Patata tardía: típica de Castilla y León. Recolectada entre el 1 de octubre y 15 de enero.

La patata se produce durante casi todo el año en España escalonándose su recolección en función de las variedades y la región productora. Así, la cosecha extratemprana se produce en Canarias y Andalucía, recolectándose desde enero a marzo y representa un 3% del total de patata en volumen. La cosecha temprana se recoge en el periodo entre abril y junio, cultivándose en la zona del litoral mediterráneo, Andalucía, Comunidad Valenciana, Murcia y Baleares, así como en Canarias. Ha supuesto el 14,8% de la producción total en esta campaña. En la zona interior y el norte de la península se produce la cosecha de media estación, que se recoge entre junio y septiembre. Las patatas de media estación, son las más importantes cuantitativamente y representaron un 48% de la producción nacional. Se cultivan en Castilla y León, Galicia, Castilla - La Mancha y Extremadura.

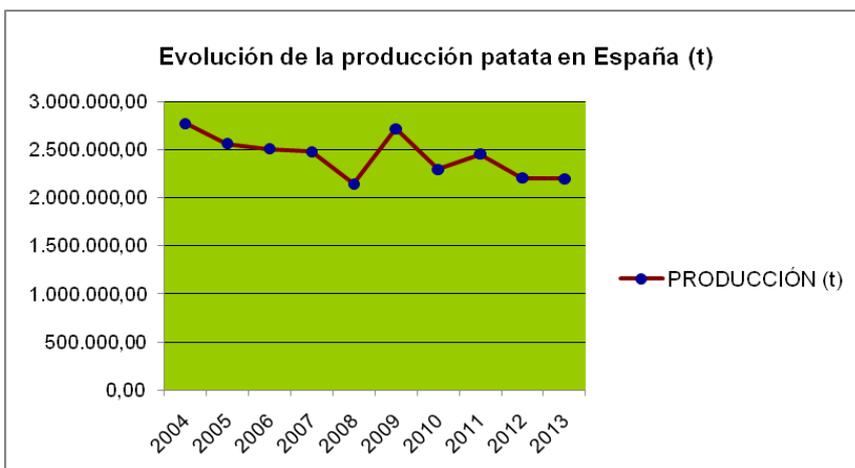
En estas zonas junto a La Rioja y Álava se produce la mayor parte de la cosecha de patata tardía, que se recolectan entre octubre y diciembre y representó el 34% del total en 2012.

Los estados miembros elaboran las estadísticas de superficies y producciones de cultivo producidos dentro de su territorio y deben transmitir cada año a la Comisión dentro de los plazos establecidos para ello se basan en el Reglamento (CE) 543/2009 sobre superficies y producciones anuales de cultivo. El objetivo de este Reglamento es establecer un marco común para la elaboración sistemática de estadísticas comunitarias sobre la utilización del suelo con fines agrícolas y los productos agrícolas.

Los últimos datos oficiales tanto de superficie como de producción en España se ofrecen en la continuación (Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).



Gráfica 7: Evolución de la superficie de patata en España



Gráfica 8: Evolución de la producción de patata en España

Observamos como la evolución tanto en superficie como en producción del cultivo de patata en España, va disminuyendo año tras año.

España llegó a alcanzar a mitad de los años 80 las 330.000 hectáreas cultivadas de patatas, pero a partir de su entrada en la Comunidad Económica Europea, la superficie de este cultivo comienza a disminuir drásticamente hasta mitad de los años 90, debido a la liberización de los mercados y la desaparición de las barreras sanitarias, siendo más competitiva la patata de otros países y teniéndonos que adaptar a los costes de producción y a la sanidad de la Comunidad. A partir de año 2000 siguen disminuyendo la superficie y producción, pero de una forma más ralentizada. Aún así el sector sigue una tendencia bajista.

A excepción del año 2009 en el que aumenta la superficie de patata sembrada con respecto a la campaña anterior, situándose a niveles del año 2006 y 2007 y disparándose la producción, aumentando el rendimiento, el resto de los años la disminución de superficie de patata así como de producción es un hecho.



	SUPERFICIE (miles de ha)					PRODUCCIÓN (miles de t)				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Extratempрана	3,7	3,3	3,2	3,1	3,1	88,2	71,2	71,3	71,8	71,0
Temprana	15,8	9,6	12,4	12,7	11,0	425,0	235,1	288,3	325,6	276,2
Media Estación	42,2	42,1	39,4	37,3	35,1	1313,1	1220,6	1080,0	1057,8	1017,0
Tardía	23,7	22,2	23,8	20,6	21,7	893,0	754,0	912,9	750,1	792,8

Tabla 3- Datos de superficie y producción de patata en España

La patata extratemprana es la que menos ha descendido en los últimos 20 años, tanto en superficie y por ende en producción, aunque el montante de patata extratemprana no es muy importante en nuestro país.

El mayor descenso de patata en las dos últimas décadas es en la patata de media estación, seguida de la tardía y la temprana.

En los últimos 5 años la superficie y la producción disminuye pero más lentamente, manteniéndose casi estable, dependiendo mayoritariamente de los mercados y de los costes de producción.

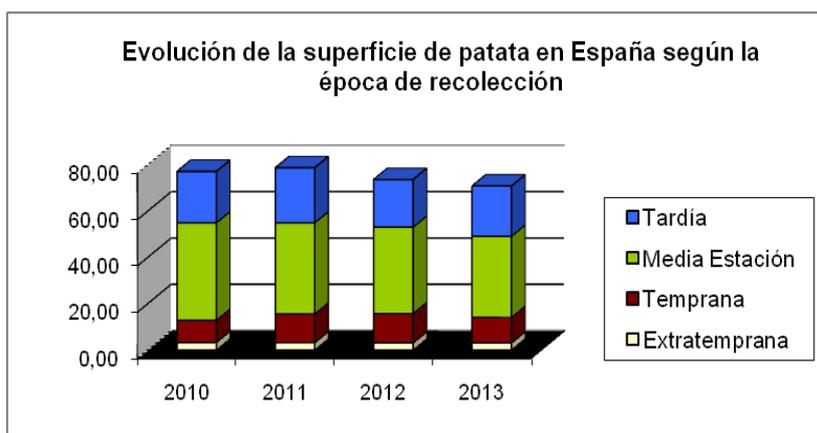
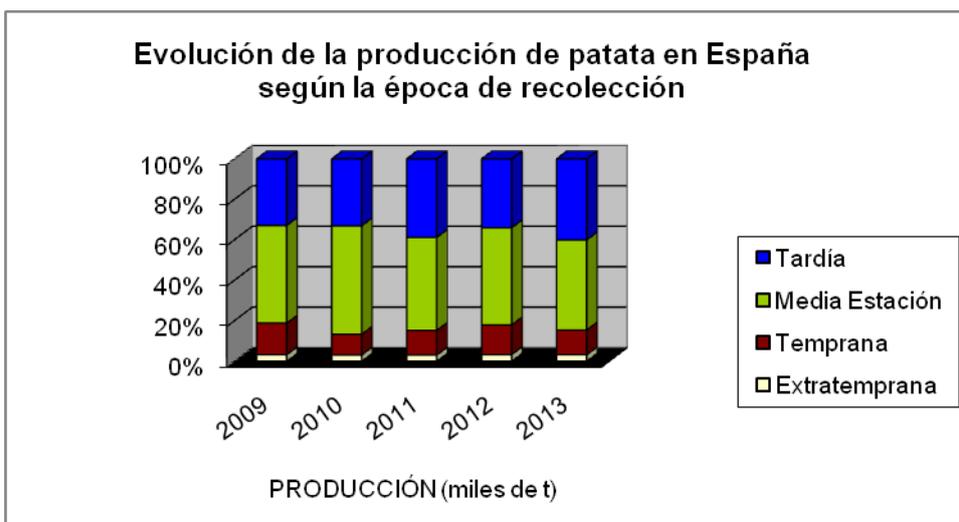


Gráfico 9: Evolución de la producción de patata en España según época de recolección

La producción en 2012 ha sido de 2,21 millones de toneladas. lo que supone 250.000 toneladas menos que en la campaña anterior y la producción más baja de los últimos 10 años.

Los incrementos de producción se dieron, en referencia a la campaña anterior, en la patata temprana y tardía, mientras que la patata extratemprana se mantuvo en niveles similares a la anterior campaña y la patata de media estación disminuyó su producción en casi un 11%.

La superficie del 2013, no varía mucho respecto de la de 2012, sigue disminuyendo como en los últimos 5 años pero de forma más ralentizada (en 2.600 Ha). La producción se mantiene en 2013 igual que en el 2012, por lo que hay un leve aumento de los rendimientos (30,9 miles de toneladas).



Gráfica 10: Evolución de la superficie de patata en España según época de recolección

El 70% de la producción patatera estatal se encuentra en 3 Comunidades autónomas: Castilla y León, principal región productora con el 40% de la producción, seguida de Andalucía con un 19% y Galicia, con un 13%. Con producciones sensiblemente inferiores se encuentran el resto de las Comunidades Autónomas, aunque son destacables los volúmenes cosechados en La Rioja, Castilla - la Mancha, Canarias y el País Vasco.

Provincias y Comunidades Autónomas	Patata extratemprana		Patata temprana		Patata media estación		Patata tardía	
	Superficie (Ha)	Producción (t)	Superficie (Ha)	Producción (t)	Superficie (Ha)	Producción (t)	Superficie (Ha)	Producción (t)
GALICIA	64	1.094	1.485	27.513	16.592	399.332	1.327	26.546
ASTURIAS	–	–	–	–	1.520	34.960	–	–
CANTABRIA	31	87	–	–	31	25	250	2.230
PAÍS VASCO	–	–	95	2.475	905	32.310	784	18.061
NAVARRA	–	–	–	–	229	7.006	360	7.954
LA RIOJA	–	–	–	–	1.292	62.588	637	33.427
ARAGÓN	–	–	–	–	111	2.992	231	6.932
CATALUÑA	17	359	239	5.179	948	21.227	233	4.841
BALEARES	242	6.897	944	42.574	–	–	192	5.280
CASTILLA Y LEÓN	–	–	100	2.841	7.673	306.149	15.464	698.782
MADRID	–	–	–	–	73	2.409	33	957
CASTILLA-LA MANCHA	–	–	256	5.556	2.653	68.955	989	25.384
C. VALENCIANA	13	390	435	11.894	959	25.216	407	7.050
R. DE MURCIA	226	6.780	1.408	49.280	288	8.064	395	11.060
EXTREMADURA	–	–	–	–	1.112	38.033	–	–
ANDALUCÍA	1.723	38.766	6.389	154.260	4.683	119.459	1.603	38.015
CANARIAS	1.155	24.258	2.088	42.430	263	4.960	718	12.264
ESPAÑA	3.471	78.631	13.439	344.002	39.332	1.133.685	23.623	898.783

Tabla 4- Datos de superficie y producción de patata en España por CC.AA



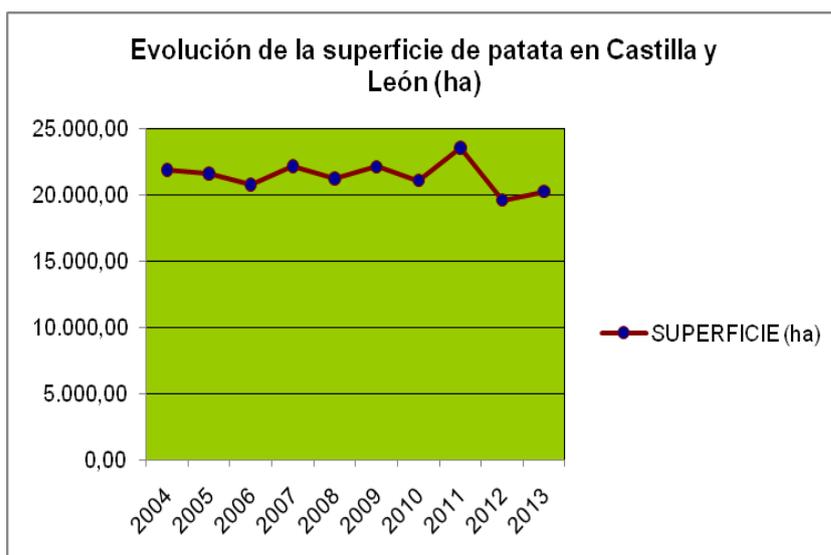
La Comunidad es líder en la producción de patatas de media estación y tardías España sigue siendo el principal cliente de patata francesa aunque año a año se reducen las importaciones.

1.5 Producción, superficie y rendimientos.

Castilla y León, con 4.700 agricultores dedicados al sector de la patata, se ha convertido en la comunidad autónoma de España líder tanto en producción como en superficie, con el 40 y el 30 por ciento, respectivamente, del total nacional. La Comunidad cuenta con unos rendimientos por encima de la media nacional y al nivel de los principales países productores de la Unión Europea.

Los datos de Castilla y León, facilitados por el Servicio de Estadística de la Consejería de Agricultura y Ganadería, destacan un incremento de la superficie de patata la campaña 2011, aumentando sobre todo la patata de media estación y tardía, suponiendo un incremento algo superior al 10%, producido en las provincias de Valladolid, Salamanca y Ávila. Este incremento se debe a los buenos precios registrados en la campaña anterior, que han condicionado la superficie sembrada en 2011. La superficie de patata depende totalmente de los precios de mercado de la campaña anterior, pudiendo variar la superficie de un 5-10 % dependiendo de los mercados. Por ello el sector de la patata tanto a nivel nacional como regional necesita de mecanismos de autorregulación que puedan ordenar la oferta y la demanda. Ante las fluctuaciones de precios de cada campaña, la solución son los contratos homologados, que permite que el productor conozca el precio que va a recibir por las patatas antes de decidir la siembra.

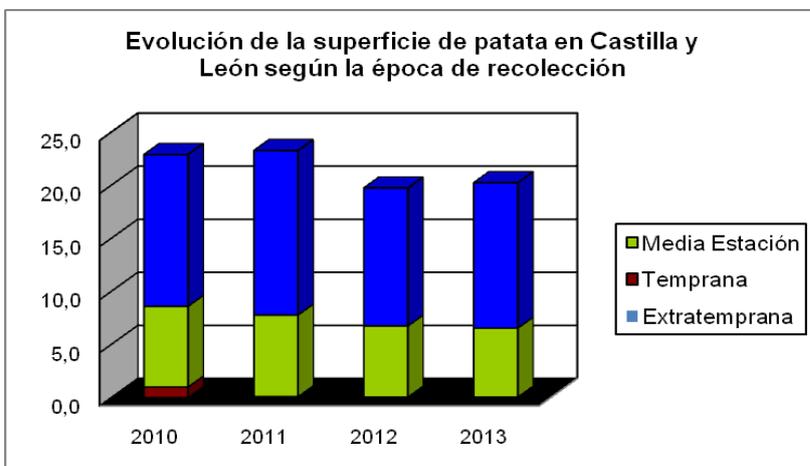
Después de la gran disminución de superficie que hubo entre las campañas 2011 y 2012, parece, que en el año 2013 la superficie sembrada de patata en la región está repuntando muy tímidamente, quizá debido a la mejora de los regadíos de las zonas patateras .



Gráfica 11: Evolución de la superficie de patata en Castilla y León

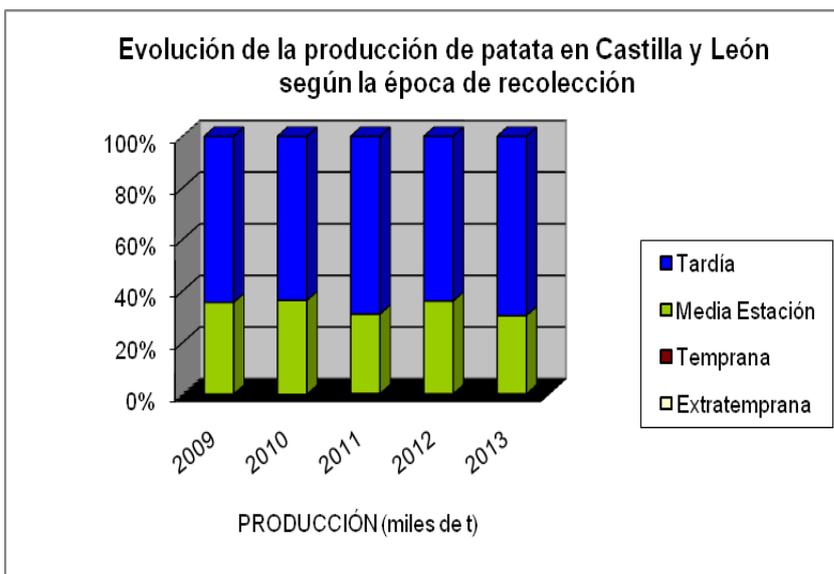


Castilla y León es líder en producción de patata tardía en España, llegando a suponer más del 70% de la producción nacional.



Gráfica 12: Evolución de la superficie de patata en Castilla y León según la época de recolección

La patata de media estación también es importante en la Comunidad, no así las patata temprana y extratemprana, que se cultivan en la zona de Andalucía.



Gráfica 13: Evolución de la producción de patata en Castilla y León



	SUPERFICIE (miles de ha)					PRODUCCIÓN (miles de t)				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Extratempрана										
Temprana	0,2		0,1	0,1	0,05	0,4		2,8	1,5	1,5
Media Estación	8,4	7,9	7,9	7,2	6,4	368,5	323,3	315,8	301,1	265,2
Tardía	14,8	13,7	15,6	12,5	13,8	666,8	564,8	706,2	533,8	607,1

Tabla 5- Datos de superficie y producción de patata en Castilla y León.

El cultivo de patata en Castilla y León ha crecido un 1,7 por ciento durante la campaña 2012/2013 hasta superar las 20.300 hectáreas sembradas, un dato que resulta especialmente llamativo si se compara con las cifras nacionales, de las que se desprende que la superficie sembrada en España ha disminuido un 3,4 por ciento, con un total de 70.854 hectáreas de tubérculo. A nivel provincial, Valladolid y Salamanca son las que más superficie dedican a este cultivo, con 5.801 y 4.700 hectáreas, respectivamente.

Provincias y Comunidad	Patata media estación		Patata tardía	
	Superficie	Producción	Superficie	Producción
	(hectáreas)	(toneladas)	(hectáreas)	(toneladas)
Burgos	941	35.758	1.930	66.930
León	50	1.500	2.200	94.600
Palencia	193	7.913	861	33.442
Salamanca	2.253	89.820	2.851	114.040
Segovia	1.212	44.312	1.138	45.250
Soria	-	-	433	18.690
Valladolid	2.188	91.896	4.362	239.910
Zamora	505	19.625	729	34.992
TOTAL	7.342	290.824	14.504	647.854

Tabla 6- Datos de superficie y producción de patata en Castilla y León por provincias y época de recolección (datos 2011)

Provincias	2010	2011	2012	2013
Avila	815	1.390	1.006	1.054
Burgos	3.000	3.000	2.650	2.530
León	2.195	2.250	1.900	1.660
Palencia	1.135	1.154	950	926
Salamanca	4.724	5.100	4.400	4.700
Segovia	2.185	2.350	2.000	2.130
Soria	434	505	507	491
Valladolid	6.040	6.624	5.505	5.801
Zamora	1.120	1.232	933	900
TOTAL	21.648	23.605	19.851	20.192

Tabla 7- Evolución de la superficie de patata en Castilla y León.



A nivel provincial, son las provincias de Valladolid y Salamanca las que más superficie dedican a este cultivo, tal y como se aprecia en la tabla. Cabe destacar la disminución de la superficie sembrada de patata en la provincia de León, siendo la superficie sembrada en el año 2013 un 12,6% menor que en el 2012. Esta disminución de la superficie de patata en la provincia de León puede ser debida a que la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla y León ha prohibido el uso de aguas superficiales para el riego de cultivos solanáceos, como la patata, el tomate, la berenjena y el pimiento al detectarse la presencia de la bacteria *Ralstonia solanacearum* en el río Órbigo, durante los años 2012 y 2013 ya que se ha constatado la presencia de la bacteria en parcelas cuyas aguas de riego proceden del río Órbigo. La presencia de *Ralstonia* obliga a tomar medidas preventivas entre Soto de la Vega y hasta Valcabado del Páramo (municipio de Roperuelos).

Las únicas provincias que han aumentado su superficie con respecto a la campaña anterior han sido Valladolid (5,4%), Salamanca (6,8%) y Segovia (6,5%).

Castilla y León cuenta con capacidad suficiente para abastecer al mercado y puede hacerlo, por lo que es recomendable que antes de realizar la compra los consumidores identifiquen el origen del producto y opten por consumir patata de calidad de la Comunidad frente a la de otros países.

El sector de la patata que, históricamente, no ha contado con regulación administrativa, al carecer de una OCM (Organización Común de Mercado) que le diera determinados mecanismos reguladores de su producción y su comercialización. El comercio de la patata en España, precisa, para consolidar su competitividad, de mecanismos de autorregulación que puedan ordenar la oferta a la demanda del mercado y que permitan que cada eslabón de la cadena alimentaria obtenga valor por su aportación a esta.

La Ley Agraria de Castilla y León permitirá crear para el sector una organización interprofesional, como la francesa CNIPT, en la que se reúnan industria, distribución y productores, con el fin de adoptar decisiones que aseguren el equilibrio de los intereses de todos los eslabones de la cadena alimentaria.

Provincia de Palencia

La superficie sembrada de patata en Palencia se mantiene aproximadamente en las 1100 has, aunque en el año 2012 hay un descenso significativo tanto en superficie como en rendimiento. La superficie disminuye en la campaña 2012 debido a los bajos precios de la campaña anterior, y los rendimientos han sido menores porque el mal tiempo en primavera hizo que se retrasase el cultivo, ya que el frío y la falta de sol, ha ralentizado el desarrollo del tubérculo.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SUPERFICIE (ha)	1169,00	1202,65	1088,21	1188,23	1138,0	1155,0	1135,0	1159,0	950,0
PRODUCCIÓN (t)	41094,00	40626,62	37594,86	39771,31	35344,0	42250,0	31780,0	43740,0	32220,0
RENDIMIENTO (t/ha)	35,15	33,78	34,55	33,47	31,06	36,58	28,00	37,74	33,92

Tabla 8- Evolución de la superficie, producción y rendimiento de patata en Palencia

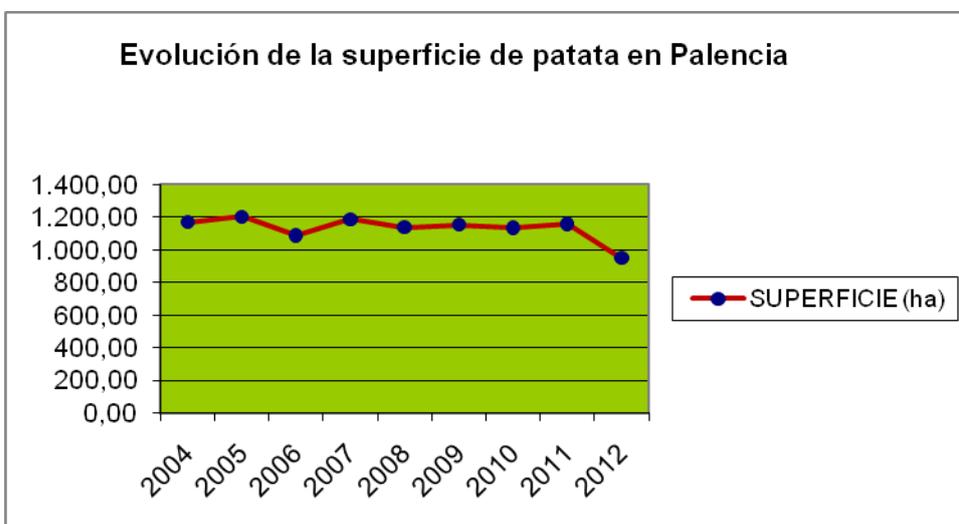
De esta superficie, aproximadamente el 75% es de regadío y el 25 % restante de secano. Más del 40% de la superficie sembrada de patata en Palencia está dedicada a la patata de siembra (500 has aprox.).



La provincia de Palencia junto con Burgos es una de las mayores productoras de patata de siembra, estas zonas gozan de unas condiciones geoclimáticas muy favorables para conseguir una buena sanidad en la producción de este cultivo. Los agricultores de Burgos y Palencia se han dedicado desde hace muchos años a esta actividad con gran conocimiento del cultivo.

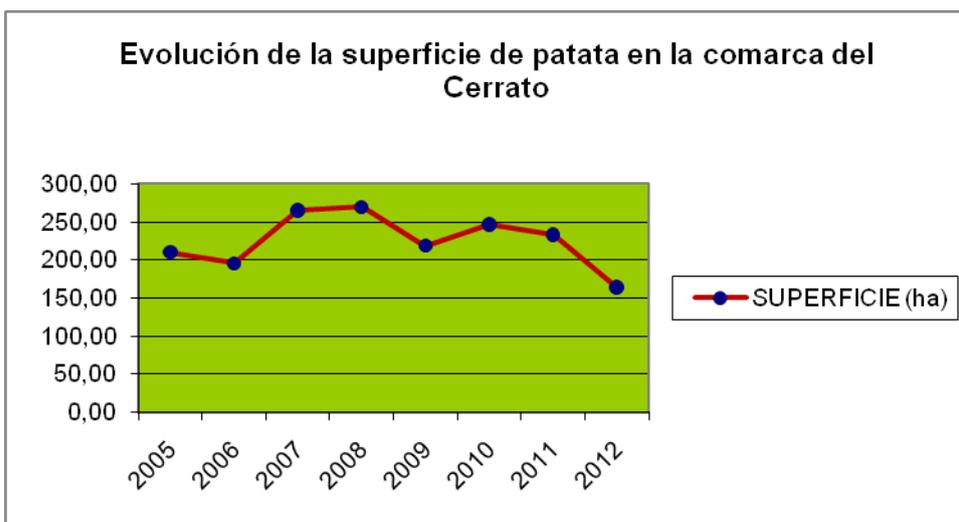
En la actualidad y desde hace unos 15 años la Comunidad Autónoma supone más del 70% de la producción de la patata de siembra nacional. La superficie aunque tiende a disminuir, se encuentra estabilizada, en Castilla y León en algo menos de las 2.000 ha seguido a gran distancia por el País Vasco con el 17 %, Navarra con el 10% y Galicia con menos del 0,5%.

En el año 2013 se han autorizado 128 localidades para producir patata de siembra, 98 en la provincia de Burgos y 30 en la de Palencia (RESOLUCIÓN de 20 de mayo de 2013, BOCYL 103/2013).



Gráfica 14: Evolución de la superficie de patata en Palencia

La comarca del Cerrato palentino, como puede verse en el gráfico ha fluctuado mucho en los últimos años, lo que parecía que en los años 2007-2008 iba a ser un cultivo con futuro, gracias a la aparición de cooperativas, nuevas variedades...ha disminuido debido al aumento de las importaciones, que en el año 2008 supone el 31% del consumo, ya que los operadores prefieren patata francesa, de la misma calidad que la española pero lavada, lo cual da mejor aspecto exterior al consumidor. Esto ha supuesto que en el año 2007 y 2008, sobrase patata en Palencia y por lo tanto disminuyesen los precios, con los cual los años posteriores se ha sembrado menos superficie.

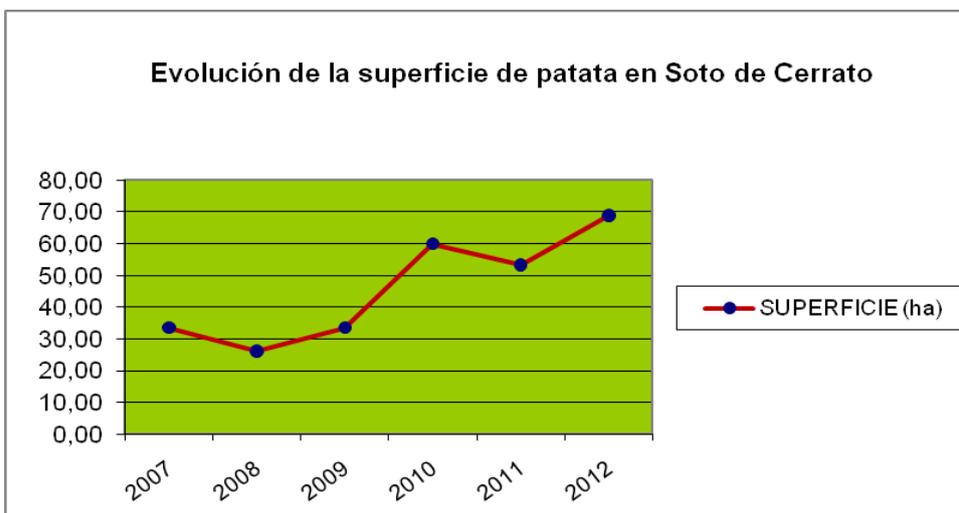


Gráfica 15: Evolución de la superficie de patata en la Comarca del Cerrato

Dentro de la comarca del Cerrato, una de las zonas que parece ser aumenta su superficie de patata es Soto de Cerrato, experimentando un pequeño descenso en 2011, quizás debido a la decadencia de la S. Cooperativa APP tierras de Castilla y León, dedicada al comercio al por mayor de frutas y hortalizas (patatas principalmente) constituida en 1999.

Sin embargo en 2012 comienza a repuntar la superficie sembrada de patata en Soto y Reinoso de Cerrato, debido a la crisis del cultivo de remolacha y principalmente impulsado por la concentración parcelaria y puesta en marcha de los nuevos regadíos y la construcción de una balsa.

A este aumento de superficie hay que unir que los patateros de la zona han empezado a trabajar mediante contratos para empresas como Mercadona.



Gráfica 16: Evolución de la superficie de patata en Soto de Cerrato



2.- Ralstonia solanacearum

La **Ralstonia solanacearum** es una bacteria de suelo Gram-negativa patógena de las plantas, invade el floema, siendo este el que designa los cordones o tubos cribosos, células anexas y parenquimáticas de los haces conductores, causando una marchitez bacteriana en una amplia gama de plantas huésped. Es una bacteria de crecimiento rápido, con una temperatura de desarrollo óptima entre los 28-30° C, por lo que es más frecuente en zonas cálidas. Sobrevive fácilmente ya que tiene varios cultivos y malas hierbas hospedantes, entre las que destaca *Solanum dulcamara* que suele crecer en las riberas de ríos y arroyos. Esta planta libera bacterias al agua, de donde pasa al cultivo si se riega con aguas contaminadas.

Esta bacteria está considerada como la enfermedad bacteriana más grave de la planta de la patata, pues la destruye en su proceso vegetativo. Distintos estudios llegan a la conclusión de que esta bacteria puede permanecer activa durante uno o más años en nuestros campos, siendo una de las soluciones más eficaces para combatirla la rotación de cultivos.

Las plantas de la familia denominada solanáceas, comprenden unas 3.000 especies. Son plantas herbáceas, incluidos algunos árboles y diversos arbustos, encontrándose dentro de este grupo también diversas plantas de jardín, incluso salvajes, tales como la petunia, la datura, la nicotiana, la dulcamara, la mandrágora, etc.

2.1 Taxonomía, características morfológicas y fisiológicas.

T.J. Burrill fue probablemente el primero en aislar la bacteria aproximadamente en 1890 (Burrill, 1890, 1891; Kelman 1953), Smith fue el primero en describir por completo y demostrar su patogenicidad en tomate y la patata (Smith, 1896). Como parecía tener flagelos peritricos se clasificó en el género *Bacillus* y fue asignado al nombre de las especies *B. solanacearum* en 1896 (Smith, 1896; Kelman, 1953). En 1914, Smith sugirió referirse a ella como *Pseudomonas solanacearum*, al encontrar un solo flagelo polar peritrico.

Posteriormente, la bacteria fue reclasificada los géneros *Phytomonas* (Bergey et al., 1923) y *Xanthomonas* (Dowson, 1939) sobre la base de las características bioquímicas y de cultivo.

En 1948 se transfirió de nuevo al género *Pseudomonas* en 1948 (Dowson).

En 1992 la mayor parte de este grupo fue propuesta para ser colocado en el nuevo género *Burkholderia* por motivos de secuencias de 16S rRNA. Los análisis fenotípicos (Gillis et al., 1995) señalaron que *B. solanacearum*, junto con *B. pickettii* (ex *P. pickettii*) y *Alcaligenes eutrophus*, se pueden alojar en un nuevo género llamado *Ralstonia*, en 1995 (Yabuuchi et al., 1995). Desde entonces la bacteria se llama *Ralstonia solanacearum* y pertenece a la familia *Ralstoniaceae* incluido en la β subdivisión de la *Proteobacteria* (Stackebrandt y col., 1988).

La forma y el tamaño de *R. solanacearum* fueron descritos por primera vez por Smith (1896). La célula solo es una pequeña varilla con extremos redondeados cuya longitud es por lo general 1,5 a 3 veces mayor que la anchura (Smith, 1896; Kelman, 1953); un tamaño medio sería de 0,5 a 0,7 por 1,5 a 2,5 micras (Denny y Hayward, 2001). La estructura de la pared de la célula es la de las bacterias Gram-negativas y los flagelos cuando están presentes son polares. *R. solanacearum* produce poli- β hidroxibutirato gránulos como reserva energética celular, que puede ser observado por tinción. La bacteria tiene un metabolismo oxidativo y generalmente se considera un aerobio estricto.



Con respecto a la temperatura de crecimiento, las cepas de *R. solanacearum* tienen una temperatura óptima entre 27° C a 35°C (EPPO, 2004) y mínima de 8-10 °C y máxima de 37-39 ° C (Kelman , 1953). En cuanto a los requisitos de pH, en general el crecimiento de *R. solanacearum* se inhibe en medios ácidos (Kelman , 1953). Un rango válido de pH permisivo para el crecimiento, podría estar entre 4 y 9, siendo el óptimo entre 6 y 7 (Kelman , 1953 ; EPPO ,2004) .

2.2 Diversidad y Genoma

La variabilidad genética y la evolución de la especie es un aspecto muy estudiado en *R. solanacearum* (Castillo y Greenberg., 2006).

Debido a su diversidad genética, *R. solanacearum* es una especie heterogénea que se considera como un grupo complejo de aislamientos relacionados (Fegan y Prior, 2005).

Históricamente se ha subdividido en:

- **5 razas** (R1, R2, R3, R4, R5) según la gama de hospedantes.
- **6 biovares** (Bv1, Bv2, Bv3, Bv4, Bv5, Bv6), según su capacidad para producir ácidos a partir de un grupo de carbohidratos.

Este sistema de clasificación del patógeno en razas y biovares es insatisfactoria ya que no es predictiva y algunos grupos tienen una variación muy grande (por ejemplo la R1). Además, la determinación de la raza no es posible al no tener plantas huéspedes específicas, y la mayoría de las razas no tienen unidad filogenética (Fegan y Prior, 2005; Champoiseau et al, 2010).

Recientemente, un sistema filogenéticamente más significativo ha clasificado el complejo de especies en cuatro filotipos, basándose en la secuencia de algunos genes:

- **Phylotype I** incluyen todas las cepas que pertenece a biovares 3,4, y 5 de cepas que se aislaron principalmente de Asia.
- **Phylotype II** incluye cepas pertenecientes a biovares 1,2 y 2T, aisladas principalmente de cepas de América.
- **Phylotype III** incluye cepas de los biovares 1 y 2T, aisladas principalmente de cepas de África y las islas circundantes.
- **Phylotype IV** aisladas de cepas de Indonesia.

Los filotipos se pueden agrupar dentro de **secuevares** y **clones**. En la siguiente figura se muestra la relación entre secuevares y filotipos:

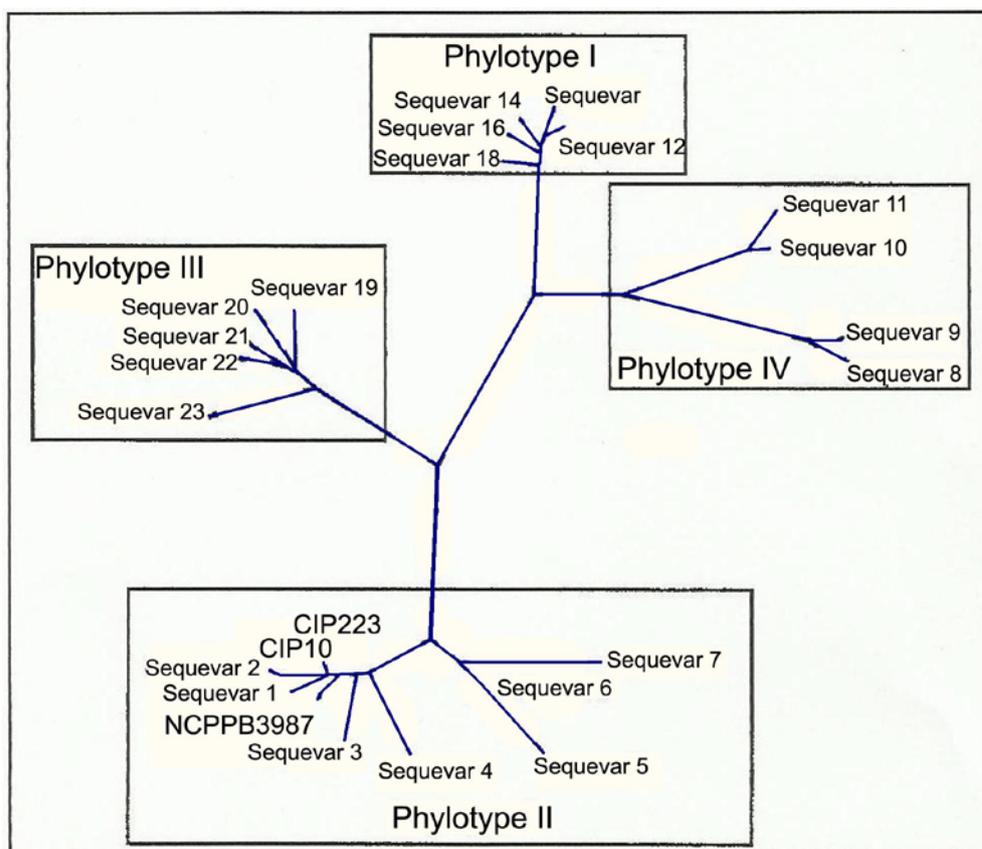


Figura 1: Árbol filogenético que muestra la relación entre sequevares y philotipos (Fegan y Prior, 2005)

En 2004 se realiza la secuencia del genoma completo de la cepa GMI1000, lo que ha sido un logro importante que ha contribuido al desarrollo de recursos genómicos para dilucidar aspectos básicos de la diversidad, virulencia, resistencia e interacción de esta bacteria. En la Tabla 9 vemos las características generales del genoma GMI1000:

Carácter del genoma	Cromosoma	Megaplásmido	Genoma
Longitud (Mbp)	3,716	2,094	5,81
G+C, proporción	67,04%	66,86%	66,97%
Regiones codificante-proteínas	87,80%	86,50%	87,30%
tRNAs	55	3	58
Operon RNA ribosomal	3	1	4
Genes codificantes-proteínas	3448	1681	5129
Average de la longitud de la proteína- genes codificantes(bp)	946	1077	989
Genes funcionales	1609	652	2261
Pseudogenes*	12,60%	18,70%	14,60%
Genes reguladores*	7,20%	9,60%	8%
Secuencias de inserción	3,40%	2,50%	3,10%

Tabla 9. Características generales del genoma del *R. solanacearum* GMI1000 (Salanoubat *et al.*, 2002).



Posteriormente se han secuenciado otras cepas como por ejemplo la cepa K60 que fue aislada en Carolina del Norte, la cepa de Molk2 que se clasifica en la R2 y fue aislada en Filipinas, o la cepa IPO1609 de la R3 (patata) aislada en los Países Bajos. En la Unión Europea se encuentran cepas R3Bv2 (Lambert, 2002), que tienen como principales hospederos patata y tomate, aunque también pueden afectar a berenjena, plantas ornamentales y malas hierbas (*Solanum nigra* y *Solanum Dulcamara*). Estas cepas pueden ser identificadas biológicamente mediante pruebas fisiológicas, tales como las pruebas para determinación de biovar y rango de hospedante.

Las cepas R3Bv2 pueden ser identificadas biológicamente mediante pruebas fisiológicas; tales como las pruebas para determinación de biovar y rango de hospedante, a diferencia de varias cepas de la R1. Además, las cepas R3Bv2 no inducen reacción de hipersensibilidad en tabaco.

Las técnicas de identificación y caracterización molecular de *R. solanacearum* son útiles para conocer los aspectos evolutivos de este patógeno. La identificación de la especie de *R. solanacearum* puede lograrse mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), utilizando un par de oligonucleótidos universales (759 y 760) que amplifica parte del gen *lpxC* (Opina *et al.*, 1997). La PCR para identificar la Raza 3, se basa en amplificar parte de un profago presente en el genoma de todas las cepas R3Bv2 probadas (Fegan *et al.*, 1998).

2.3 Determinante de patogenicidad.

R. solanacearum posee múltiples factores de virulencia que actúan coordinadamente en diferentes etapas a lo largo del proceso de patogenia sobre un hospedero susceptible.

Estas etapas no son específicas sino que describen en general los procesos infecciosos que ocurren en plantas, animales o humanos y se pueden resumir en:

1. Contacto o entrada del patógeno en el hospedero,
2. Evasión de mecanismos de defensa del hospedero y multiplicación del patógeno,
3. Producción del daño sobre el hospedero, aparición de síntomas de la enfermedad,
4. Diseminación y dispersión del patógeno.

Después de la infección, la bacteria coloniza la corteza y los vasos xilemáticos del hospedante propagándose por toda la planta. Las masas bacterianas interrumpen el flujo del agua desde las raíces a las hojas, marchitándose la planta. La virulencia de la enfermedad depende de la especie, temperatura y humedad del suelo, los hospedantes y la cepa.

R. solanacearum segrega muchos productos extracelulares y posee diversos genes implicados en la colonización y el marchitamiento de las plantas hospedantes.

Los más importantes de ellos han sido resumidos a continuación:

- Enzimas hidrolíticas
- Exopolisacáridos
- Genes *hrp*
- Otros



2.3.1 Enzimas hidrolíticas

Muchas bacterias fitopatógenas producen enzimas extracelulares que degradan los componentes de la pared celular, lesionando la estructura de los tejidos del hospedero que pueden servir de fuente de nutrientes y energía. Estas enzimas están implicadas en las primeras etapas del proceso infeccioso, favoreciendo la entrada y avance del agente patógeno en los tejidos del huésped.

Se han identificado 6 enzimas degradadoras de la pared celular; una endoglucanasa (Egl), una exoglucanasa (ChbA), una endopoligalacturonasa (PehA o PglA), dos exopoligalacturonasas (PehB y PehC), y una pectinmetilesterasa (Pme) (Gabriel et al., 2006; González y Allen, 2003; Kang et al., 1994; Liu et al., 2005).

Estas enzimas pueden invadir las raíces y colonizar y romper los tejidos del hospedero, pero sin embargo se ha demostrado por inactivación de los genes individuales que ninguna de estas exoenzimas es esencial para el desarrollo de la enfermedad.

2.3.2 Exopolisacaridos

Varias especies bacterianas de fitopatógenos producen altas cantidades de exopolisacaridos (EPS), ya sea en cultivo puro o durante la multiplicación de la planta. Es difícil saber si los EPS toman parte activa en la producción de los síntomas o si son ellos los que directamente producen la infección.

Los EPS producidos por *Ralstonia* son muy heterogéneos, aunque el más virulento es un polisacárido (EPS I) de cadena larga y de gran peso molecular, que consiste en tres monosacáridos poco usuales: N-acetil-galactosamina, ácido 2-N-acetil-2-desoxi-L-galacturónico, y 2-N-acetil-4-N-(3-hydroxybutanoyl)-2,4,6-trideoxy-D-glucosa (Orgambide et al., 1991). Este complejo polisacárido es producido por *R. solanacearum* en grandes cantidades en varios medios de cultivo y en el interior de la planta (Araud-Razou et al., 1998; McGarvey et al., 1998). EPS I es producido por todas las cepas de *R. solanacearum* y contribuye a la virulencia al bloquear físicamente los vasos de xilema obstaculizando el transporte de agua a través de la planta (Denny et al., 1988; Denny et al., 1990; Kao et al., 1992; McGarvey et al., 1999). Se ha encontrado que el EPS I también promueve la colonización del sistema vascular de la planta a través de las raíces, posiblemente enmascarando la superficie expuesta del patógeno evitando así el reconocimiento por el sistema de defensa de la planta (McGarvey et al., 1999; Saile et al., 1997; Schell 2000).

2.3.3 Genes hrp

En *Ralstonia solanacearum* los genes hrp (Hypersensitive response and pathogenicity) controlan tanto el desarrollo de la enfermedad como la inducción a la Reacción de Hipersensibilidad (HR).

Los genes que codifican para el sistema de secreción tipo III (SSTT) de patógenos de plantas se denominan hrp. Se organizan en grupos de más de 25 genes.

Los grupos de genes hrp se han identificado en varias bacterias patógenas de plantas, donde se han descrito dos linajes:

Grupo I: *Erwinia* sp, *Pantoea stewartii* y *Pseudomonas syringae*.

Grupo II: *Ralstonia solanacearum* y *Xanthomonas* sp.

La detección al azar de mutantes de hrp deficientes en patogenicidad, llevó a identificar los genes causantes de la patogenicidad.



El sistema de secreción tipo III (TTSS) en bacterias fitopatógenas permite secretar proteínas efectoras dentro de las células eucariotas del huésped siendo esencial para el desarrollo de la enfermedad. La transcripción de este sistema de secreción tipo III y los sustratos de los efectores es fuertemente controlada por la activación de reguladores.

El sistema de secreción tipo III se desencadena por factores reguladores HrpG y por otros factores de virulencia como hormonas y enzimas degradadoras de la pared celular.

Se comprueba que HrpG coordina la expresión de dos rutas, una dependiente y otra independiente de HrpB (otro gen regulador), la ruta dependiente regula la expresión de genes estructurales del sistema de secreción tipo III y de proteínas efectoras. La otra ruta independiente de HrpB regula genes involucrados con funciones de colonización y adaptación al huésped. Estos reguladores estarían involucrados en la transición y adaptación de la vida como saprofito en el suelo a una vida como parásito en la planta y la biogénesis del sistema de secreción tipo III.

Se ha demostrado que las fitohormonas etileno y auxinas producidas por *R. solanacearum*, son controlado por el gen *hrp*, cuya actividad es inducida en presencia de célula de las

plantas, suponiendo que estas hormonas juegan un papel clave en el inicio de la infección complementando la acción del TTSS. Otros factores determinantes encontrados, son un grupo de genes que codifican para enzimas catalasas y poliaminas que actúan como protectoras de la bacteria contra el ambiente oxidativo, lo que sugiere una preparación para las condiciones cambiantes dentro de la célula del huésped. También se observó la presencia de otros genes controlados por HrpG involucrados a la adhesión de la bacteria a la pared celular de la planta que son importantes en las primeras fases de infección.

2.3.4 Otros

El liposacárido (LPS) la lectinas, los sideróforos...

2.4 Sintomatología en patata

Su aparición depende del grado de concentración de la bacteria, si ésta es baja los síntomas pueden no presentarse o ser muy leves y pasar inadvertidos.

La *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2 (R3bv2) tiene síntomas similares en patata y el tomate, y estos, a veces no pueden distinguirse de los síntomas de marchitez causadas por otras cepas de *solanacearum*.

Los primeros síntomas visibles son marchitamiento de las hojas más jóvenes durante las horas más calurosas del día, a veces solo en unas pocas hojas o a un lado de la planta o en una sola rama. En esta etapa, las plantas pueden aparecer de día afectadas y recuperarse por la noche cuando las temperaturas son más frescas.

A medida que la enfermedad se desarrolla, todas las hojas pueden marchitarse y rápidamente desecarse en progresión ascendente hacia el extremo superior de la planta. Esto puede ser seguido por la coloración amarillenta del follaje, y muerte de la planta. Otros síntomas incluyen clorosis, epinastia, y retraso en el crecimiento o enanismo.

Si se corta transversalmente el tallo de la planta marchita se observa su tejido vascular de color pardo y en la superficie del corte un exudado mucoso blanquecino. Si la planta está muy afectada, de este exudado pueden salir hilos viscosos al colocar verticalmente en agua un tallo cortado.

Las fases más avanzadas de la enfermedad coinciden con las épocas de más calor.



Foto 1 :Los síntomas de la marchitez bacteriana en las patatas. Decoloración marchitamiento follaje, del tallo; agujas del reloj desde la parte superior tejidos vasculares, exudado bacteriano en los tejidos vasculares del tubérculo (Clemson University, USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org.)

En los tubérculos, los síntomas pueden ser visibles en las últimas etapas del desarrollo de la enfermedad.

Para observar los síntomas se corta transversalmente el tubérculo cerca de la parte basal (estolón). En la fase inicial de la infección se produce una decoloración entre amarillo vítreo y pardo claro de la línea vascular, de la que suele fluir de forma espontánea un exudado mucoso crema pálido al cabo de varios minutos. A medida que avanza la enfermedad, la decoloración vascular adquiere un tono pardo más marcado y se producen en la piel lesiones ligeramente hundidas de color pardo rojizo por las que fluyen las bacterias, lo que hace que se adhieran partículas del suelo. En la fase final, la podredumbre del tubérculo es total y el resultado es una masa viscosa de olor desagradable.

Las plantas con síntomas foliares pueden tener tubérculos aparentemente sanos y enfermos, mientras que las plantas que no muestran síntomas de la enfermedad a veces puede producir tubérculos enfermos. Debido a que la expresión de síntomas es favorecida por las altas temperaturas, las plantas pueden permanecer asintomáticas con infección latente durante períodos prolongados de tiempo a temperaturas bajas.

2.5 Hospedadores

La *Ralstonia solanacearum* infecta a las plantas huéspedes a través de las raíces, entrando por heridas, aunque el patógeno también se puede introducir por el tallo, a través de lesiones producidas por insectos o por aperos. Una vez que la bacteria está dentro de la planta, la coloniza a través del xilema en los haces vasculares.

La cepa R3bv2, que encontramos en patata infectada en España es más activa a temperaturas entre 24 y 35 °C y disminuye su actividad por debajo de 16 °C y por encima de 35° C.

El patógeno se transmite al suelo a través de la maquinaria infectada, y del agua de escorrentía después de una lluvia o de un riego. No se propaga aéreamente, solo por agua y suelo.

R. solanacearum tiene una gama de huéspedes grande y en expansión que comprende más de 200 especies de plantas pertenecientes a 50 familias botánicas ,

las especies afectadas suelen ser solanáceas y musáceas (Kelman , 1953 ; Buddenhagen y Kelman , 1964; Hayward, 1964 , 1994 ; Elphinstone ,2005) .

Los anfitriones más importantes a nivel mundial son: banano y plátano (*Musa paradisiaca*), la berenjena (*Solanum melongena*) , maní (*Arachishypogaea*) , *Heliconia* spp . , la patata (*Solanum tuberosum*) , el tabaco (*Nicotiana tabacum*) , y el tomate (*Lycopersicon esculentum*) (EPPO , 2004) .

Las principales pérdidas económicas se han producido en el tomate , patata, tabaco, plátano, maní , y jengibre (*Zingiber officinale*) (Elphinstone , 2005) .

Para la raza 3 (R3bv2), los hospedantes principales son: *Capsicum* spp . , Berenjena, geranios (*Pelargonium* spp.), patata y tomate ,vegetación espontánea como *Solanum dulcamara* y *S. nigrum* y *Datura stramonium* .

Debemos hacer una mención especial a una hierba espontanea, *Solanum dulcamara*, que se encuentra principalmente en las orillas de los ríos y que se piensa que es especialmente sensible a la bacteria, hospedándose esta en ella y pudiendo estar latente, transmitiéndola posteriormente a través del agua.



Foto 2: *Solanum Dulcamara* (J.L. Palomo)

En Castilla y León se ha confirmado la presencia de *Solanum dulcamara* en el río Tormes, la presencia de esta especie coincide con una buena parte del tramo del río contaminado por *Ralstonia solanacearum*.

Se han recogido ejemplares de *Solanum dulcamara* de las orillas del río Tormes y se han analizado, detectándose la bacteria *Ralstonia solanacearum* en numerosas muestras. Este resultado confirma la capacidad hospedadora de dicha especie. El tramo del río donde se ha detectado mayor porcentaje de plantas infectadas se sitúa entre los 5 y 12 km aguas arriba de una finca infectada por la bacteria.

Las muestras de agua tomadas en los alrededores de masas de *Solanum dulcamara* mostraron una concentración de *Ralstonia solanacearum* superior a las restantes, lo que indica que esta solanácea actúa como fuente de inóculo.

La mayor parte de las plantas analizadas estaban afectadas por el escarabajo de la patata. Este insecto podría suponer un riesgo de diseminación de la enfermedad en la zona.

2.6 Distribución geográfica

La distribución mundial de las zonas donde la marchitez bacteriana se ha encontrado y confirmado se resume periódicamente por el Commonwealth Agricultural Bureaux International (CABI) y el Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas (EPPO) (Elphinstone, 2005), que distribuyen mapas actualizados de la enfermedad para la tres carreras con un margen más amplio. Según los mapas

disponibles más recientes (EPPO / CABI, 2006), *R. solanacearum* raza 1 está presente en el cinco continentes, incluidos Europa, con la excepción de la Unión Europea (UE); carrera 2 se presenta principalmente en las zonas tropicales de América del Sur y también en Filipinas y la raza 3 es generalizada en todos los cinco continentes.

En España, los dos primeros informes sobre la marchitez bacteriana son de 1928 (Anónimo, 1928), cerca de Barcelona, y 1945 (Sardina, 1945) en Galicia.

Más recientemente, en 1992, el patógeno se detectó esporádicamente en las Islas Canarias (EPPO / CABI, 1992), y cuatro años más tarde, en 1996, de nuevo se encuentra en las Islas Canarias (La Palma) y también en Galicia (La Coruña) a partir de semilla de patata (Janse, 1996). Las encuestas realizadas desde 1999-2008 coinciden en localizar el patógeno en varias regiones de España (Fig. 1): en Castilla y León, se han detectado brotes en el cultivo de patata y en agua de río, en Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora; en el País Vasco y en Álava en patata; en Extremadura, en Badajoz y Cáceres en aguas y en tomate y d, y en Andalucía, en Almería y Granada en tomate (Palomo et al., 2000, 2002, 2004; Caruso et al., 2005). En todos los casos, se aplicaron las medidas de erradicación (Anónimo 1998, 2006).



Figura 2. Provincias positivas en *Ralstonia solanacearum*

2.6.1 *Ralstonia* en Castilla y León

Según los datos facilitados por el Centro Regional de Diagnóstico de Aldearrubia (Salamanca), en los últimos 5 años se han realizado los siguientes análisis en patata.



Año	Patata multiplicación	Patata Importación	Patata Consumo	Patata Siembra
2009	239	120	394	1218
2010	186	133	390	1382
2011	199	121	404	1296
2012	129	32	206	540
2013	167	21	158	538
Total	920	427	1552	4974

Tabla 10. Número de muestras de patata analizadas en el Centro Regional de Diagnóstico

Año	Patata multiplicación	Patata Importación	Patata Consumo	Patata Siembra
2009	0	0	18	0
2010	0	0	7	0
2011	0	0	5	0
2012	0	0	7	0
2013	0	0	2	0
Total	0	0	39	0

Tabla 11. Número de muestras de patata positivas en *Ralstonia solanacearum*

*Multiplicación: patata de siembra destinada a multiplicación para producir patata de siembra en la Comunidad Autónoma.

*Importación: patata de siembra procedente de otros Estados de la Unión Europea destinada a producir patata de consumo.

*Consumo: patata de consumo producida en la Comunidad Autónoma.

*Siembra: patata de siembra producida en la Comunidad Autónoma destinada a producir patata de consumo.

La tabla 10 nos indica que la bacteria *Ralstonia solanacearum* solo se ha encontrado hasta ahora en patata de consumo, lo cual nos da indicios que la bacteria no se encuentra en la semilla, sino en el suelo de cultivo o en el agua de riego.

Como se puede observar, solo han dado positividad las muestras de patata de consumo, en los 5 últimos años. De 1552 muestras, 39 han resultado positivas, lo cual supone un 2,5% de la patata de consumo sembrada en la región.

La Dirección General de Producción Agropecuaria de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, a través de varias Resoluciones ha declarado la presencia de la bacteria *Ralstonia Solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., en las aguas superficiales de ciertos ríos y tramos fluviales, decidiendo la prohibición del riego de cultivos de solanáceas (patata, tomate, berenjenas...) con esas aguas.

Las zonas en las que se ha prohibido el riego de solanáceas, en los años 2013 y 2014 son:

- En el río Adaja en el tramo que hay entre Arévalo y Olmedo; mientras que en el Cega es entre Lastras de Cuéllar y Zarzuela del Pinar hasta el límite con la provincia de Valladolid en Mata de Cuéllar.



- En el Arlanza y Arlanzón, aguas abajo desde el puente de la carretera de los Balbases a Villaverde Mogina (BUP 4011) y hasta el puente viejo de la carretera de Lerma (C 110) en la localidad de Quintana del Puente (Palencia).
- Todo el río Camesa a su paso por la provincia de Palencia.
- Por lo que se refiere al Tormes, quedará prohibido el riego aguas abajo del azud de Villagonzalo y el término municipal de Cabrerizos (Salamanca).
- En el río Órbigo será aguas abajo del punto de unión de este río y el Duero y el puente de la carretera de la N-VI en Cebrones del Río.

2.7 Importancia económica

El impacto económico de la enfermedad es enorme en todo el mundo, pero es difícil estimar con exactitud las pérdidas debidas a la agricultura de subsistencia y el abandono de cultivos altamente susceptibles en muchas partes del mundo (Hayward, 1991 ; Elphinstone , 2005). Las pérdidas son muy diferentes en las distintas áreas, dependiendo del clima, tipos de suelo y las prácticas de cultivo, la elección de los cultivos y las plantas cultivadas , y las características virulentas de las cepas de *R. solanacearum* presente (Elphinstone , 2005). En zonas como la UE, donde el patógeno es considerado un organismo de cuarentena (Anónimo , 2000), los graves problemas económicos del daño están relacionados con el hecho de que las Directivas (**DIRECTIVA 98/57/CE DEL CONSEJO de 20 de julio de 1998 sobre el control de *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.**) imponen la destrucción de la totalidad de los cultivos infectados , restricción la producción en tierras infestadas , la prohibición de la utilización del medio acuático contaminado, y las medidas de erradicación adicionales cuando sea necesario (Anónimo , 1998 , 2006 ; Elphinstone , 2005 ; López y Biosca , 2005) .

2.8 Métodos de control

La transmisión de la enfermedad puede realizarse a través de la patata utilizada para la siembra, el agua de riego, el agua de escorrentía, la maquinaria, los aperos, el calzado, los animales, etc. El movimiento de tubérculos con infección latente es uno de los mayores riesgos para la diseminación de la enfermedad al no tomarse ninguna medida de precaución.

La bacteria puede persistir en el suelo durante varios años. La principal forma de conservación son los tubérculos y los restos de cultivo contaminado, así como las malas hierbas.

En el agua es capaz de sobrevivir durante largos períodos de tiempo, provocando un riesgo de contaminación a larga distancia. Se debe vigilar igualmente la maquinaria, los envases y los almacenes contaminados.

En el almacenamiento previo a la siembra puede extenderse la contaminación de la bacteria por contacto, sobre todo si se producen exudados exteriores. El troceado de la patata de siembra supone un alto riesgo de diseminación.

El control químico de estas enfermedades, mediante desinfección del suelo o tratamientos dirigidos a las plantas, resulta antieconómico y poco efectivo.

La transmisión posterior a la siembra es causada por insectos y nematodos. La única forma de erradicar la enfermedad es utilizando métodos preventivos.



La enfermedad no tiene tratamiento por lo que su control debe realizarse con las siguientes medidas:

2.8.1 Medidas preventivas

- **Suelos libres de la bacteria**

La *Ralstonia solanacearum* puede llegar al suelo por el riego, escorrentía superficial, restos de vegetales infectados o por la maquinaria utilizada. En función de la humedad, la temperatura y de los restos vegetales, la bacteria puede estar en el suelo latente durante años. La detección de *R. solanacearum* en el suelo antes de implantar el cultivo es esencial para prevenir la enfermedad en campo. Para evitar la propagación de la bacteria tendríamos que hacer un análisis de suelo para comprobar que está libre del patógeno, el problema son los métodos utilizados para la detección de ciertas bacterias, debido a la distribución irregular de la bacteria en el terreno, a la falta de procedimientos de muestreo eficientes, a la presencia de inhibidores, antagonistas y competidores y también a la presencia del patógeno en estado viable no cultivable (VNC).

El método clásico de aislamiento en medio de cultivo sólido no suele dar buenos resultados, debido a la escasez de medios apropiados y/o a la pérdida de cultivabilidad de las células bacterianas bajo determinadas condiciones ambientales. Otro método utilizado, como el uso de plantas trampa, es difícil de aplicar a grandes extensiones de terreno. Por otro lado, los métodos serológicos y la PCR han contribuido a enriquecer la batería de técnicas disponibles para el análisis de bacterias fitopatógenas en muestras de suelo. Sin embargo, debido a la complejidad microbiológica de este sustrato, junto con la abundancia de inhibidores de la PCR en muchos tipos de suelo, suelen dar lugar a falsos resultados positivos y/o negativos. Todo ello ha dificultado en la práctica la aplicación de estas metodologías a la detección rutinaria y los estudios epidemiológicos en muestras de suelo.

- **Agua de riego libre de la bacteria**

El agua es uno de los medios de introducción y diseminación de *Ralstonia* más importantes. Varios de los brotes de la bacteria encontrados en la UE están relacionados con el agua de riego.

El agua se contamina por los restos de patatas podridas desechadas por los agricultores, los residuos industriales y domésticos de patatas o de peladuras infectadas. Por esta razón, el agua debe ser analizada a la hora de regar patatas.

Los cursos de agua infectados pueden ser fácilmente analizados por distintos métodos en verano, cuando la temperatura del agua permite que la bacteria se desarrolle.

Es importante también eliminar de las orillas de los ríos la especie *Solanum dulcamara*, hospedador asintomático del patógeno, en la cual puede permanecer la bacteria en estado viable no cultivable (VNC) durante largos periodos y sobre todo en condiciones desfavorables como son los largos inviernos castellanos.

Se han localizado masas de *Solanum dulcamara* en las riberas del río Tormes en una zona situada entre 3 km aguas debajo de una finca contaminada y 20 km aguas arriba, que fueron identificadas mediante GPS y marcadas en campo. Se han recogido muestras desde julio de 2000 hasta septiembre de 2001, que fueron analizadas para detectar *Ralstonia solanacearum* mediante inmunofluorescencia indirecta y aislamiento en SMSA a partir de secciones de tallo situados en la zona no inundada pero próxima al agua.

Se confirmó la presencia de *Solanum dulcamara* en el río Tormes. Este resultado confirma la capacidad hospedadora de dicha especie.



Las muestras de agua tomadas en los alrededores de masas de *Solanum dulcamara* mostraron una concentración de *Ralstonia solanacearum* superior a las restantes, lo que indica que esta solanácea actúa como fuente de inóculo.

Como consecuencia de estos resultados y dentro del plan de erradicación de *Ralstonia solanacearum* en aguas del río Tormes, en una primera fase se ha procedido a la localización de todas las masas de *Solanum dulcamara* en el tramo infectado del río, mediante GPS, con el objetivo de proceder a su eliminación por medios mecánicos en aquellas masas donde sean accesibles y por medios químicos en zonas de difícil acceso. Sin embargo, por las características de la planta, acuática, con tallos subterráneos y que se enreda entre la vegetación de ribera, su eliminación total se plantea muy difícil.

- **Semilla de patata libre de bacteria**

Se debe emplear patata de siembra certificada. Evitar trocear la patata de siembra. Conservar las etiquetas de certificación durante al menos un año.

Todos los lotes de patata de siembra de importación y nacional debe estar analizada, lo cual no quiere decir que la patata no esté infectada, pero sí que un 90% está libre.

En Castilla y León esta misión está encomendada al Centro de Control de la Patata de Castilla y León, situado en Albillos (Burgos), se refiere a las fases técnicas de control, certificación, precintado, pre y postcontrol de la patata de siembra producida en la Comunidad. En la actualidad y desde hace unos 15 años, la Comunidad Autónoma supone más del 70% de la producción de la patata de siembra nacional. La superficie aunque tiende a disminuir, se encuentra estabilizada, en Castilla y León en algo menos de las 2000 ha seguido a gran distancia por el País Vasco con el 17 %, Navarra con el 10% y Galicia con menos del 0,5%.

En la última campaña han producido patata de siembra en España un total de 23 entidades legalmente autorizadas. Cuatro entidades productoras de Castilla y León producen cerca del 80% de la producción de nuestra Comunidad y casi el 60% de todo el Estado. En el año 2013 se han autorizado 130 localidades para producir patata de siembra (101 en la provincia de Burgos y 29 en la de Palencia).

Anualmente se toman aproximadamente muestras de 400 tubérculos de todos los lotes que van a ser multiplicados por las entidades productoras de Castilla y León. Se estiman en unos 350 lotes que se van a plantar.

También se tomarán muestras de toda la producción de patata de siembra de Castilla y León (unas 1100 muestras).

El uso de una buena patata de siembra es un factor básico, constituye una de las inversiones con efecto multiplicador más elevado, por su incidencia en la capacidad productiva, en la calidad de las cosechas y en la seguridad respecto a agentes adversos (plagas y enfermedades).

La producción, el control, la certificación y la comercialización de la patata de siembra española, como todas las semillas y plantas de vivero, está regulada y reglamentada por la Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recurso fitogenéticos y por la legislación complementaria.

Entre los factores que influyen de una forma muy importante en la productividad del cultivo de la patata se encuentra, sin duda alguna, la calidad de la semilla. Se trata en suma, de contar con un producto normalizado que debe ajustarse a una serie de requisitos técnicos y fitosanitarios establecidos legalmente. En Castilla y León, a los efectos de la aplicación del Reglamento General Técnico de Control y Certificación de la patata de siembra en Castilla y León la autoridad competente es la Dirección General de Producción Agropecuaria y Desarrollo Rural que cuenta como instrumento con el Centro de Control de la Patata de Castilla y León en Albillos (Burgos).



2.8.2 Prácticas culturales

- **Rotación de cultivos**

La eficacia de la rotación de cultivos depende de la capacidad de las cepas de *Ralstonia* para sobrevivir. Se ha comprobado que terrenos en barbecho o con cultivos no sensibles como los cereales, disminuyen la infección a valores mínimos pero no erradica la enfermedad. En los estados miembros de la UE, después de una infección por *Ralstonia* el terreno debe estar 4 años (cuarentena) sin estar sembrado de solanáceas sensibles a la enfermedad.

- **Eliminación de malas hierbas**

Cierta vegetación espontánea es hospedante de la bacteria, lo cual hace que se deba arrancar y destruir hierbas con la *Datura estramonio*, *Solanum nigra* (tomatitos) y *Solanum dulcamara*. Bien se pueden destruir mecánicamente o por tratamiento químico, con germicida.

- **Desinfección del agua de riego**

Se ha comprobado que el agua es una de las principales fuentes de difusión de la bacteria, por lo que se están ensayando varios métodos de desinfección para comprobar la eficacia de cada uno. Entre los distintos métodos podemos mencionar ozonización, peróxido de hidrógeno, hipoclorito, tratamientos UV...

- **Otros**

No utilizar la sembradora de pinchos en la plantación, ya que el contacto con un tubérculo enfermo puede contaminar a los tubérculos sanos.
No dejar tubérculos en el terreno después de la recolección.
Desinfectar almacenes, maquinaria, aperos y todo elemento que esté en contacto con las patatas.

2.8.3 Control químico

El control químico en marchitez bacteriana es difícil debido a que la bacteria se localiza en el interior del xilema de la planta y es capaz de vivir en la profundidad del suelo. Se han utilizado fungicidas, antibióticos, fumigantes del suelo y compuestos de cobre, sin dar buenos resultados. Se siguen ensayando materias activas que parece tienen un efecto inhibitor de *Ralstonia*, como el metoxi acetato de cloruro de metilo. También se han ensayado sin éxito oxamilo, cloropicrina, 1-3 D o metam sodio.

2.8.4 Control biológico

Bacterias como *Bacillus* sp., *Burkholderia cepacia*, *Erwinia* sp., *Pseudomonas fluorescens*..., son antagónicas frente a las cepas de *Ralstonia*. Se utilizan generalmente en pretratamientos del huésped o en inoculaciones. A pesar de ser una medida efectiva en condiciones controladas, en condiciones de campo, no son efectivas.

Se están estudiando la inoculación por raíz de mutantes avirulentos de *Ralstonia*.



También hay informes sobre otros métodos de control biológico como utilización en campo de extracto de ajo, o extractos de *Casuarina* sp...

2.8.5 Control integrado

La gestión integrada de *Ralstonia solanacearum* en el caso de patata, consiste en aunar las medidas culturales antes mencionadas, como desinfección de aperos, almacenes, utilización de semillas certificada y análisis bacteriológico de la patata de siembra, eliminación de rebrotes (bortas), eliminación de hospedantes (dulcamara...), desinfección agua de riego, desinfección suelo, utilización de variedades resistentes si las hubiese y fuesen viables económicamente...

Para prevenir su introducción en España, se han puesto a punto métodos serológicos de detección de elevada sensibilidad, basados en anticuerpos monoclonales específicos, y métodos moleculares basados en PCR. Pueden ser aplicados tanto a la detección de la bacteria en material vegetal sin síntomas, como tubérculos de patata o esquejes de geranio (Marco-Noales et al., 2008), como a su detección en agua, y son aplicados por laboratorios de distintas comunidades autónomas (CC.AA.).

La prevención de la introducción y diseminación de *R. solanacearum* está regulada mediante la Directiva 2006/63 de la UE, que obliga a realizar análisis y en caso positivo a erradicar. Entonces, no es posible cultivar plantas sensibles en los cuatro años siguientes y, por eso, se ha estudiado la migración de una cepa marcada de *R. solanacearum* en distintas plantas cultivadas y para determinar su sensibilidad (Álvarez et al., 2008). Los resultados de la erradicación en España hasta ahora han sido satisfactorios, pero los riesgos de nuevas introducciones, y especialmente los focos de los ríos y arroyos, suponen un peligro constante

3.- Introducción a la teoría UV

La luz ultravioleta (UV) se define como la radiación electromagnética de una longitud de onda menor que la de la luz visible (400 nm) pero mayor que la de los Rayos X (100 nm). La radiación ultravioleta procede de forma natural del sol y de forma artificial por lámparas de arco (tubo de cuarzo sellado lleno de un gas que separa dos electrodos. Se forma un arco entre los dos electrodos que ioniza el gas y genera luz de alta intensidad y radiación).

Las aplicaciones de la radiación ultravioleta comenzaron en 1901 cuando se consiguió producir esta luz artificialmente. Esta técnica se consideró para la desinfección del agua (de bebida) cuando se comprobó que el cuarzo era una de los pocos materiales casi totalmente transparente a la radiación ultravioleta, lo que permitió la envoltura protectora de los tubos. Los primeros intentos experimentales se llevaron a cabo en Marsella, Francia, en 1910. Entre 1916 y 1926, se usó UV en los Estados Unidos para la desinfección del agua y para proveer agua potable a los barcos. Sin embargo, la popularidad del cloro y sus derivados, asociados a su bajo costo de aplicación, hicieron que se retardara la producción de equipos hasta la década de 1950 y más aún hasta la de 1970 en que las lámparas comienzan a ser de vida prolongada.

La aparición de los subproductos de la desinfección (SPD), sobre todo aquellos asociados a la desinfección con cloro, hicieron que numerosos sistemas pasaran de éste a la UV.

La luz UV no cambia las propiedades del agua o aire, es decir, no altera químicamente la estructura del fluido tratado. Al contrario de las técnicas de desinfección química, que implica el manejo de sustancias peligrosas y reacciones que dan como resultado

subproductos no deseados, la luz UV ofrece un proceso de desinfección limpio, seguro, efectivo y comprobado a través de varias décadas de aplicaciones exitosas.

3.1 Generalidades del sistema

Los rayos UV, constituye la franja del espectro electromagnético entre los 100 y los 400nm. La escala de la radiación UV se distribuye de la siguiente manera:

- Vacío-ultravioleta: entre 100 y 200 nm
- Ultravioleta-onda corta (UV-C): entre 200 y 280 nm
- Ultravioleta-onda media (UV-B): entre 280-315 nm
- Ultravioleta-onda larga (UV-A): entre 315 y 400 nm

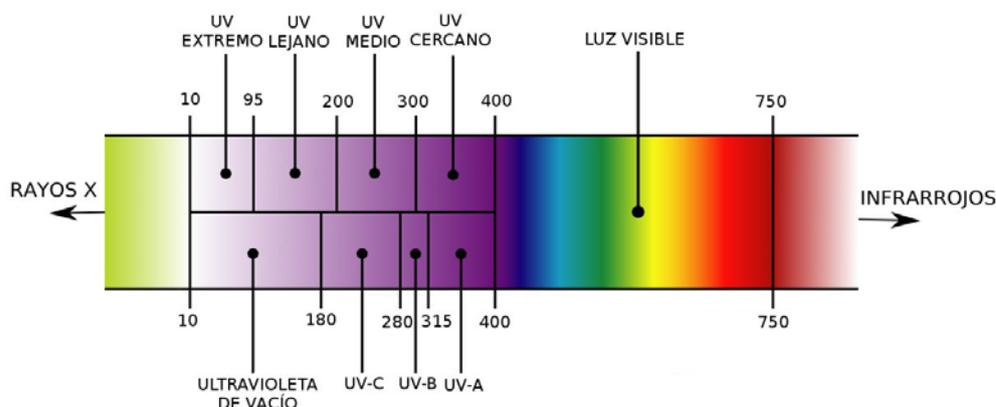


Figura 3: Escala de radiación UV (<http://trojanuv.com/es/>)

La longitud de onda óptima a efectos germicidas es de 253.7 nm, estaríamos hablando de ultravioleta- onda corta (UV-C). La UV-C se encuentra en pequeñas cantidades en la radiación solar porque la energía a esas longitudes es absorbida por la atmósfera. La UV-C activa, altera el ADN de microorganismos, como: microbios, bacterias y hongos, destruyéndolos en el proceso. El efecto germicida de la luz UV produce un daño fotoquímico en el ARN y ADN dentro de los microorganismos. La luz UV con longitud de onda de 240 a 280 nm origina nuevos enlaces entre nucleótidos adyacentes con la creación de moléculas doble (dímeros). El daño fotoquímico más común es la dimerización de pirimidina, especialmente timina. La formación de dímeros de timina en el DNA de la bacteria impide la duplicación de esta ocasionando la muerte de la célula.

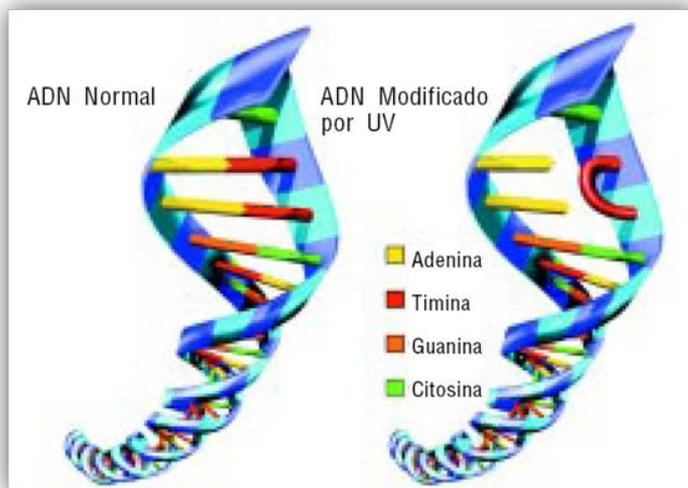


Figura 4: ADN modificado por UV (<http://trojanuv.com/es/>)

El daño celular depende de la dosis de energía UV absorbida por los microorganismos y de su resistencia a la radiación UV. Las bacterias requieren dosis relativamente bajas para su inactivación.

$$\text{Dosis UV} = \text{Intensidad (mW/cm}^2\text{)} * \text{Tiempo de exposición (s)}$$

La dosis UV aumenta con la cantidad de DNA y RNA de la célula y con su tamaño. Los bacilos gram negativos son más sensibles que los gram positivos.

Los parámetros más importantes de la radiación UV relacionados con la desinfección de agua son:

- Longitud de onda. Como ya hemos mencionado la mayor eficiencia desinfectante se encuentra en 253,7 nm.

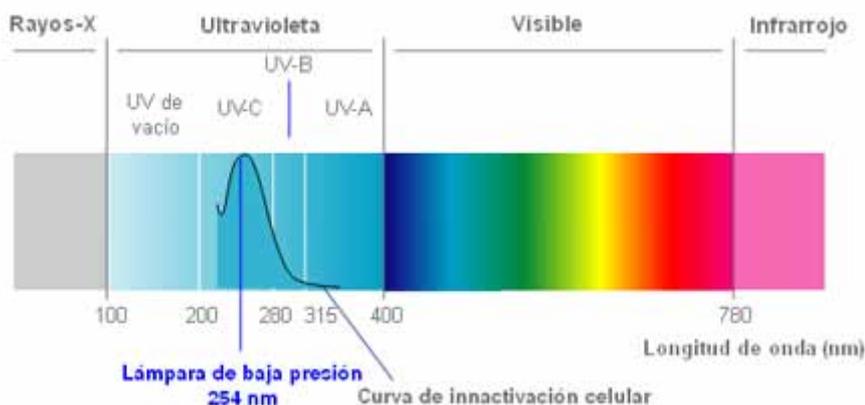


Figura 5: Eficiencia desinfectante. Curva de inactivación celular (<http://www.wedeco.com>)



- Calidad del agua. Estas incluyen el caudal, los sólidos suspendidos y coloidales, la densidad bacteriana inicial y otros parámetros físicos y químicos. La energía ultravioleta es absorbida por el agua, pero también por los sólidos en suspensión. A partir de 10 ppm de sólidos en suspensión la absorción de luz ultravioleta comienza a dar problemas. La turbiedad del agua debe ser tan baja como sea posible, por debajo de 5 UTN. La temperatura no influye.
- Transmitancia: La transmitancia expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en la unidad de tiempo. Es el parámetro dominante del proceso ya que el éxito de la desinfección radica en la eficiencia de penetración. Cuanto mayor es la transmitancia del agua, la penetración de luz UV es más alta. No solo eso, sino también la cantidad de agua que se puede desinfectar por unidad de tiempo es mayor, es decir, cuando la transmitancia del agua es muy baja, el diámetro de la cámara de contacto debe ser menor con la finalidad de promover una irradiación homogénea en todo el agua.
- Intensidad de la radiación. Los factores que afectan a la intensidad son la edad de las lámparas, la formación de depósitos en las lámparas y la configuración y la ubicación de las lámparas en el reactor. A menor distancia del agua respecto al punto de emisión de los rayos, mayor será la intensidad de los mismos y por tanto la desinfección será más eficiente.
- Tipo de microorganismo. La resistencia al efecto de la radiación depende del tipo de microorganismo. La mayoría de los microorganismos se destruyen entre 6000 y 10000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$.
- Tiempo de exposición. El tiempo de exposición depende del tipo de flujo y de las características del equipo, pero podemos hablar de exposiciones de 10-20 segundos.

La luz ultravioleta tiene la capacidad de tratar el agua sin producir cambios físicos o químicos considerables. En el proceso de desinfección por UV no se forman subproductos de desinfección (SPD).

3.2 Componentes del sistema

Los componentes principales del sistema de desinfección con luz ultravioleta son:

- Lámparas de vapor de mercurio
- Reactor
- Balastos electrónicos o caja de control

3.2.1 Lámparas de vapor de mercurio

La luz ultravioleta se produce por lámparas de arco de mercurio de alta y baja presión, bien sea de intensidad baja o alta.

La longitud de onda óptima para desactivar eficazmente microorganismos se encuentra en el ultravioleta-onda corta (UV-C), entre 200 y 280 nm. La intensidad de la radiación emitida por la lámpara se disipa a medida que la distancia de la lámpara aumenta.

Las lámparas de baja presión emiten luz monocromática a una longitud de onda de 253.7 nm. Las longitudes estándar de las lámparas de baja presión son de 0.75 y 1.5 metros, y sus diámetros de 1.5 a 2.0 cm. La temperatura ideal de la pared de la lámpara se entre 95 y 122 °F.

Las lámparas de alta presión se utilizan en instalaciones de mayor tamaño, estas lámparas tienen una intensidad germicida de 15-20 veces más que las lámparas de baja presión. La lámpara de alta presión desinfecta más rápido y tiene más capacidad de penetración debido a su mayor intensidad. Sin embargo estas lámparas operan a temperaturas más altas con un mayor consumo de energía eléctrica.

Podemos decir que las lámparas, raras veces se queman y se suelen cambiar cuando pierden el 25-30% de la luz ultravioleta que emitían cuando eran nuevas. Estas lámparas tienen una duración de 10000 horas, lo que significa aproximadamente un funcionamiento continuo de 9 meses.

El mecanismo de las lámparas es sencillo: dentro de la lámpara, que es un tubo hecho de cuarzo o sílice, un arco eléctrico golpea una mezcla de vapor de mercurio y argón que hay en el interior. Cuando la corriente eléctrica golpea la mezcla, el argón no participa, ya que su función es solo ayudar a arrancar la lámpara, extender la vida del electrodo y reducir las pérdidas, pero las moléculas del mercurio se excitan y cuando los electrones de las órbitas externas descienden a órbitas de menor nivel energético, emiten la energía sobrante en forma de radiación ultravioleta.

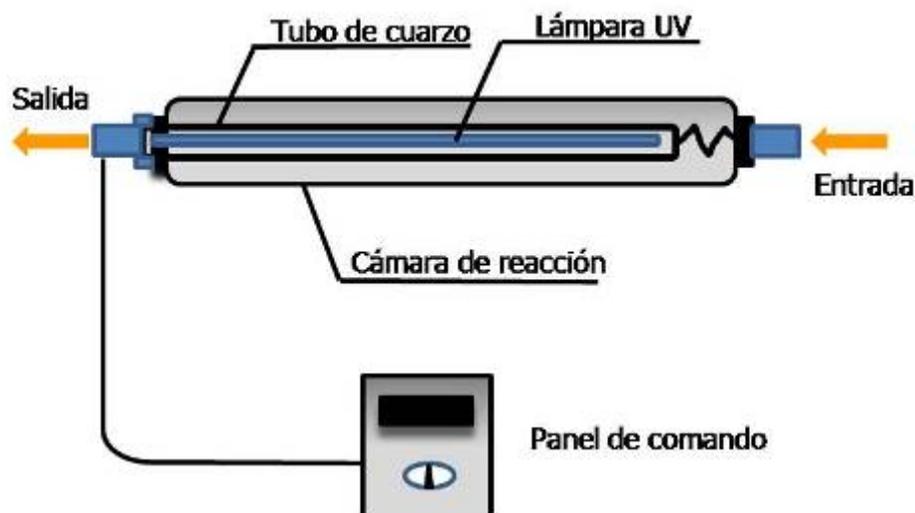


Figura 6: Lámpara de vapor de mercurio

- Reactor

Los diseños de reactores UV pueden ser clasificados ya sea como sistemas de canal abierto, sistemas de canal cerrado sin contacto, o sistemas de contacto en canal cerrado. Los sistemas de canal abierto son comunes en desinfección de aguas residuales y consisten de armazones de lámparas UV orientadas horizontalmente o paralelas al flujo de agua. El flujo es alimentado por gravedad y expuesto a la atmósfera.

Existen dos tipos de cámaras de exposición o reactores cerrados para el sistema de desinfección con luz UV: de contacto, y sin contacto (lámparas sumergidas en el agua y no sumergidas).

En ambos casos, el agua puede fluir de forma perpendicular o paralela a las lámparas. Aquellas en las que las lámparas están sumergidas las unidades de luz ultravioleta se debe proveer un espacio aislado donde se ubica la lámpara de mercurio, lo que se logra rodeando la misma con una camisa de cuarzo que es un material transparente a los rayos.

Los sistemas de canal cerrado de contacto tratando un flujo presurizado son los diseños de reactor más comunes y preferidos para la desinfección UV de agua.

En el segundo tipo, el agua fluye a través de tubos transmisores de UV, típicamente Teflón. Las lámparas son externas a los tubos y el flujo puede ser presurizado o alimentado por gravedad.

Una consideración importante en el diseño del equipo de desinfección es asegurarse de que cada microorganismo reciba la dosis biocida de radiación en la cámara de contacto. Esto se logra determinando el espacio correcto entre las lámparas y las superficies reflectoras del interior de la cámara y agitando adecuadamente el agua cuando pasa por la cámara. El equipo ultravioleta con lámparas sumergidas puede tener una de las dos configuraciones básicas de flujo del agua: paralelo o perpendicular a la longitud de las lámparas. Si el flujo es perpendicular, las propias lámparas y camisas pueden producir la turbulencia necesaria para asegurar que toda el agua quede expuesta a la dosis biocida. Cuando el flujo es paralelo a la longitud de las lámparas, es necesario utilizar mezcladores estáticos (pantallas) para proporcionar la turbulencia necesaria.

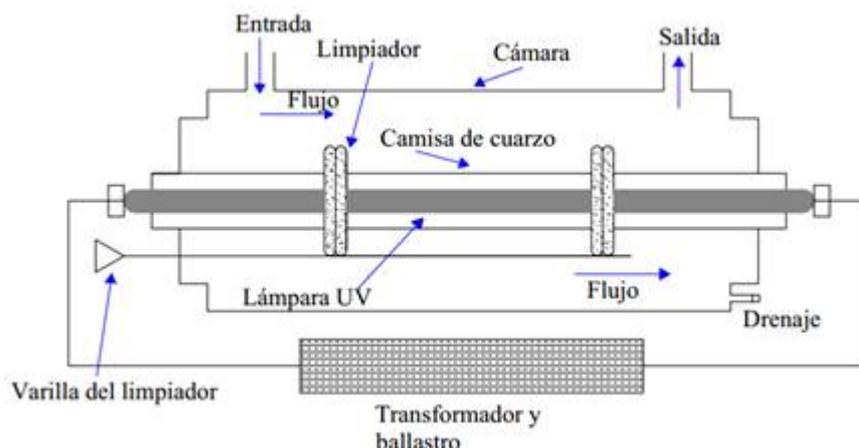
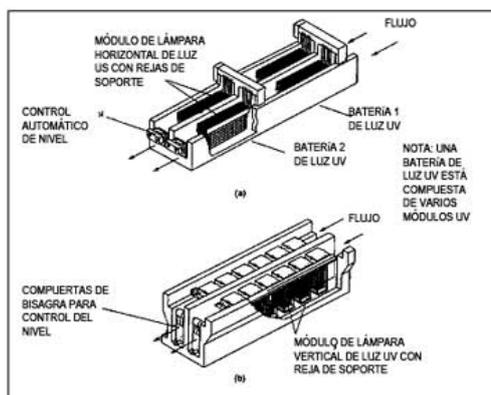


Figura 7: Instalación de un equipo de radiación UV con lámpara sumergida (Fuente: <http://www.contraplagas.com/conductos.pdf>)



Fuente: Crites and Tchobanoglous, 1998.

- (a) adaptado de Trojan Technologies, Inc.
- (b) adaptado de Infilco Degremont, Inc.

Figura 8: Corte longitudinal de un sistema de desinfección UV de lámparas horizontales y de lámparas verticales (Trojan)



Los componentes de un reactor UV cerrado de contacto para la desinfección de agua potable pueden incluir lámparas, balastos, camisas de cuarzo, mecanismo de limpieza de camisas de cuarzo, compartimiento del reactor, medidores de intensidad UV, sensores de caudal, mando y control electrónicos, alarmas y válvulas de control.

- Balastos electrónicos o caja de control

Los arrancadores tienen la misión de producir una descarga fuerte que genera la primera ionización del gas. Establecen un cortocircuito sobre la lámpara, que precalienta los electrodos, interrumpe luego bruscamente la corriente, lo que origina en la reactancia inductiva del balasto un pico de alta tensión que inicia el arco. Los balastos fijan la corriente de operación (y por consiguiente la tensión) de la lámpara, presentan una alta impedancia hacia la red en el momento de arranque y producen una resistencia óhmica baja, de manera que las pérdidas de potencia (calor generado) sean mínimas. En una palabra, el balasto proporciona el voltaje de inicio para las lámparas y mantiene una corriente continua.

3.3 Generalidades de la operación y mantenimiento

Las actividades apropiadas de la operación y mantenimiento de un sistema de desinfección con luz UV asegura que suficiente radiación sea transmitida a los organismos para volverlos estériles.

Los requerimientos en cuanto a operación y mantenimiento de los sistemas de desinfección ultravioleta son mínimos, pero cruciales para un rendimiento adecuado.

Las unidades de desinfección UV deben ser ubicadas para facilitar acceso fácil para fines de mantenimiento.

Es preciso asegurar que las camisas de cuarzo o la tubería de teflón estén libres de sedimentos u otros depósitos que atenúen la radiación, pues podría ocurrir deposición de partículas. En los sistemas pequeños, la limpieza generalmente se hace a mano, limpiando la camisa de cuarzo una vez al mes como mínimo y en circunstancias excepcionales, dos o tres veces por semana.

Las lámparas se deben cambiar a intervalos necesarios para garantizar por lo menos 30.000 microvatios-segundo/cm² de área de exposición en todo momento. Esta variará de una lámpara a otra, pero en general están programadas para el intervalo promedio cuando su intensidad disminuye a menos de 70% de su potencial nominal. En aguas muy frías puede que haya que cambiar las lámparas con mayor frecuencia.

Los operarios deben poder calibrar los sensores de supervisión, revisar los dispositivos contrafalla, limpiar camisas de lámpara, inspeccionar y limpiar superficies internas de reactor, examinar sellos, reemplazar lámparas viejas, y supervisar la calidad del agua. Se debe efectuar el llenado de la unidad UV de desinfección y del sistema de distribución usando un desinfectante químico antes del arranque del sistema UV y siempre que se necesite en el futuro.

Como la luz ultravioleta no deja residual de desinfectante alguno, es indispensable desinfectar muy bien todo el sistema con un desinfectante químico apropiado antes de activar por primera vez una unidad de desinfección ultravioleta. Si hay alguna contaminación externa en el sistema de distribución debido a sifonaje de retorno o a una conexión cruzada, también habrá que remediarla y desinfectarla químicamente antes de ponerlo a funcionar.

3.4 Generalidades del Sistema de Control

El Panel de Control (CP) proporciona el control y la monitorización del reactor UV (UVR). La base de este sistema de control es un microprocesador controlador localizado en el CP y capaz de permitir la operación de las lámparas manteniendo una potencia fija suficiente.



Foto 3: Panel de control (Trojan)

3.5 Ventajas e inconvenientes

3.5.1 Ventajas

- La desinfección con luz UV es eficaz para la desactivación de la mayoría de los virus bacterias.
- La desinfección con luz UV es más un proceso físico, lo cual elimina la necesidad de generar, manejar, transportar, o almacenar productos químicos tóxicos, peligrosos o corrosivos.
- No existe ningún efecto residual que pueda afectar a los seres humanos o cualquier organismo acuático.
- La desinfección con luz UV es de uso fácil para los operadores.
- La desinfección con luz UV tiene un período de contacto más corto en comparación con otros desinfectantes (aproximadamente de 20 a 30 segundos con la utilización de las lámparas de baja presión).
- El equipo de desinfección con luz UV requiere menos espacio que otros métodos.

3.5.2 Inconvenientes

- La baja dosificación puede no desactivar efectivamente algunos virus y bacterias.



- Algunas veces los organismos pueden reparar o invertir los efectos destructivos de la radiación UV mediante un “mecanismo de reparación”, también conocido como fotoreactivación o, en ausencia de radiación, como “reparación en oscuro”.
- Es necesario un programa de mantenimiento preventivo para controlar la acumulación de sólidos en la parte externa de los tubos de luz.
- La turbidez y los sólidos suspendidos totales (SST) en el agua residual hacen que la desinfección con luz UV sea ineficaz. El uso de la desinfección con lámparas UV de baja presión no es tan efectivo en el caso de efluentes secundarios con niveles de SST mayores a 30 mg/L.
- La desinfección con luz UV no es tan económica como la desinfección con cloro.

4.- Balsa y estación de bombeo de Soto de Cerrato

Soto de Cerrato es un municipio perteneciente a la Comarca del Cerrato en la provincia de Palencia. Situado en la Vega del río Pisuerga, está a 10 km de la capital palentina y se extiende sobre unos 13 km². Según datos del INE a 1 de enero de 2013, había 187 habitantes censados en el municipio.

De las 1300 has dedicadas a agricultura, el 70% se dedican a cultivos herbáceos.

Soto de Cerrato fue el primer pueblo en el que se realizó la concentración parcelaria en la provincia de Palencia, como bien lo refleja el Diario ABC de 30 de Junio de 1957 en su edición de mañana:

“SOTO DE CERRATO, PRIMER PUEBLO PALENTINO DONDE SE REALIZA LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA”.

En el artículo se hace referencia a la concentración parcelaria realizada en Soto de Cerrato en los años 50, así como a la transformación en regadío de 460 hectáreas, con una superficie media por parcela de 2,85 ha.

Tras la declaración de utilidad pública y urgente ejecución de la concentración parcelaria de Soto de Cerrato (Palencia) en 2000, en octubre de 2005 se emite un Informe-Propuesta para la “Redacción de estudios previos sobre la viabilidad de una balsa de regulación del riego con destino al regadío de Soto de Cerrato (Palencia)”. Mediante consultoría y asistencia por Administración a través de la empresa TRAGSA. Una vez concluidos los trabajos de asistencia técnica se encomienda al Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León la redacción del “PROYECTO DE Balsa DE REGADÍO Y ESTACION DE BOMBEO EN SOTO DE CERRATO (PALENCIA)” por parte de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León (B.O.C.Y L. nº 91 de 13 de mayo de 2005).

La superficie a modernizar será de 876 Ha del término municipal de Soto de Cerrato (Palencia) pertenecientes a 45 regantes. El proyecto que se licita, contiene las obras de la estación de bombeo, instalaciones mecánicas, electrificación, impulsión y balsa de regulación. La inversión prevista, que será ejecutada por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) asciende a 3.375.000 euros.

En todos los casos, las actuaciones a ejecutar por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León serán entregadas a las Comunidades de Regantes una vez finalizadas, sin coste alguno para los agricultores al tratarse de obras de interés general. Las obras

estarán financiadas por el FEOGA Orientación en un 60 por ciento, y los plazos de ejecución previstos son ocho meses en el caso de Soto de Cerrato.

Estas actuaciones, además de consolidar el riego en todas estas zonas, permitirán acometer la modernización y transformación del sistema de riego, lo que permitirá dotar a las explotaciones agrarias de infraestructuras que aumenten su competitividad y sus posibilidades de rentabilidad en el futuro.

Estas infraestructuras permiten ahorrar un 45% de consumo eléctrico. Según los estudios que se han realizado, regando entre las 22 horas y las 14 horas de forma ininterrumpida (el mejor horario por la menor evaporación) el coste de la energía eléctrica se puede reducir a la mitad lo que supone un ahorro de energía anual en la zona de unos 15.000 euros .

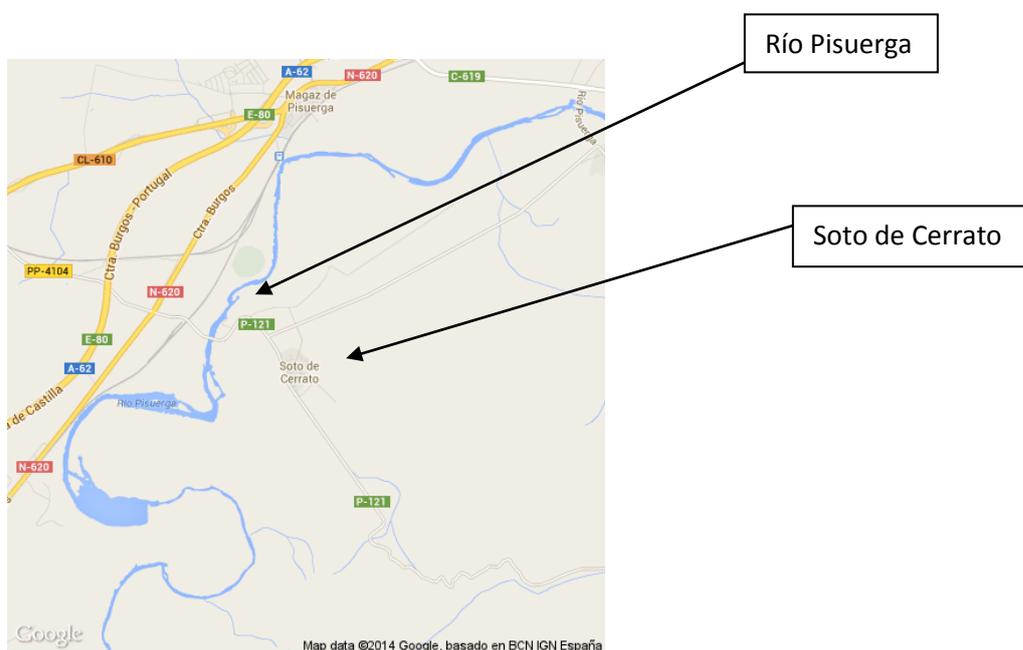


Figura 9: Situación

4.1 Datos generales

Almacenar un bien en épocas de abundancia, para usarlo en tiempos de escasez, es un principio de supervivencia y de habilidad de gestión.

En la gestión de recursos hídricos, un caso particular son las balsas o pequeños embalses para uso agropecuario, que resuelven de forma puntual y relativamente económica y con cierta rapidez, los problemas de suministro de agua para la agricultura, como es el caso de la balsa de tierra impermeabilizada con lámina plástica construida en Soto de Cerrato, en la provincia de Palencia, dentro de la comarca del Cerrato, en la Submeseta Norte y dentro de la Cuenca terciaria del río Duero.

En este tipo de balsas, hay que tener en cuenta:

- Los trabajos básicos, previo estudio técnico, para la construcción de las balsas son: excavar, compactar e impermeabilizar.
- No necesitan de grandes estudios, ni de especiales autorizaciones.



- Al encontrarse la balsa cerca de la zona suministro, las conducciones presentan unos costes reducidos.

En Soto de Cerrato se ha realizado la modernización del regadío de 800 hectáreas, eliminando la red de acequias de hormigón, sustituyéndolas por una red de tuberías a presión y se ha construido una balsa donde se impulsa el agua procedente del río Pisuerga que se extrae mediante una estación de bombeo nueva.

- Obras realizadas:

- * Balsa de regulación
- * Estación de bombeo
- * Obra de toma
- * Línea eléctrica
- * Conducción de impulsión balsa – estación de bombeo

4.2 Balsa de regulación.

De forma generalizada hay 4 tipos de balsa de regulación: los embalses totalmente en excavación, o desmonte, los embalses totalmente en terraplén, los embalses mixtos (terraplén/ excavación) y los embalses de colina con cerrada. En nuestro caso la balsa realizada es de tipo mixto.

- a) Características geométricas:
- b)
 - Cota de coronación 815,50 m
 - Cota de fondo 801,20 m
 - Altura de Presa 13,50 m (Desde el punto más bajo de la superficie general de cimentación a cota de coronación)
 - Cota del agua (N.M.N.) 814,40 m
 - Resguardo sobre N.M.N. 1,10 m
 - Superficie de fondo de la balsa 1581 m²
 - Superficie ocupación balsa 31.945m²
 - Volumen del embalse (N.M.N.) 79.403 m³
 - Volumen de desmonte 69.602,00 m³
 - Volumen de terraplén 58.561,00 m³
 - Anchura del camino de coronación 5,00 m
 - Longitud del camino de coronación 400 m
- c) Alimentación de la balsa

El suministro de agua a la balsa se realizará mediante tubería de acero helicosoldado de 900 mm de diámetro.

Se ha colocado una válvula de mariposa de 900 milímetros de diámetro con accionamiento manual además de una válvula de retorno de las mismas dimensiones y un carrete de desmontaje.



c) Aliviadero

Se proyecta de hormigón armado y a cota 814,40 en la zona noroeste de la balsa. La zona de salida se ha protegido con escollera.

La solución adoptada consiste en el paso del agua por debajo del camino de coronación mediante una tubería de PVC de 400 mm de diámetro protegida con hormigón bajo el camino de coronación. Se ha elegido esta tubería debido a que las únicas aportaciones de la balsa son las debidas a las aguas de lluvia.

d) Toma, salida y desagüe de fondo

Se proyecta una obra de desagüe de fondo con tubería de Acero helicosoldado de 600 mm de diámetro. La tubería de toma y de salida serán de Acero helicosoldado de 900 mm de diámetro en la caseta de válvulas se situarán una válvula de mariposa y una válvula de sobrevelocidad de 900 mm de diámetro (esta última en la de toma). Además de la tubería de desagüe de fondo que sale desde la tubería de salida de la balsa se colocará una tubería de desagüe de 300 independiente hasta la arqueta de válvulas y situada por debajo de las tuberías de entrada y salida de la balsa. Esta tubería tendrá por una parte función de desagüe independiente del anterior y por otra parte sirve para el vaciado del lodo que decante en el fondo de la balsa.

e) Arqueta de válvulas

Aguas abajo del dique y anexo al contacto del talud con el terreno, se proyecta la construcción de una arqueta de válvulas para el control de entrada de agua a la balsa y regulación del suministro de agua a la red de riego.

f) Accesos

Se proyecta la construcción de un camino de acceso a la coronación del dique y al fondo de la balsa.

La sección tipo de los caminos tiene una anchura de 5,00 m y 0,2 m de espesor anchura de 5,00 m y 0,2 m de firme con material granular de 1".

4.3 Conducción balsa – estación de bombeo

La conducción de unión entre la Estación de Bombeo y la balsa que da servicio a la Red de Riego consiste en una tubería de PRFV de 900 mm de diámetro y de Presión Nominal de 16 atm.

La longitud total de dicha conducción es de 2.221 m.

El caudal máximo que circulará será de 1.157 l/s, que alcanzarán una velocidad máxima en tramos uniformes de 1,81 m/km.

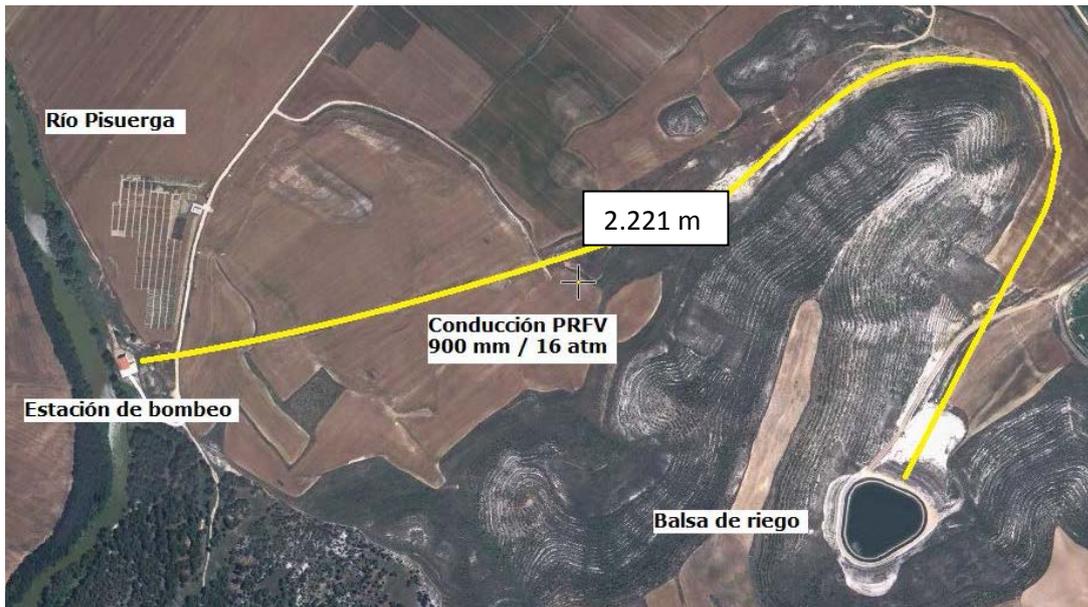


Foto 4: Conducción Estación de bombeo-balsa

La mínima profundidad a la que irá enterrada, será de 1,30 m contados a partir de la clave superior de la conducción.

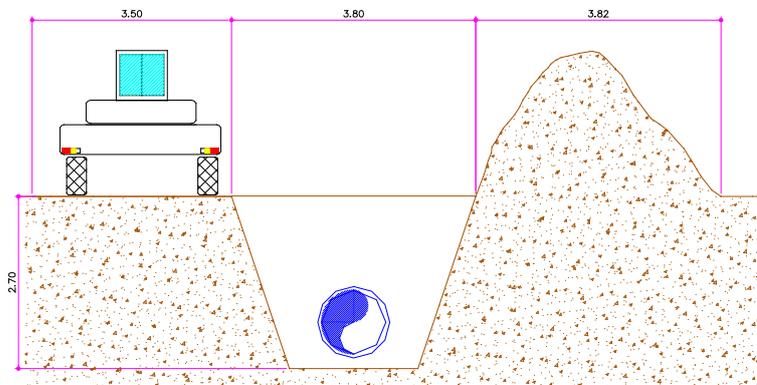


Figura 10 : Conducción enterrada (ITACYL)

4.4 Estación de bombeo

Se ha construido una nave para ubicar la estación de bombeo con el fin de proporcionar agua a presión a la red de riego.

Sus dimensiones en planta son aproximadamente 18x11 m, lo que equivale a una superficie total de planta de 198 m². Su altura hasta la divisoria de aguas de la cubierta es de 6 m.



El cerramiento exterior es de fábrica. La cubierta es de panel tipo sandwich de 35 mm de espesor, que reposa sobre correas IPN 180.

La cántara se sitúa en el interior de la estación de bombeo. A partir de la cota -12,8 m. Está formada por muros de 0,5 metros de espesor (el muro interior de separación del filtro es de 25 cm) , losa de cimentación de 1,5 metros y losa de coronación de 30 cm.

Sobre la losa se apoyan todas las instalaciones de bombeo y filtrado. Por fuera de esta estructura y apoyada sobre zapatas se ha construido la nave con pórticos cada 6,00 m, de perfiles HEB300 en soportes y de dintel IPE 270.

4.4.1 Características generales de diseño de la red de riego

El sistema de riego propuesto es el de “**Riego por Aspersión a la demanda**” (probabilidad del riego 95%)

Hasta el año 2000 la Comunidad de Regantes había planteado en varias ocasiones la necesidad de reparación de la red de acequias existente debido a las importantes pérdidas por filtración que se perdían en la red que se estimaba en una media del 40% del agua que entraba a la misma y con algún sector donde apenas llegaba el 35% del caudal previsto. Además, a consecuencia de las filtraciones, se producían encharcamientos en distintas parcelas.

Sin embargo, a partir de mayo del año 2000, una vez que se había declarado por Orden de la Consejería de Agricultura la urgente ejecución de una 2ª fase de Concentración y que en 1999 la CHD había ampliado la superficie de riego de la zona hasta 843.41 has la Comunidad de Regantes se olvidó de reparar las acequias existentes y lo que solicitaba era que en base a las nuevas parcelas de la Concentración que iba a ejecutarse se redactase un nuevo Proyecto para regar por aspersión la totalidad de la zona con derecho a riego.

El sistema de “Riego por aspersión” elegido era el lógico dado que había 300 has sin nivelar y las acequias en la zona que ya estaba nivelada (540 has) estaban medio destruidas en la mayor parte de la red. Inicialmente se estudiaron dos posibilidades dentro del riego por aspersión:

1ª Riego con impulsión directa desde el río Pisuegra con una nueva Estación de bombeo que sustituyese a la actual (medio deteriorada y con unas bombas obsoletas y que solo impulsaban el agua a 15 m de altura) y que impulsase el agua necesaria a la presión requerida para regar por aspersión

2ª Riego mediante impulsión previa hasta una Balsa de regulación con altura suficiente. En principio, la longitud de la impulsión no debía pasar de 1000 m de longitud. El hecho de que no hubiese una zona próxima (a menos de 1000 m de la toma de riego) con la altura adecuada para dar la presión necesaria (unos 110-105 m sobre la captación en el río) y las que había eran zonas excesivamente altas y que no presentaban las condiciones legales para poder ubicar la balsa sin problemas posteriores de propiedad, hicieron que esta 2ª alternativa no se considerase prioritaria.

Pero, en el año 2005, después de que el Servicio de Agricultura de Palencia y la entonces Dirección General de Desarrollo Rural a petición de la Comunidad de Regantes decidiese ampliar el radio de ubicación de la Balsa hasta los 2200 m volvió a



entrar en consideración la posibilidad de ejecutar una balsa en el Pago de Valdegodina a una distancia de unos 2150 m de la toma e impulsión en el río Pisuegra.

Se hicieron Estudios alternativos considerando los costes de inversión para la Junta y los costes de energía para el riego para los regantes. Se analizaron los costes entre el riego con impulsión directa desde la Casa de Bombeo y los costes con elevación previa hasta una Balsa de Regulación a altura adecuada. Evidentemente regar desde una Balsa suponía mayor coste de inversión para la Junta de Castilla y León (un incremento de algo más de 2 millones de euros) pero también era cierto que el coste de energía para regar la zona era considerablemente menos con la balsa ya que, en horario diurno, de 8 a 14 h., el coste de la energía eléctrica es casi tres veces mayor que el nocturno (de las 0 a las 8h.); el coste energético de tarde (entre 14 y 24 H.) aunque es un 70% más barato que el diurno no es el más aconsejable técnicamente por la mayor temperatura y evaporación.

En consecuencia, regando entre 22 h y las 14 horas de forma ininterrumpida (que es el mejor horario agronómico por la menor evaporación) el coste de la energía eléctrica se podía reducir a casi la mitad. Es decir que para el riego de una hectárea de remolacha o alfalfa se puede pasar de 450 euros a 225 y el riego de la hectárea de alternativa propuesta se podría reducir en unos 180 euros/año. Eso significa que el ahorro de energía anual en el riego de la zona puede suponer unos 15.000 euros. Este ahorro en el coste de energía del riego fue determinante para la decisión de la Dirección General a favor de que el regadío se efectuase desde una balsa de regulación, pues se garantizaba la amortización de la tubería de impulsión y la balsa en un periodo de unos 15 años, la cota de coronación elegida fue la cota 814,80 m con 14,80 m de altura entre la coronación de la balsa y la cimentación. De esta manera se ha conseguido no pasa de los 15 m de altura de presa y se han evitado las tramitaciones en el Ministerio de Medio Ambiente.

Una vez que se ha justificado el sistema de riego y las características de la impulsión (con impulsión previa a balsa de regulación) que condiciona que el agua en la red esté en carga permanente, para diseñar la red de distribución de riego se tienen que considerar una serie de circunstancias propias y diferentes de la que tendría una red de distribución donde el agua llega a los hidrantes de la red a presión pero con impulsión directa desde unos grupos de electrobombas colocados en una Estación de bombeo.

En el caso que nos ocupa, las tuberías y las válvulas de riego situadas en los hidrantes van a estar permanentemente en carga a una presión variable dependiendo de la altura topográfica de la salida, de la situación parcelar (que estará más o menos alejada o próxima de la balsa) y del número de válvulas que estén abiertas en la red y especialmente en la línea directa donde esté situada la válvula de riego en cuestión y de la situación de las válvulas en el sector próximo (abiertas/cerradas).

Una de las características que diferencian el Regadío con agua a presión en carga con la impulsión directa es que, al estar el agua de riego siempre en carga, el diseño se puede establecer sin tener necesidad de instalar las válvulas limitadoras en los distintos ramales de riego o con muy pocas. En cambio, en un regadío de Riego con impulsión directa es necesario o, al menos muy conveniente, colocar una serie de válvulas limitadoras de caudal, para poder garantizar el riego en los sectores y líneas más desfavorecidos.



El criterio aplicado en el trazado de la red ha sido el de seguir las lindes de las parcelas y además, el trazado de las redes de distribución se ha proyectado junto a los caminos, ya que este hecho representa ventajas indudables durante la ejecución y sobre todo durante la explotación de las obras pues el acceso y mantenimiento de los distintos elementos de la red que deberán ser controladas por la Comunidad: hidrantes, válvulas de compuerta, ventosas, válvulas de desagüe, etc., es mucho más sencillo. No se han tenido en cuenta las indicaciones del método Girette que conduce a trazados de máxima economía porque, en cualquier caso, las diferencias hubiesen sido muy poco significativas y lo importante es que las líneas y válvulas de riego estén junto a la red de caminos.



CAPÍTULO II: DISEÑO, ELECCIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO

1. Ubicación

El equipo que vamos a instalar para la desinfección de agua de riego por radiación ultravioleta, puede tener dos posibles ubicaciones. Dado que el agua se eleva desde el río Pisuegra por medio de una estación de bombeo, compuesta por un grupo moto-bomba con 4 bombas funcionando a la vez para impulsar el máximo caudal, podemos colocar el equipo de desinfección, después de cada bomba vertical. Esta ubicación sería ideal si el agua fuese directamente impulsada a la red de riego, pero en nuestro caso, el agua pasa primero por una balsa, con lo cual este agua puede someterse a mecanismos de reactivación de la bacteria al estar en contacto con los rayos ultravioletas del sol, el oxígeno..., por lo que la mejor ubicación va a ser a la salida de la balsa de riego, exactamente en la caseta o arqueta de válvulas.

1.1 Características de la zona

1.1.1 Delimitación y superficie

La zona de actuación donde se va a desarrollar el Proyecto de Riego pertenece a la zona de concesión de riego de Soto de Cerrato y las parcelas que van a disponer de regadío, en su mayoría, pertenecen a propietarios de Soto de Cerrato que ya pertenecen a la Comunidad de Regantes de "San Isidro".

La zona del Proyecto de Regadío delimita al norte y al oeste con el río Pisuegra, al sur con la zona de páramos de Soto de Cerrato y al este con el sector de secano de Reinoso de Cerrato. La superficie de riego neta es de 841,35 has.

1.1.2 Situación

La zona se encuentra a 10 km al sur de la capital de la provincia. Sus coordenadas cartográficas y altitud son:

Latitud Norte: 41° 56´a 41° 48´

Longitud oeste: 0° 43´a 0° 46´

Altitud: de 718 a 860 m

1.1.3 Orografía

La zona tiene una superficie de más de 840 has, que se van a regar, de ellas unas 540 has son prácticamente llanas y otras 300 has tienen unas pendientes moderadas.



Figura 11 : Zona de proyecto

1.1.4 Hidrografía

El río que pasa y delimita en parte a Soto de Cerrato es el Pisuerga, el mayor río de la provincia de Palencia y uno de los principales afluentes del Duero.

1.1.5 Climatología

El clima de la zona es “Templado”, de tipo continental suave.

Según los datos ponderados de los observatorios de Palencia y Venta de Baños, la temperatura media anual de la zona es de 11,8° C, siendo la media del mes más frío, enero, de 3,7° C y la del mes más caluroso, julio, de 21,2° C. El periodo libre de heladas (probabilidad del 90%) está comprendido entre el 25 de mayo y el 15 de octubre.

Las precipitaciones anuales son insuficientes (410,5 mm) con veranos bastante secos: 30,8 mm en el periodo julio-agosto, lo que justifica el regadío y las mejoras propuestas.



1.1.6 Suelos

Una buena parte de los suelos de la zona de riego corresponde a las formaciones aluviales del río Pisuerga.

Siguiendo la normativa de “Soil Taxonomy” de la clasificación de los suelos, la mayor parte de los suelos de regadío pertenecen al orden de los “**Entisols**”. Se trata de suelos aluviales en general profundos, con buena permeabilidad y aireación, de textura franca o arenosa-franca. A nivel de grupo se pueden clasificar como “**Xerofluvens**”.

También se encuentra una zona de terrazas que pertenece al orden de los “**Anfisols**”. Son suelos profundos con un horizonte de acumulación de arcilla aliviada, posterior a su lavado de la caliza que se acumula en profundidad.

Con arreglo para su aptitud para el riego del “**Bureau of Reclamation**” en su mayoría pertenecen a las **Clases II y III** sin limitaciones específicas, de buena calidad.

1.1.7 Distribución de la propiedad

La zona de actuación aunque ya fue concentrada, se ha vuelto a repartir por presentar un grado de parcelación excesivo. El tamaño medio de las parcelas que van a regarse por aspersión después de esta segunda concentración es de unas 3,3 has.

Existen 154 propietarios que se reparten 841 has en 245 parcelas. La superficie media de riego por propietario es de alrededor de 5,5 has y la mayoría de los propietarios tienen una única parcela.

En cualquier caso, la reconcentración de la zona será muy beneficiosa para el riego y los regantes y se abaratarán los costes de la red de distribución.

2. Elección del equipo.

2.1 Mecanismo de la desinfección por radiación ultravioleta

2.1.1 Dimerización DNA

La mayoría de los agentes desinfectantes normalmente utilizados en aguas inactiva los microorganismos por una reacción química, la inactivación de los microorganismos por radiación ultravioleta (UV) de alta energía causa reacciones fotoquímicas de los componentes fundamentales de las células, perjudicando así su funcionamiento normal. Por ejemplo, se interrumpe el mecanismo de duplicación, o se provoca la muerte de la célula.

El mecanismo de desinfección por UV depende de la absorción de la radiación por las proteínas, y por los ácidos nucleicos (RNA y DNA) de un microorganismo dado. La absorción de dosis altas de UV por las proteínas presentes en las membranas celulares lleva a la ruptura de esas membranas y, consecuentemente, a la muerte de la célula. En cambio, la absorción de dosis más bajas de UV por el DNA puede interrumpir la capacidad del microorganismo de reproducirse, impidiéndole infectar el medio. El DNA es un ácido nucleico que contiene una secuencia de cuatro bases nitrogenadas (adenina, citosina, guanina y timina), secuencia que constituye el código

genético. Las dos hélices que constituyen el DNA permanecen unidas por los enlaces de hidrógeno que se establecen entre bases apareadas de ambas hélices (por ejemplo, adenina con timina y citosina con guanina).

Algunas moléculas presentes en el DNA, como las purinas y pirimidinas, absorben fuertemente la radiación ultravioleta (con un máximo en 254 nm) y sufren cambios químicos, como formación de dímeros e hidratos. La dimerización de la timina ha sido considerada como la causa principal del efecto mutagénico de la radiación UV. Si una de dos timinas adyacentes absorbe un fotón UV, se forma el dímero y se romperá la estructura del DNA; se bloquea así la elongación de las cintas hijas durante la replicación del DNA y se inhibe la capacidad de reproducción del microorganismo. Éste es el mecanismo fundamental de la desinfección UV, representado en la Figura 9.

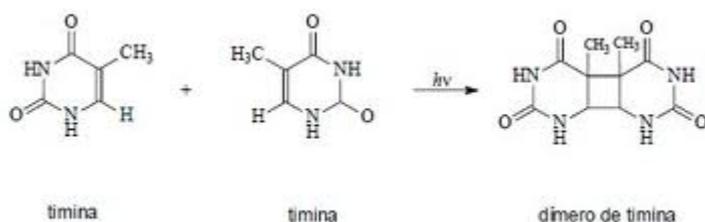


Figura12: Dimerización de dos bases de timina

En el proceso de desinfección con radiación ultravioleta pueden darse mecanismos de reactivación de la bacteria, como la fotoreactivación.

Bajo algunas condiciones, ciertos microorganismos poseen la capacidad de reparar el daño causado al DNA durante la exposición y retornar al estado original, inclusive volviéndose a reproducir. Con algunas células dañadas puede ocurrir el proceso de foto reactivación: si la dimerización no es muy irreversible, la radiación solar entre 330-500 nm, puede catalizar la ruptura de los dímeros y producir reversión.

Los virus no tienen mecanismos de reparación, sin embargo, las bacterias, como *Ralstonia solanacearum* sí. Para que se produzca un efecto foto reparador, el DNA de la bacteria inactivada tiene que estar dos o tres horas expuesta a luz entre 300 y 500 nm. Según esto, el tiempo que este el agua infectado por la bacteria en contacto con la luz UV es crucial.

2.1.2 Inactivación bacteriana y Dosis UV

La radiación o dosis se calcula multiplicando la intensidad de la radiación por el tiempo de exposición.

$$D = I \cdot t$$

La inactivación bacteriana por UV sigue la Ley de Chick. La Ecuación cinética de Chick expresa:

$$N = N_0 e^{-kt}$$

N: número de bacterias que quedan después de la aplicación de UV

N_0 : concentración inicial de la bacteria

I: Intensidad UV

t : tiempo de exposición



Esta fórmula para hallar la dosis se utiliza en lámparas monocromáticas de arco de mercurio de baja presión, que son las que vamos a utilizar en nuestro equipo de desinfección por UV.

Existe una relación exponencial entre la dosis y el número de microorganismos no inactivados N :

$$N = N_0 e^{-kD}$$

Si interpretamos la Ley de Chick, por cada aumento en la dosis de UV hay una disminución en la población de la bacteria.

Esto implica:

- La inactivación de la bacteria depende únicamente de la dosis, pudiéndose compensar un menor tiempo de exposición con una mayor irradiación.
- La dosis necesaria para conseguir inactivaciones del 99; 99,9 y 99,99 % son respectivamente 2, 3 y 4 veces la Dosis (D_{10}) para un 90 % de inactivación.

En condiciones reales, hay factores que influyen en la dosis:

- Los sólidos en suspensión que tenga el agua
- El envejecimiento de la lámpara
- Que el caudal a desinfectar sea mayor que el de diseño

A cantidades bajas de sólidos totales en suspensión, la gráfica sigue la Ley de Chick, pero a cantidades más altas de sólidos en suspensión se necesitan dosis más altas de UV.

2.1.3 Factores que impactan en la dosis de UV

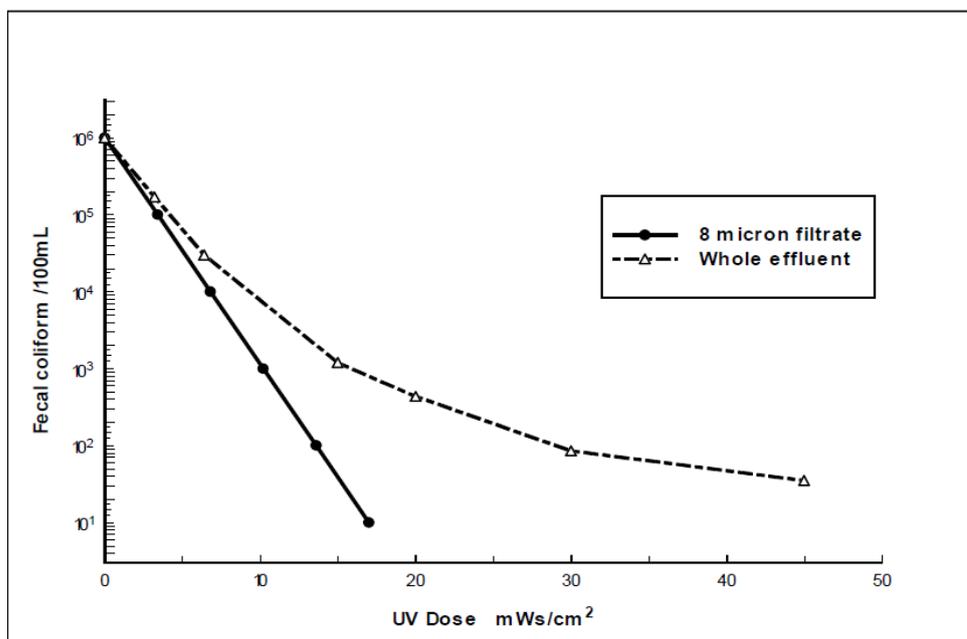
Las bacterias gram-positivas son más resistentes que las gram negativas, por lo que la bacteria *Ralstonia solanacearum* al ser gram negativa es menos resistente a la radiación ultravioleta. La temperatura y el pH del agua tienen poco impacto en la tasa de inactivación de bacterias por UV.

La eficiencia en desinfección de los sistemas ultravioletas se ven afectada por ciertos parámetros como el flujo a tratar, la calidad del agua, la concentración de microorganismos y su transmitancia.

- Flujo: se debe conocer si el caudal a tratar está conducido en una tubería o en canal abierto, y si esta conducción se lleva a cabo a presión o por gravedad.
- Calidad del agua: este parámetro es importante para estimar las interferencias posibles que impiden una penetración efectiva de la luz, si existen sustancias incrustantes en el agua que se pueden adherir al emisor.



- Concentración de microorganismos: para fijar la dosis es necesario censar la concentración y tipo de microorganismo en el influente.
- Transmitancia : sin duda, es el parámetro dominante del proceso ya que el éxito de la desinfección radica en la eficiencia de penetración.



Gráfica 17 : Curva de respuesta típica a la Dosis UV para aguas filtradas y no filtradas (Trojan)

Características del agua	Valor máximo permitido en agua a tratar con radiación UV
Turbidez	5 NTU (Nephelometric Turbidity Units)
Color	No afecta a la desinfección
pH	6,5-9,05
Sólidos en suspensión	10 mg/l
Dureza	< 6 grados
Hierro	< 0,3 mg/l
Manganeso	< 0,05 mg/l

Tabla 12: Valores permitidos en agua a tratar con radiación UV (Fuente: DWC DeRen Water Consult)

Hemos tomado una muestra de agua de la balsa de Soto, aproximadamente 1,5 l y la hemos llevado a analizar al laboratorio de ITAGRA, obteniendo el siguiente informe de resultados (adjunto en Anexo):



Determinación	Resultado	Método
pH	8,17	pH-metro
Conductividad	0,48 mS/cm	Conductivimetro
Sólidos en suspensión	8 mg/l	Filtración 45 µm
Hierro	< 0,05 mg/l	Absorción atómica
Manganeso	< 0,05 mg/l	Absorción atómica

Tabla 13: Análisis agua Balsa Soto de Cerrato realizado por ITAGRA

La Transmitancia de una sustancia en disolución se mide con un aparato denominado espectrofotómetro, el cual consta básicamente de:

- Una fuente de luz: Lámpara que emite una mezcla de longitudes de onda. Puede ser de tungsteno (luz visible e infrarroja) o de deuterio (luz ultravioleta) .
- Un colimador: Conjunto de lentes que enfocan la luz convirtiéndola en un haz de rayos paralelos.
- Monocromador: Dispositivo que selecciona luz de una única longitud de onda. Está compuesto por un difractor, que suele ser un prisma que descompone la luz policromática en sus diferentes longitudes de onda, y por un selector, que sólo deja pasar la luz de la longitud de onda seleccionada.
- Compartimiento de la muestra: Lugar donde se coloca la solución a medir, en una cubeta o en un tubo de ensayo.
- Detector fotoeléctrico: Transductor de luz en electricidad. La luz provoca el desplazamiento de electrones en el metal del detector, produciendo una corriente eléctrica que es proporcional a la intensidad de la luz recibida.
- Registrador: Mide la señal del detector, la compara y genera una medida en una escala determinada.

Antes de realizar cualquier medida en un espectrofotómetro hay que calibrarlo con un blanco para compensar los efectos de reflexión, dispersión o absorción de luz de la celda con la muestra. El funcionamiento del aparato es el siguiente: la luz de la fuente pasa a través del monocromador, que selecciona una banda estrecha de longitudes de onda del haz incidente; esta luz monocromática atraviesa una muestra de espesor b , y se mide así la potencia radiante de la luz que sale.

La medición de una muestra se inicia con el encendido del aparato, acción que dura aproximadamente unos 15 segundos mientras este se estabiliza.

En seguida se selecciona la longitud de onda en la cual se va a medir, que para el presente estudio fue de 254 nm (luz ultravioleta), se llena con el blanco (agua destilada) la cubeta de cuarzo (este material no interfiere en la medición) y se introduce en el equipo para realizar así su calibración. Para esta longitud de onda el agua destilada tiene una transmitancia de 100%.



Con el aparato calibrado, se hacen las mediciones de las muestras de la misma forma que se realizo con el blanco. El aparato utilizado para medir la transmitancia fue un espectrofotómetro Marca Spectronic modelo Genesys TM 8 .

La transmitancia para la muestra de agua de la balsa de Soto de Cerrato es del **65%**.

2.1.4 Dosis de radiación UV en el sistema de riego de Soto de Cerrato

Una vez analizado el agua de la balsa de riego de Soto de Cerrato en el laboratorio de ITAGRA y comparados los parámetros con la tabla 12, estamos en condiciones de calcular la Dosis de UV.

En primer lugar calculamos el caudal, basándonos en los cálculos realizados por el Instituto tecnológico agrario de Catilla y León, en el “Proyecto de Red de Distribución de Riego por aspersión en la Z.C.P II de Soto de Cerrato (Palencia)”.

Meses	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
Necesidades de agua en m ³	419	782	1267	1233	1053	658	5412
Aportación lluvia en m ³	200	216	217	0	0	96	729
Aportación por riego en m ³	219	566	1050	1233	1053	562	4683

Tabla 14: Cálculo de las necesidades de riego (ITACYL)

El cálculo del caudal se ha realizado partiendo del mes de máximo consumo, que es Julio, y una superficie de concesión de riego de 841,35 ha .

Mes de máximo consumo 1233,2 m³/ha y mes, equivalente a:

$$1233,2 \cdot 841,35 : 31 \text{ días} = 33469,4 \text{ m}^3/\text{día}$$

Partimos de que regamos 6 días a la semana, el consumo diario será de:

$$33469,4 \cdot 7 / 6 = 39047,6 \text{ m}^3/\text{día}$$

Suponemos que un día puede regarse un 15 % a mayores de la media, el caudal que puede dedicarse al riego será:

$$39047,6 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,15 = 44904,8 \text{ m}^3/\text{día}$$

Se considera una jornada de riego de 21 horas, con un caudal ficticio continuo de **2138,32 m³/ h**.

Comprobado los distintos parámetros obtenidos en el análisis de agua, así como el caudal necesario en el mes punta, llegamos a la siguiente tabla, proporcionada por los técnicos de la empresa Trojan una vez comprobado nuestras necesidades.



Parámetros de diseño	Valores típicos de diseño
Dosis UV	20-140 mW/-s/cm ²
Tiempo de contacto	6-40 s
Intensidad UV	3-12 mW/-s/cm ²
Transmitancia del agua	50-70 %
Velocidad del agua	0,17-1,25 fps

Tabla 15: Parámetros de diseño de un sistema UV proporcionados por Trojan para la desinfección de agua de riego en Soto de Cerrato.

2.1.5 Especificaciones para el tratamiento UV del agua de río para controlar *Ralstonia solanacearum*

Los técnicos de la empresa Trojan nos han proporcionado las siguientes especificaciones:

- El uso de alta a baja presión de salida o lámparas de amalgama UV para dar una dosis de al menos 300J por m² a una longitud de onda de 254 nm durante todo el trabajo útil la vida de las lámparas y al caudal máximo de funcionamiento y suponiendo un UV transmisión a través de 10 mm de profundidad (T10) de sólo el 50 % .No se debe permitir que el agua pase a la red de riego hasta que las lámparas UV no alcancen la dosis de al menos 300 J/m².
- La unidad UV debe ser dimensionado inicialmente para tener en cuenta la UV T10 nivel de transmisión (% de transmisión a través de 1 cm de profundidad) de el agua y el velocidad de flujo máxima a ser tratado por el sistema . El nivel de transmisión de luz UV de el agua debe ser previamente probado en los terrenos donde se propone el tratamiento UV para establecer la calidad del agua más baja a tratar durante el curso de una temporada de riego . La unidad UV utilizado deberá estar diseñado específicamente para tratamiento de líquidos turbios. Agua con una lectura de T10 de menos de 50 % no es considera adecuado para el tratamiento UV.
- Un sistema de corte automático debe garantizar que el flujo de agua de la Unidad UV se detiene inmediatamente si la intensidad UV cae por debajo del mínimo nivel de diseño (60 %) , por ejemplo, debido al envejecimiento de la lámpara , fallo de la lámpara , depósitos a la lámpara, o la mala calidad del agua que pasa a través de la unidad UV.
- Un pre- filtro (100 micrones o más fino) deben asegurarse de que las partículas en el agua no interfiere con el flujo de agua eficaz o transmisión UV .

2.2 Equipos

La eficacia de un equipo de desinfección por UV depende de las características de las aguas residuales antes del tratamiento; altos niveles de TTS, BOD, amoníaco y nitrato pueden disminuir la eficacia del tratamiento con UV. El agua, el pH y la dureza afectan a la solubilidad de metales que absorben fácilmente la radiación UV, lo que obstaculiza la desinfección. El flujo uniforme de agua de riego a través del sistema es necesario para permitir la máxima exposición a la irradiación.

Dados los parámetros de las Tablas 13, 14 y 15 y una vez que conocemos caudales, transmitancia, turbidez... podemos elegir el equipo que más nos convenga, para ello nos ponemos en contacto con varias casas comerciales, tales como Trojan, Wedeco y Teqma.

Elegimos un equipo de depósito cerrado o reactor UV presurizados. Equipo de baja presión, de alta intensidad (LPHI). Esta tecnología tiene un menor número de lámparas diferentes de un sistema de baja presión normal. El sistema LPHI usa 15 a 20 lámparas por MGD y 3,8 kW a 4,8 kW por MGD en una lámpara de temperatura de cerca de 60° c, un promedio de 0,23 a 1,5 kw por bombilla.

Según nuestro caudal y la calidad del agua debemos elegir:

2.2.1 Trojan

Modelo UVFIT

El sistema TrojanUVFit™ ofrece una solución UV eficaz con reactor cerrado de buen rendimiento energético. Este reactor compacto está disponible en configuraciones múltiples para tratar un rango amplio de caudales. El perfil hidráulico aerodinámico de los sistemas de reactor cerrado desinfecta efluentes filtrados sin ruptura de presión hidráulica en el proceso de tratamiento. Estas ventajas junto a la capacidad de proporcionar un tratamiento sin componentes químicos, respetuoso con el medio ambiente, para microorganismos resistentes al cloro (tales como *Cryptosporidium* y *Giardia*) hacen de la solución de reactor cerrado TrojanUVFit™ una opción atractiva para la desinfección de las aguas residuales.



Foto 5 : Reactor Trojan

Características del sistema

- Número de lámparas: 4 a 144 lámparas por reactor
- Tipo de lámpara : amalgama de baja presión, alta eficacia y alto rendimiento
- Limpieza de las fundas
- Sistema automático de limpieza (Opcional limpieza química, no en línea)
- Reactancia:
 - Electrónica, salida constante (100% de potencia)
 - Electrónica, salida variable (60 a 100% de potencia)

Cámara del reactor

- Materiales de Construcción : Acero inoxidable 316L
- Tamaño de las bridas estándar (ANSI/DIN)
- 6 pulgadas (150 mm) a 20 pulgadas (500 mm)
- Orientación de las bridas de salida: 3, 6, 9 ó 12 horas de la posición del reloj

Centro de distribución de potencia

- Suministro eléctrico: varias opciones
- Materiales de construcción disponibles:
Acero al carbono pintado
Acero inoxidable 304
- Clasificación de los paneles
NEMA 12
NEMA 3R
NEMA 4X

Centro de control del sistema

- Controlador
Microprocesador
Base PLC

Salidas típicas suministradas

- Estado del reactor, alarmas comunes y comunicaciones con SCADA

2.2.2 Wedeco Serie LBX



Foto 6: Reactor Wedeco

Datos técnicos

Para una mayor economía y máxima sostenibilidad, los equipos UV LBX, emplean lámparas ECORAY® UV de WEDECO, de alta intensidad y baja presión. La gama incluye 13 modelos (desde le LBX 3 al LBX 1500e), para dar servicio a una amplia gama de caudales, e incluye numerosos opcionales, tales como tipos de bridas de conexión, tipos de cuadros eléctricos, sistemas de control, sistema de limpieza automática, sin adición de productos químicos contaminantes, comunicaciones SCADA, etc. En definitiva, la serie LBX es fácilmente personalizable para adaptarse a requisitos específicos de cada instalación.



- Trece modelos (estándar 13 x CE, 9 x cUL), permiten el mejor diseño adaptado a su caudal.
- EL reactor UV puede fabricarse con las bridas (DN o ANSI) en varias posiciones, U, Z y L alternativas, de tal manera que se maximiza la flexibilidad para adaptarse a configuraciones de tuberías específicas de cada instalación. Además, los reactores pueden instalarse en interior o a la intemperie y en diversas orientaciones (horizontal, vertical, eje largo 360°).
- Las unidades con forma de L disponen del distribuidor de caudal OptiCone patentado, que hace que el impacto de las condiciones de la tubería de entrada al equipo UV sea insignificante, y simplifica los requisitos de instalación.
- El cuadro eléctrico (en acero lacado, estándar), puede colocarse en interior y en intemperie (estándar cUL), incluso con altas temperaturas ambientales, mediante la instalación, opcional, de aire acondicionado y que el cuadro se instale en acero inoxidable.
- El sistema de control EcoTouch unifica todas las señales del sensor, alarmas, la conectividad SCADA y el sistema de gestión OptiDose.
- Los equipos UV LBX están equipados con lámparas UV de baja presión y alta intensidad ECORAY®, que junto con la tecnología de balasto, proporcionan eficiencia energética, menores tiempos de precaldeo, mayor vida útil, y excelentes posibilidades de regulación de la intensidad UV. Obtenga más información sobre la tecnología **ECORAY**
- El sistema de gestión OptiDose™ basado en el sensor de intensidad UV, permite un ahorro de energía de hasta el 20%, ajustando, en tiempo real, la producción de luz UV, según el caudal y la calidad del agua, contribuyendo además a alargar la vida útil de las lámparas UV.
- El sistema de limpieza automático, con funcionamiento certificado por la USEPA, mantiene limpia la camisa de cuarzo de la lámpara, lo que permite la máxima emisión de luz UV. Además, al mantener limpias las camisas de cuarzo, el sistema UV utiliza menos energía para alcanzar la dosis objetivo, y por tanto, reduce el coste de explotación.
- El distribuidor de caudal OptiCone de los reactores UV con forma de L (LBX 850e y 1500e) canaliza el caudal de manera óptima a través de las lámparas, y maximiza la eficacia de la desinfección, lo que proporciona además un consumo de energía optimizado. Así mismo, OptiCone hace que la pérdida de carga del sistema UV sea muy baja.
- Por otra parte, el programa TotalCare de Xylem ofrece auditorías de eficiencia energética que ayudan a identificar el potencial de ahorro de energía a lo largo de toda la vida útil del sistema UV.
El sistema de control EcoTouch unifica todas las señales del sensor, las alarmas, la conectividad SCADA y el sistema de gestión OptiDose™. control.
- El sistema automático de limpieza mantiene limpias las camisas de cuarzo, lo que virtualmente elimina las necesidades de limpieza manual. Opcionalmente, los cepillos de acero inoxidable, proporcionan mejoras en los resultados de la limpieza, incluso con depósitos tenaces sobre las camisas de cuarzo.
- La combinación de lámparas UV más balastos, ambos con tecnología ECORAY, se traduce en bajos costes de explotación debido a que se alarga la vida útil de las lámparas hasta las 14.000 h.

2.2.3 Wedeco Serie BX



Foto 7: Reactor Wedeco Serie BX

- El sistema UV compacto facilita amplias posibilidades de personalización.
- Validado según el USEPA
- Índice de caudal hasta 2,200 m³/h
- Alto rendimiento de desinfección con bajo consumo de energía
- Diseño compacto con conexiones en U o Z
- La dirección de flujo variable facilita la integración en las tuberías existentes
- Sistema de aclarado integrado y desmontaje sencillo para limpieza manual
- Sistema de limpieza completamente automático (opcional)
- Adaptación de potencia de los rayos UV a la velocidad de flujo
- Monitorización continua gracias a la calibración del sensor UV con alto criterio selectivo
- Fácil integración en sistemas de control de procesos externos
- Selección de modelos de certificación de conformidad con el DVGW y ÖNORM

Modelo	Caudal aprox. (m ³ /h)	Brida de conexión	Consumo de potencia (kW /kVA)	Dimensiones del reactor Ancho x Alto x Diámetro en (mm)
LBX550	580	DN350	8,80/9,26	1850 x 780 x 630
LBX750	780	DN400	11,60/12,21	1850 x 880 x 730
LBX1000	1000	DN400	14,50/15,26	1850 x 950 x 800
LBX1500	1500	DN400		1850x

Tabla 16: Tabla Wedeco. Varios modelos

2.2.4 Teqma

La empresa Teqma son expertos en aplicaciones tecnológicas innovadoras para la mejora de la calidad del agua y el medio ambiente.

Hasta el momento esta empresa ha desarrollado la tecnología de desinfección de agua por radiación ultravioleta en proyectos de agua potable, agua para bebida, agua para procesos industriales, reutilización de agua, aguas lúdicas y prevención de legionella.

El equipo recomendado por la casa comercial Teqma es un reactor **B6XLE48.250**, el cual consta de 48 lámparas del modelo E250 (300 W) capaz de suministrar una dosis de 30 mJ/cm² con UVT₁₀ del 50%.

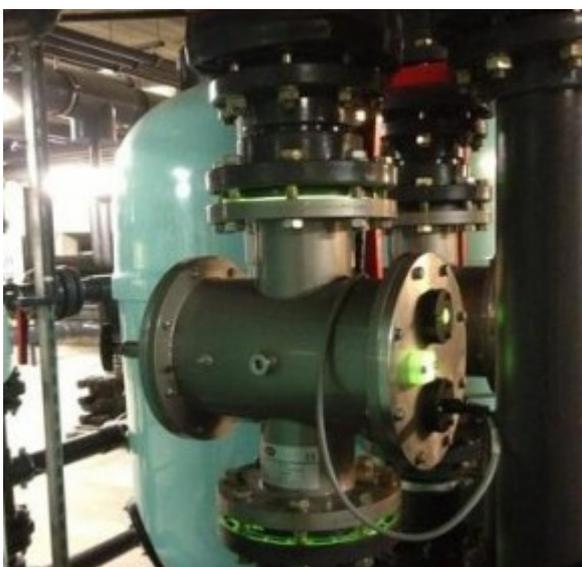


Foto 8: Reactor Teqma

2.3 Comparativa de los distintos equipos. Ventajas e inconvenientes. Elección del equipo.

Diversas compañías ofrecen sistemas de desinfección ultravioletas de agua, sobre todo en agua potable, pero la lista de empresas que han trabajado con sistemas de radiación ultravioleta en equipos de riego, se reduce únicamente a una: Trojan Technologie.

Hemos establecido contacto con la jefe de ventas de Trojan Technologie España, Rosa Romar, la cual nos ha informado de cada uno de los equipos que tiene a la venta la empresa, así como aquellos que se han utilizado para la desinfección de agua de riego y específicamente para desinfección de la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

También nos pusimos en contacto con otras empresas con experiencia en la desinfección de agua potable como Teqma, Wedeco, Xylem, pero no hemos llegado a ninguna conclusión clara, debido a la falta de experiencia en el campo de la desinfección en agua de riego, a excepción de la empresa Teqma, interesada en introducir sus equipos en otros campos, como puede ser el sector agrícola-ganadero.



Para la desinfección de agua de riego se recomienda un sistema LPHI debido a la mayor eficacia energética y el tamaño reducido.

Para elegir un equipo de desinfección los dos factores más importantes que afectan a la decisión son el volumen del agua de riego que necesita ser desinfectada y la capacidad de integrar la instalación de desinfección por UV dentro de la instalación proyectada de salida del agua de la balsa hacia la distribución al riego.

Solamente podemos comparar 2 equipos, el recomendado por la empresa Trojan, del cual hay amplia información y está probado en instalaciones semejantes a la que queremos instalar y el que nos ofrece la empresa Teqma, del cual tenemos menos información.

La comercial Teqma nos propone, a través del Sr. Carmelo Llorente y el Sr. Ernest Mejías, para las condiciones de diseño consideradas, (2200 m³/h, UVT₁₀ 50 % y dosis de 30 mJ/cm²) una instalación de un total de 9 equipos del modelo B6XLE48.250, cada uno de ellos con 48 lámparas del modelo E250 (300W) capaces de suministrar una dosis de 30 mJ/cm² con UVT₁₀ del 50%.

El presupuesto orientativo del conjunto se encontraría sobre los 700000 euros incluyendo reactores y cuadros eléctricos de alimentación (potencia y maniobra)

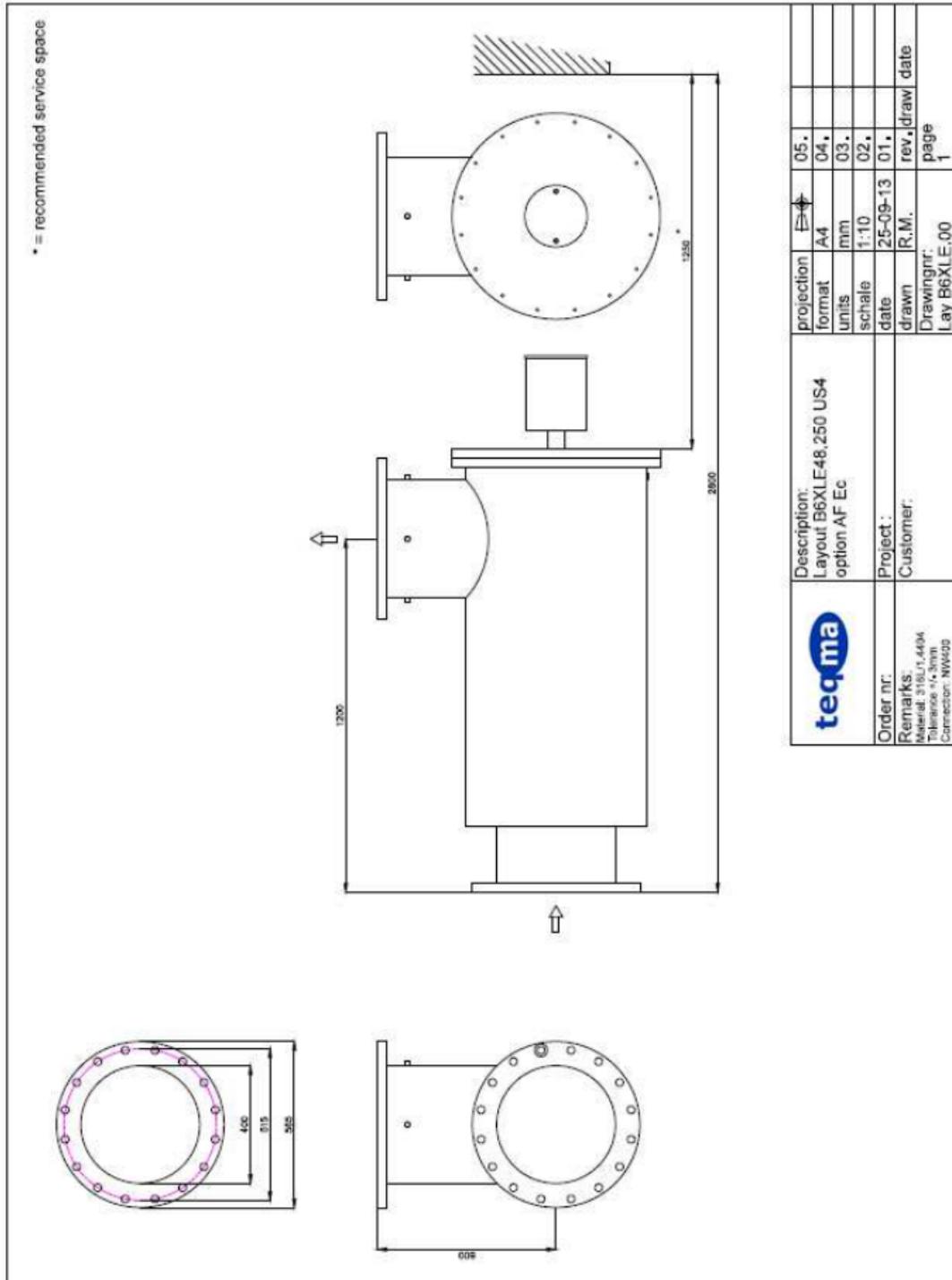


Figura 13: Dimensiones reactor Teqma modelo B6XLE48.250



Por otro lado la empresa Trojan technologies nos propone elegir un equipo de la línea UVfit de Trojan, con reactor de vaso cerrado.

Dos opciones:

TROJAN UVFIT™

Especificaciones del sistema						
Modelo	04AL20	08AL20	18AL40	32AL50	72AL75	072AL75
Número de lámparas	4	8	18	32	72	144
Tipo de lámpara	De amalgama, de alta eficacia, alta emisión UV y baja presión					
Limpieza de fundas	Sistema de limpieza automática					
Reactancia	Salida variable, electrónica (del 50 al 100% de potencia)					
Cámara del reactor						
Material	Acero inoxidable 316L					
Tamaño de brida estándar (ANSI/DIN), mm	150	200	250	300	500	500
Orientación de las bridas de salida	Disponible en múltiples orientaciones (posición del reloj a las 3, 6, 9 o 12)					
Longitud aprox. del reactor, mm	2032	2032	2032	2286	2286	3861
Máxima presión operativa, bar	10	10	10	6,8	4,5	4,5
Peso del reactor en seco, kg	49	95	181	726	953	1678
Peso del reactor con agua, kg	105	218	398	998	1678	3265
Centro de distribución de potencia						
Suministro eléctrico	240 VAC, monofásico, 2 cables + GND (tierra), 50/60 Hz			480Y/277 V, trifásico, 4 cables + GND (tierra), 60 Hz		
Dimensiones, mm	610 x 610 x 254	762 x 610 x 254	914 x 1219 x 254	1016 x 1581 x 457	1219 x 2184 x 610	2438 x 2184 x 610
Materiales estructurales disponibles	Acero al carbono pintado Acero inoxidable 304					
Tipo de panel	NEMA 3R o 4X			NEMA 12 o 4X		
Centro de control del sistema						
Controlador	Microprocesador			Basado en PLC		
Ubicación	Incorporado en el centro de distribución de potencia (PDC)			Panel independiente		
Suministro eléctrico	No aplicable (véase PDC)			120 V, monofásico, 2 cables + GND (tierra), 60 Hz		
Tipo de panel	No aplicable (véase PDC)			NEMA 12 o 4X		
Típicos salidas suministradas	Estado del reactor, alarmas normales y comunicación SCADA					

Figura 14: Folleto informativo Trojan

Nos proponen dos modelos diferentes de la línea UVFit de Trojan; el reactor 72AL75 o el reactor 32AL50.

El sistema de desinfección UV propuesto también contiene los controladores lógicos programables (PCLs). El PCL se comunica con los sensores situados aguas arriba y aguas abajo del reactor y mide la calidad del agua. Según esto el controlador ajustará la dosis de UV sobre la base de la información recibida de los sensores. Mediante el ajuste de la dosis de UV, el PCL genera un ahorro considerable de energía, mientras se mantiene el tratamiento adecuado.

En este sistema de tratamiento se requiere unos sólidos totales en suspensión (TSS) por debajo de 10 mg/L, para evitar que los sólidos en suspensión sean mayores y la desinfección sea poco eficaz utilizamos un filtro en carga que ya existe en la planta antes de introducir los reactores.

También se requiere una transmitancia aproximada del 65%, la cual cumple el agua que sale de la balsa como se puede comprobar en los análisis realizados por ITAGRA. Por lo tanto vamos a estudiar cual de los dos sistemas se adapta mejor, para ello partimos del caudal, ya que consideramos que la transmitancia es idónea.

El caudal ficticio continuo hallado es de **2138,32 m³/h** en el de regar las 21 h/día en el mes de máximo consumo.

- **Equipo UVFit 32AL50**

El equipo UVFit 32AL50 soporta un flujo por reactor de 4,5 MGD (millones de galones al día). 1MGD=157,7 m³/h; o sea que cada reactor puede tener un caudal de 709,65 m³/h. Para el caudal ficticio continuo que tenemos en el caso más desfavorable, 2138,32 m³/h necesitaríamos 3 reactores del modelo 32AL50 de Trojan.

Cada reactor 32AL50 contiene 32 lámparas UV orientadas a los largo de la dirección del flujo.

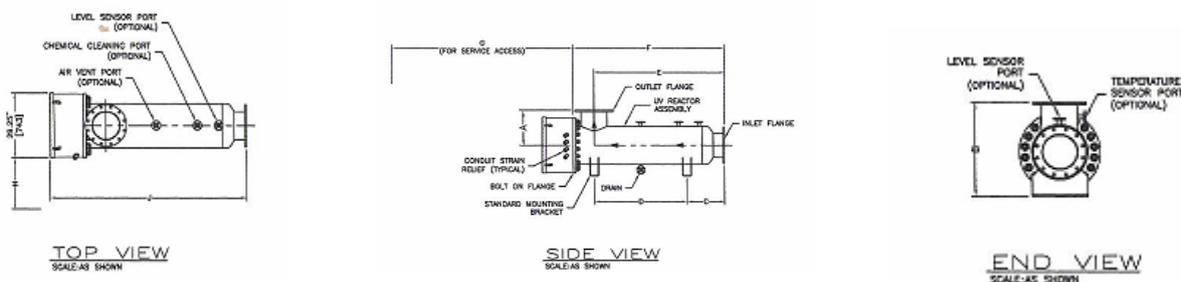


Figura 15: Distintas vistas del reactor UVfit 32AL50 de Trojan

El exterior del reactor (F) es de 90" (2288 mm) de largo, con un diámetro de 20" (508 mm)

Los reactores 32AL50 utilizan la tecnología más moderna, que otros reactores mayores no usan. Las lámparas que utilizan los reactores de Trojan UVFit son de amalgama LPHI, lo que significa que están compuestas de una aleación de mercurio que maximiza la salida a la longitud de onda deseada. Estas lámparas son de alta eficiencia energética y de larga duración.

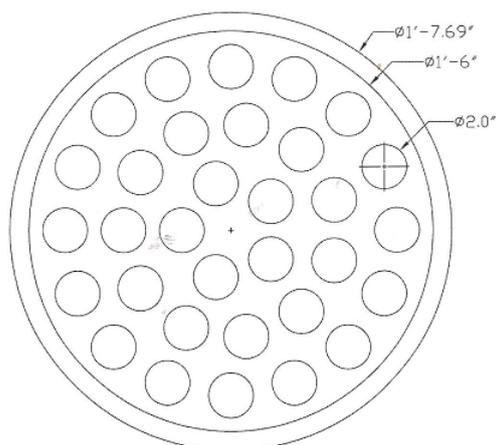


Figura 16: Sección transversal del reactor Trojan UVFit 32AL50

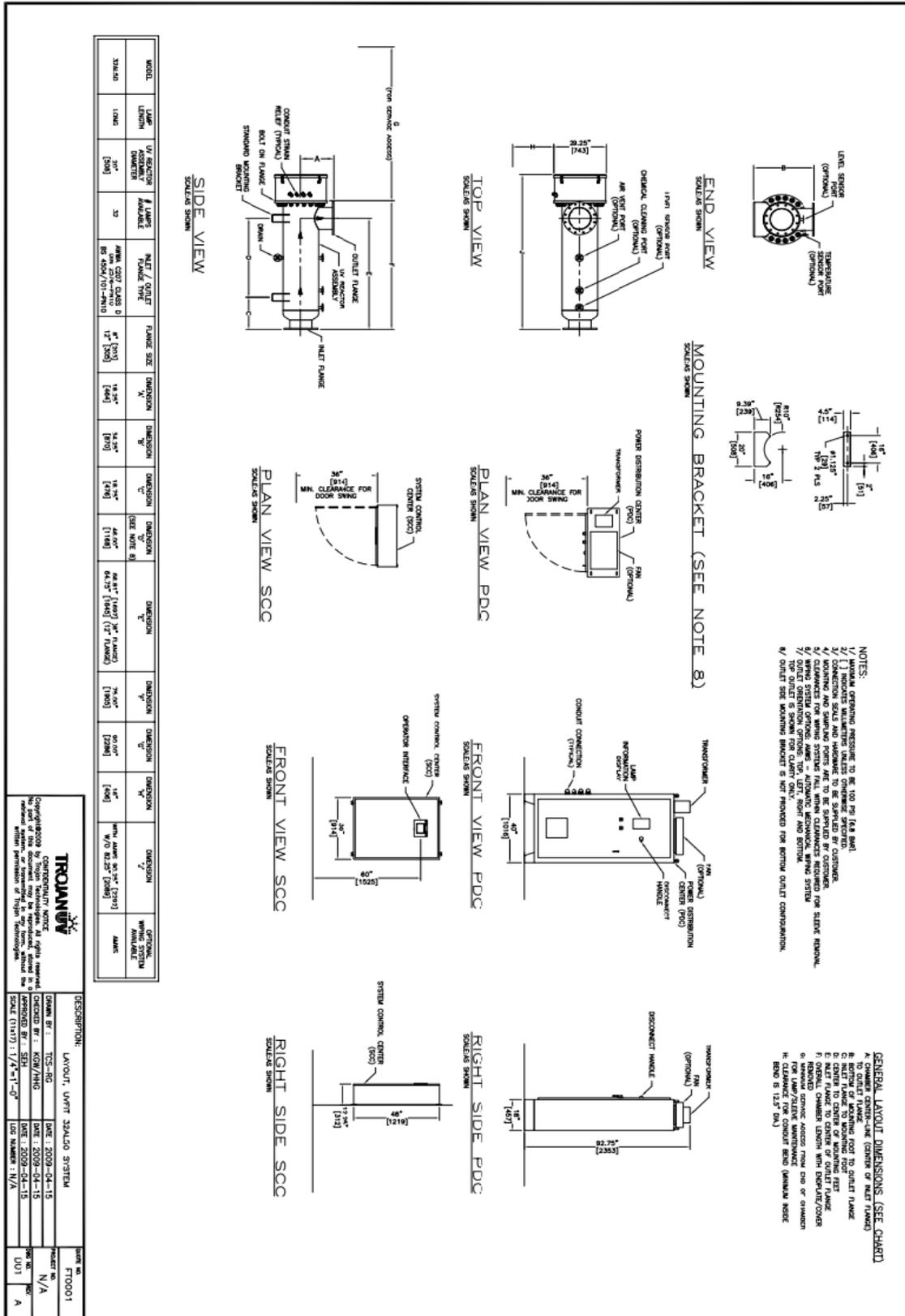


Figura 17: Equipo UVFit 32AL50



- **Equipo UVFit 72AL75**

El equipo UVFit 72AL50 soporta un flujo por reactor de 7 MGD (millones de galones al día). 1MGD=157,7 m³/h; o sea que cada reactor puede tener un caudal de 1105 m³/h. Para el caudal ficticio continuo que tenemos en el caso más desfavorable, 2138,32 m³/h necesitaríamos 2 reactores del modelo 72AL75 de Trojan.

Cada reactor 72AL75 contiene 72 lámparas UV orientadas a lo largo de la dirección del flujo.

El exterior del reactor (D) es de 90" (2254 mm) de largo, con un diámetro de 29" (752 mm).



2.3.1 Elección del equipo

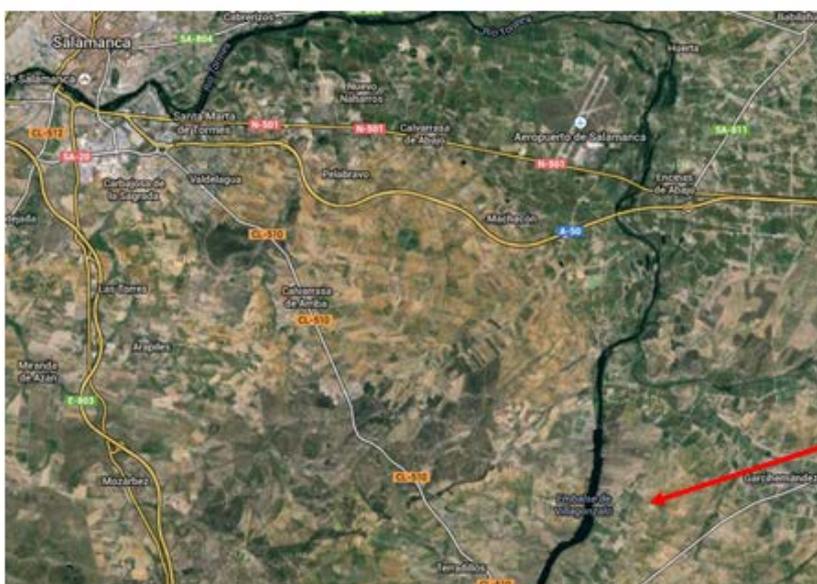
Por experiencia en el campo y el interés demostrado por el equipo de Trojan, decidimos elegir entre dos de sus equipos, dejando el equipo propuesto por Teqma, en el cual necesitaríamos 9 reactores y el precio total se eleva a 700.000 €, además de necesitar hacer una obra mayor, ya que necesitamos más espacio.

Por lo tanto la empresa elegida es Trojan. Debiendo ahora tomar elección por uno de los dos equipos que más se adaptan a nuestro proyecto.

A la hora de elegir cuál de los dos equipos era el idóneo para nuestra instalación, nos pusimos en contacto con el equipo multidisciplinar de Trojan España. Después de estudiar el uso, rendimiento, construcción, coste..., el equipo de Trojan nos recomendó el reactor UVFit 32AL50; por las siguientes razones:

- Coste de compra; el precio de equipo de 32AL50 es de 60000 €/ reactor, lo que supone un gasto de 180000 € los tres reactores que necesitamos para el mes punta de riego. Mientras que el precio del equipo de 72AL75 es de 110000 €, como necesitamos dos reactores el precio final es de 220000 €, o sea 400000 € más.
- El número de lámparas es menor en el equipo de 32AL50 que en el de 72AL75, exactamente el primero tiene 32 lámparas de amalgama, mientras que el segundo tiene 72, con lo cual el gasto en mantenimiento es mucho mayor.
- En cuanto a espacio a ocupar por los reactores, no varía mucho de unos a otros, por lo que no va a ser determinante.
- Un equipo de 30AL50 (dos lámparas menos) ya se han probado en desinfección de Ralstonia, funcionando de momento bien en Babilafuente (Salamanca)

También, visitamos los equipos de estas características que existen en Salamanca, funcionando desde hace 6 años y pioneros en España. En la provincia de Salamanca hay dos equipos de desinfección de agua por ultravioletas, ambos son de la casa comercial Trojan y están situados en el embalse de Villagonzalo y en la Comunidad de regantes de Babilafuente.



Embalse de Villagonzalo

Foto 9: Situación Embalse de Villagonzalo (Googlemaps)

El primero tiene capacidad para regar 3720 hectáreas de los términos municipales de Aldalengua, Aldearrubia, San Morales, Babilafuente, Huerta, Moriñigo, Cordovilla , Encinas de Abajo y Garcihernández.

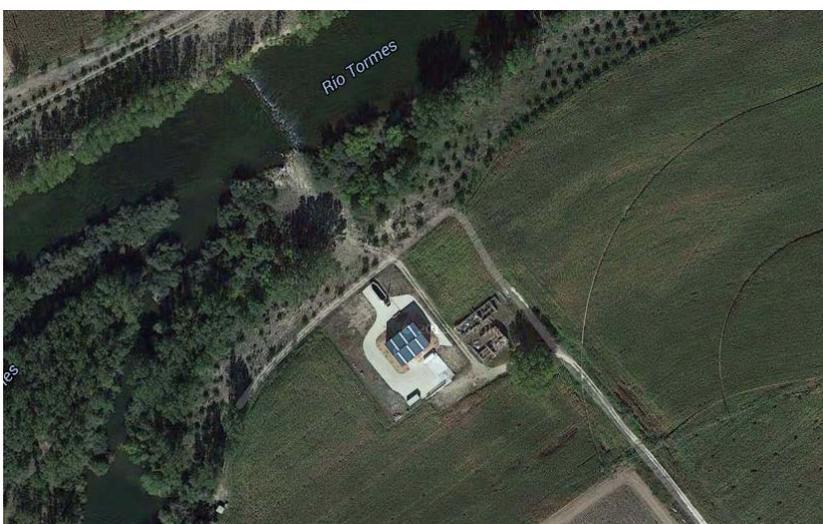


Foto 10: Estación de bombeo de Villagonzalo (Googlemaps)

Este equipo consiste en una toma de agua del río Tormes por impulsión a una balsa situada a unos 3.000 m y de esta a la aspersión; el equipo de desinfección se ha situado a continuación de las bombas de impulsión, se han colocado 5 reactores de Trojan 72AL75.



Foto 11:Reactor Trojan 72AL75 en Villagonzalo (Salamanca)

CANAL DE VILLAGONZALO	
Año de puesta en servicio:	1961
Provincias por las que discurre:	Salamanca
Usos:	Riego y abastecimiento
Características técnicas:	Longitud: 20,650 km Revestimiento: Hormigón Sección: Trapecial Capacidad en origen: 7 m ³ /s
Superficie Dominada:	5.410 ha
Superficie Regada:	4.100 ha
Tomas:	Parte el canal de gravedad en la margen izquierda del Azud de Villagonzalo (Río Tormes)
Infraestructuras reseñables (Balsas, elevaciones,):	Tiene dos tramos en túnel, el de Villagonzalo de 184 m y el de La Cabezuela de 182 m
Principales cultivos:	Maíz, cereales, atata, remolacha, girasol y chopos

Tabla 17 : Datos Canal de Villagonzalo (www.chduero.es/Inicio/.../CanaldeVillagonzalo)

El otro equipo de desinfección es más sencillo y consiste en una captación del río y desinfección por UV con dos reactores de 30AL50 y paso directo a la aspersión. Esta situado cerca de los municipios de Huerta y Encina de Abajo (Cilloruelo).

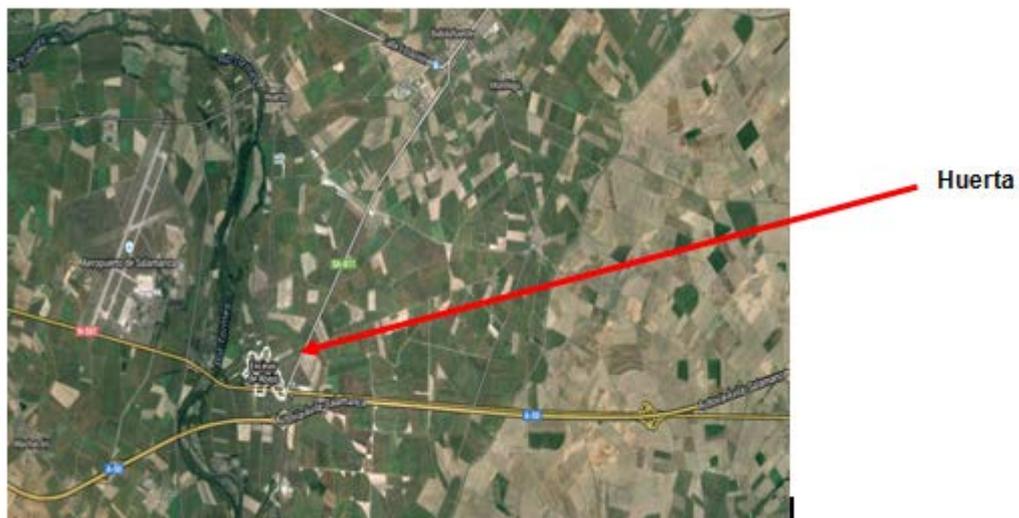


Foto 12: Situación equipo nº 2

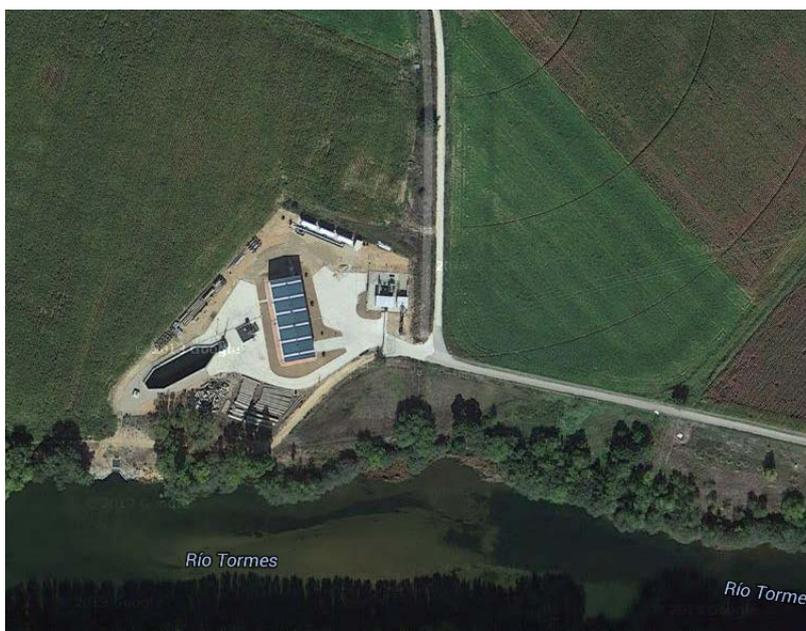


Foto 13: Estación Huerta-Encinas de Abajo



Foto 14: equipo Trojan 30AL50

El presidente de la Comunidad de regantes de Villagonzalo y algunos agricultores de la zona, no explicaron que en los 6 años que lleva en funcionamiento los reactores, el único positivo de Rasltonia (en la impulsión de Villagonzalo) se cree que es debido a que la bacteria estaba en las tuberías de riego, al moverlas de una parcela a otra, aunque bien podía ser porque en la balsa de riego se ha reactivado la bacteria, por eso nosotros decidimos poner un equipo de riego Trojan pero a la salida directa al riego, en la arqueta de válvulas.

2.3.2 Descripción del equipo elegido

El equipo Trojan UVLogic™ 32AL50 está formado por varios componentes:

- Reactor UV (UVR),
- Panel de Control (CP),
- Sensor UV

Opcional puede además estar compuesto de:

- Sistema de Limpieza Mecánico Automático (AMWS).
- Sistema de Limpieza Mecánico Manual (MMWS).
- Paquete de Potencia .

Vamos a describir los componentes esenciales del equipo:

Reactor

El reactor UVR TrojanUVLogic™ es una construcción de tubo de acero inoxidable de 316L soldado. Todas las superficies mojadas del UVR están hechas en 316L, cuarzo tipo 214/219 u otros materiales adecuados, resistentes a los UV.

El UVR va provisto con conexiones estándar bridadas para su unión con a las tuberías de Planta, en este la brida del reactor es de 300 mm.

Cada UVR lleva un puerto de drenaje en su pared exterior.

El agua entra paralela a las lámparas y sale por la brida colocada perpendicularmente a ellas.

Los UVR están diseñados para un presión máxima de operación de 10 bar y son probados a 15 bar antes de su envío. Con cada reactor UVR se entrega un certificado del ensayo de presión hidrostática.

El UVR está diseñado para la introducción de sus lámparas UV y fundas de cuarzo únicamente por lado del recipiente. Este lado del UVR permite también el acceso para inspección o servicio interno. Todo el servicio del UVR se hace por este lado final.

Los finales de lámparas, conectores, cables y accionador del sistema de limpieza (si es aplicable) están protegidos en ese extremo por una tapa final.

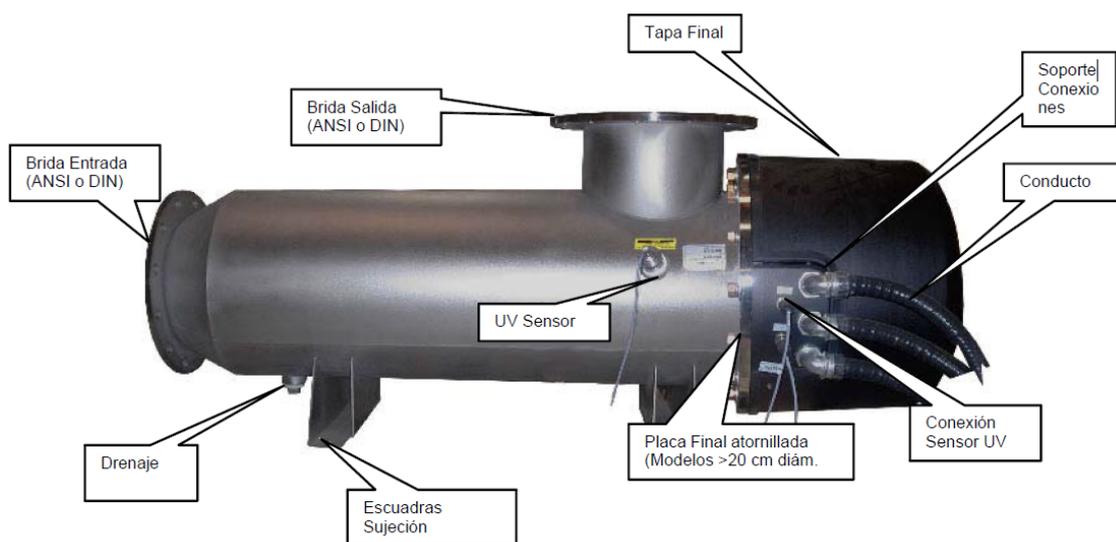


Foto 15: Descripción reactor UVFit 32AL50

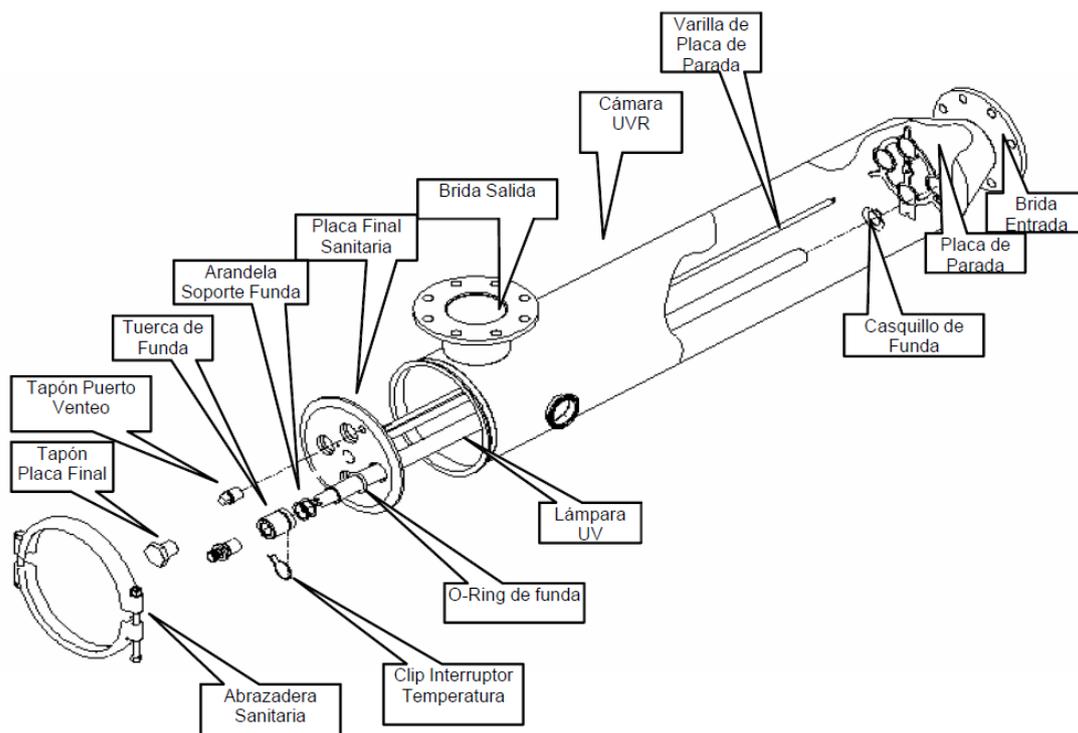


Figura 19 : Reactor UVFit desmontado (Trojan)

En cada reactor UVR hay un interruptor de temperatura montado externamente, para seguridad. Este interruptor dispara una alarma y apaga el sistema para prevenir el daño de las lámparas en el caso de que se sobrecaliente el sistema. Una vez que la temperatura disminuye por debajo del punto de consigan de la alarma mayor, el sistema iniciará una arrancada.

Cada reactor UVR lleva un sensor de intensidad UV que monitoriza la intensidad UV emitida por una de las lámparas el grupo montado. Va montado en la pared del UVR. La potencia es suministrada a cada UVR desde su panel de control (CP) correspondiente. Cada UVR debe ir cableado con su CP.

Las lámparas del sistema TrojanUVLogic™ van montadas dentro del UVR. Cada lámpara UV va alojada dentro de su funda de cuarzo protectora, que la protege del agua. Las fundas y lámparas van soportadas por el conjunto de sujeción de fundas/limpiador. El conjunto completo de sujeción de fundas/limpiador se puede extraer para su servicio.

La frecuencia de sustitución de lámparas depende de factores tales como:

- Temperatura del agua,
Temperatura máx. de operación 40°C
- Frecuencia de encendido/apagado de lámparas
- Horas máx. de operación de las lámparas = 9000

Cada lámpara del TrojanUVLogic™ va contenida dentro de su propia funda de cuarzo. Uno de los finales de la funda de cuarzo tiene forma de cúpula redondeada. El final abierto cierra contra la placa final de la cámara UVR por medio de una junta tórica (o-

ring), comprimida por la tuerca de la funda. Las fundas de cuarzo están hechas en cuarzo claro fundido tipo 214/219.

Por motivos de seguridad se incorpora un interruptor de temperatura que dispara una alarma de aviso y apaga el sistema si el UVR está operando demasiado caliente. La alarma de alta temperatura está definida en fábrica para indicar alarma mayor o menor par las condiciones de "ALTA TEMPERATURA DEL REACTOR".

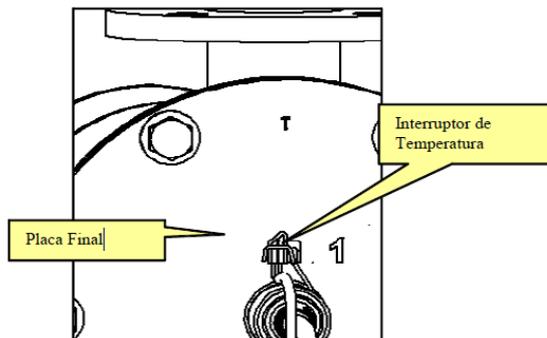


Figura 20 : Interruptor de temperatura (Trojan)

Panel de Control (CP)

El panel de Control (CP) proporciona el control y la monitorización del reactor UV (UVR). La base de este sistema de control es un microprocesador controlador localizado en el CP y capaz de permitir la operación de las lámparas manteniendo una potencia fija suficiente. La interfase del operador se halla en la puerta del armario de control. El control completo y la monitorización del UVR se logran con la pantalla de la interfase del operador y la tarjeta de control de comunicaciones (CCB). El suministro principal de potencia proporciona energía a las reactancias contenidas en el CP.

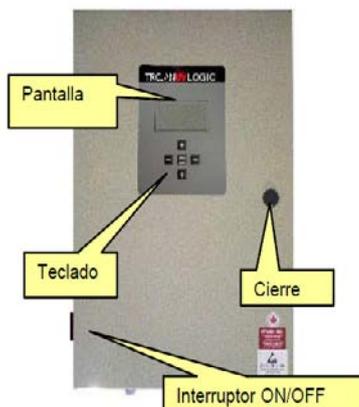


Foto 16: Panel de control



En el caso de fallo de potencia al controlador, el sistema guardará el programa de control en memoria.

Cada UVR lleva un interruptor selector ON/OFF localizado en el lateral del armario de control.

Si se selecciona OFF, el UVR no está en operación, es decir, las lámparas no están bajo potencia.

Cuando el sistema está encendido (ON) hay tres modos de operación. El sistema puede ser controlado:

- Local – en el CP
- Remoto – a través de un circuito sensor de voltaje de entrada
- SCADA – con Modbus, a través de un módulo de comunicaciones

En ambos modos remotos, el CCB y el UVR están en “Modo Standby” y esperando la secuencia de inicio (Startup) y el control operacional desde el PLC de la planta. En cualquier modo, todas las lámparas se encienden/apagan juntas y operan al mismo nivel de potencia.

Hardware del Panel de Control (CP). Armario del CP

El armario del Panel de Control (CP) aloja la interfase principal del sistema UV y un controlador basado en un microprocesador con conexiones de entradas y salidas. El CP aloja también el suministro de potencia y proporciona la distribución de la misma al reactor UV (UVR) y al equipo asociado, es decir, el sistema automático de limpieza y el sensor UV.

El CP acepta directamente potencia de entre 208 y 240 VCA en todos los modelos. Si la potencia disponible es diferente a las indicadas, el sistema se suministra con un Paquete de Potencia que transforma la potencia de Planta suministrada a la potencia requerida de 240 VCA.

La interfase del operador del sistema UV se halla en la puerta del armario del CP. Este armario es un recinto metálico que aloja la electrónica de control y los suministros de potencia. El CP puede ir refrigerado por ventilación con aire dependiendo de las necesidades del modelo y es adecuado para uso en interior.

Sensor

El equipo TrojanUV va provisto de un sensor UV para medida de la intensidad. El sensor UV va montado en el puerto del sensor, localizado en la pared del reactor UV (UVR). Cada sistema lleva un sensor UV.

La intensidad UV que lee el sensor se muestra continuamente en la interfase del operador en mW/cm^2 . Si la intensidad UV cae por debajo del punto de consigna, la pantalla mostrará una alarma. Se energizará el relé de salida de alarma común.



Foto 17 : Sensor (Trojan)

Otros componentes del equipo:

- Sistema de Limpieza Mecánico Automático (AMWS).
- Paquete de Potencia .

Sistema de Limpieza Mecánico Automático (AMWS)

El Sistema de Limpiadores es accionado por un tornillo de transmisión interno, movido directamente por un motor eléctrico externo. El motor eléctrico va montado en el final accesible del UVR y está protegido por la tapa final. La potencia para el sistema de limpieza es proporcionada por el panel de control (CP). Los requisitos de potencia del CP incluyen la operación del sistema de limpieza.

El ensamblaje de los limpiadores va montado sobre el tornillo de transmisión unido a una tuerca transportadora que mueve ese ensamblaje a lo largo del tornillo.

Este sistema ejerce una acción de rascado automático para limpiar las fundas. El sistema de limpieza es completamente operativo sin que se precise la retirada del servicio del UVR. La secuencia de limpieza se inicia automáticamente según se haya programado en el CCB del controlador del CP.

En modo automático, el intervalo entre limpiezas se determina por el temporizador "Secuencia de limpieza", que está prefijado en 8 horas y es ajustable entre 0, 0,5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24, 48 y 96 horas.

La operación del AMWS se controla por el CP. El sistema de limpieza es puesto en marcha a intervalos regulares de tiempo.

La frecuencia de limpieza en que el limpiador funciona es fijada por el operador y depende de la calidad del agua que se trata en el reactor UV.

Cuanto más rápidamente tiendan a ensuciarse las fundas y a reducir la transmitancia UV, tanto mayor debe ser la frecuencia fijada por el operador para prevenir este ensuciamiento.

Si el sistema de limpieza encuentra una resistencia significativa durante la operación, el motor se para automáticamente, protegiendo tanto los limpiadores como las fundas de cuarzo.

La pantalla indicará una alarma general de limpiador, en el campo de estado de la interfase del operador.

Paquete de Potencia

El paquete de potencia proporciona una disminución o aumento de potencia paso a paso. Cuando el suministro de planta no es el estándar entre 208 y 240 VCA, se requiere el paquete de potencia. Esencialmente, el paquete de potencia es un transformador independiente que va alojado en su propio recinto Tipo 3R. Este recinto puede ir en cualquier parte que sea necesario; sin embargo, preferiblemente debe estar en el panel de distribución de la Planta, en el cuarto eléctrico.



Foto 18 : Paquete de potencia

2.4 Proyecto de construcción de la nueva arqueta de válvulas. Instalación del equipo de desinfección UV.

El equipo de desinfección le vamos a colocar dentro de la arqueta de válvulas, a la salida de la balsa.

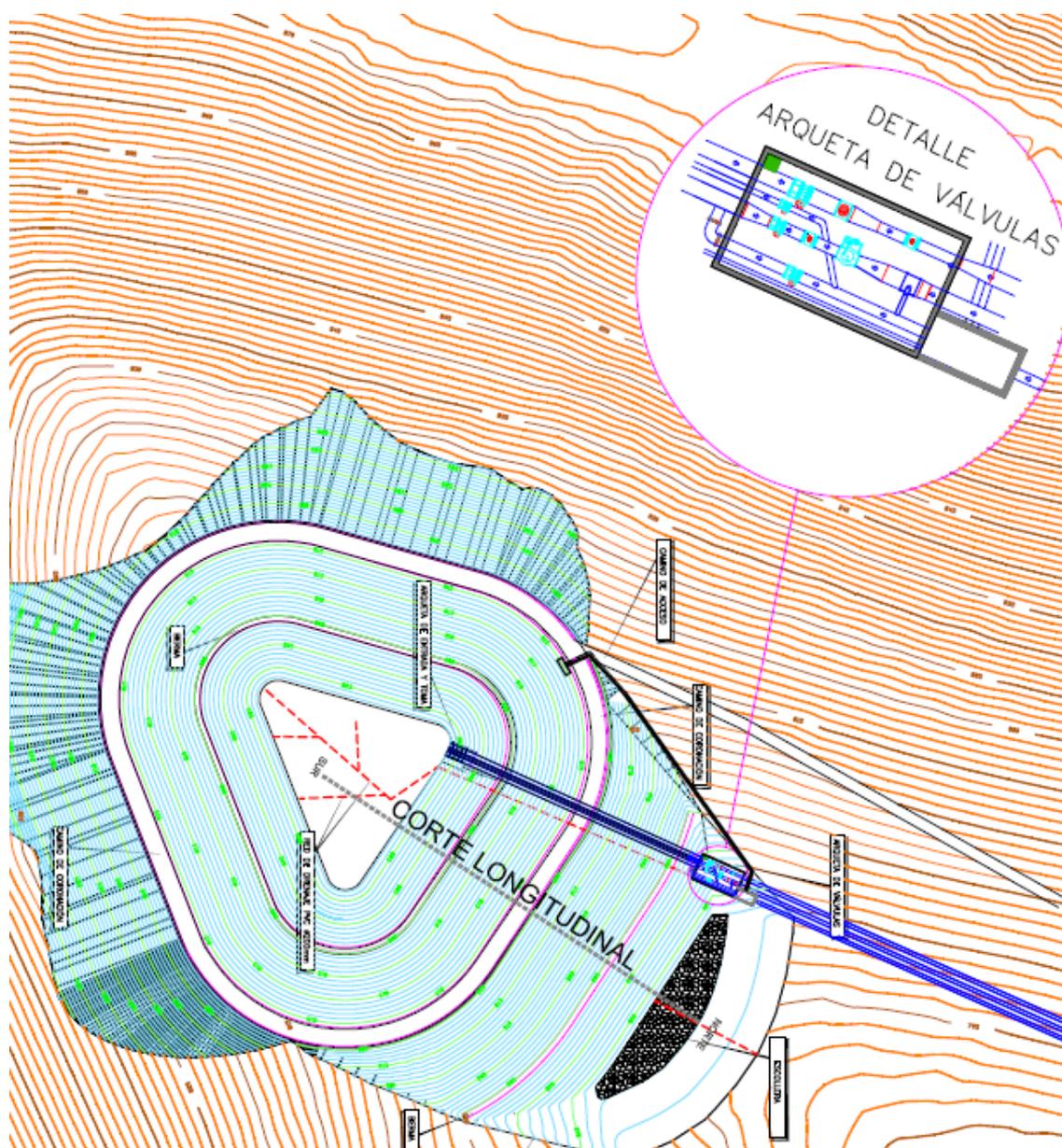


Fig 21: situación arqueta de válvulas

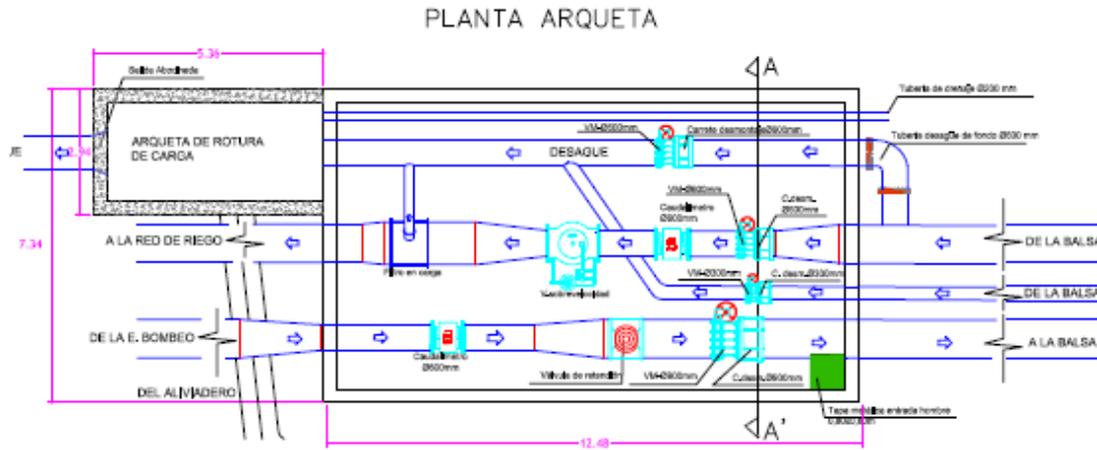


Figura 22: Arqueta proyectada antes de colocar el equipo de desinfección

El equipo de desinfección proyectado va a tener las siguientes dimensiones:

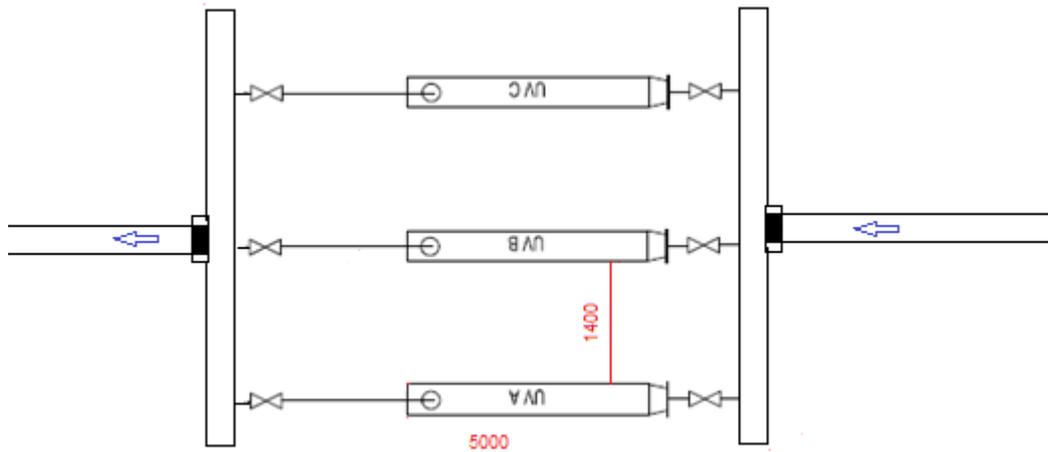


Figura 23: Equipo de desinfección proyectado

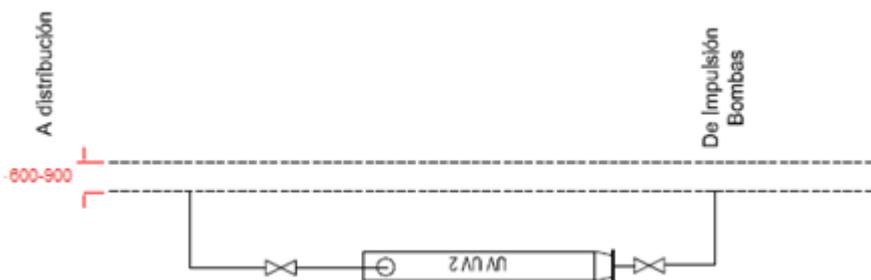


Figura 24: Planta

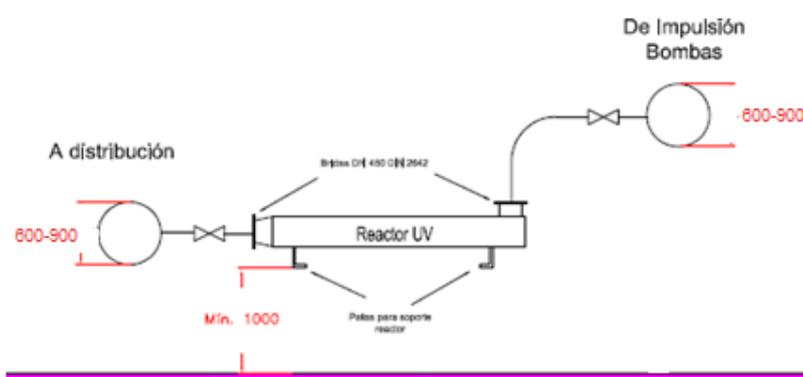


Figura 25 :Alzado

La arqueta de válvulas proyectada en la obra de construcción de la Balsa de riego de Soto de Cerrato es de dimensiones pequeñas para albergar los equipos de desinfección que hemos decidido poner, por lo que tenemos que proyectar una arqueta nueva de mayores dimensiones, con lo cual hemos realizado un proyecto de la nueva arqueta, que se detalla a continuación.

2.4.1 Proyecto de construcción de la nueva arqueta de válvulas en la balsa de riego de Soto de Cerrato. Ingeniería de las obras. Acciones adoptadas en el cálculo.

Ingeniería de las obras

2.4.1.1 Justificación de la solución adoptada. Memoria constructiva

La edificación diseñada consta de una nave/arqueta dedicado a la gestión y servicios de la desinfección de agua de riego contaminada por *Ralstonia solanacearum* por radiación ultravioleta.

La superficie total construida será de 240,87 m² (incluyendo cerramientos) con una altura total interior a cumbre de 4,50 m. (como aparece reflejado en los planos de secciones constructivas).

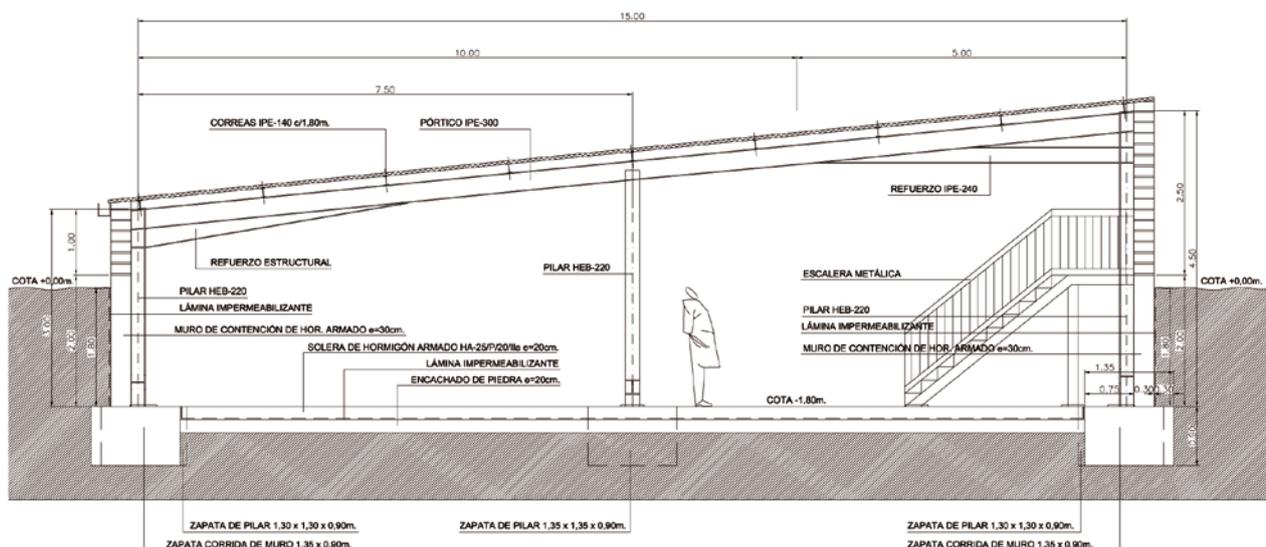


Figura 26: Proyecto arqueta de válvulas

2.4.1.1.1 Estructura

La edificación diseñada estará constituida por una estructura metálica a base de pórticos metálicos a un agua, formada por dinteles tipo IPE 300, que forman un ángulo de $9'46^\circ$ con la horizontal (pendiente del 10 %), y pilares del tipo HEB 220.

Las correas de cubierta serán tipo IPE 140 separadas cada 5 m, cuya función es transferir las fuerzas de la cubierta de un edificio a su estructura principal.

Estos dinteles y pilares dispondrán de cartelas de diferentes longitudes. En total habrá 3 planos de carga y una separación de 5 m entre planos.

La cubierta, estará formada por panel sándwich tipo poliuretano, constituido por una lámina de acero galvanizado y otra de acero lacado, con alma de poliuretano inyectado de alta densidad entre ambas láminas.

La superficie total construida de este edificio será de $240,87 \text{ m}^2$ distribuidos en una sola planta, con una altura de 3 m en la zona más baja y de 4,50 m en la zona de acceso, la planta consta de unas dimensiones de 15 x 15 m. (a ejes de pilares)

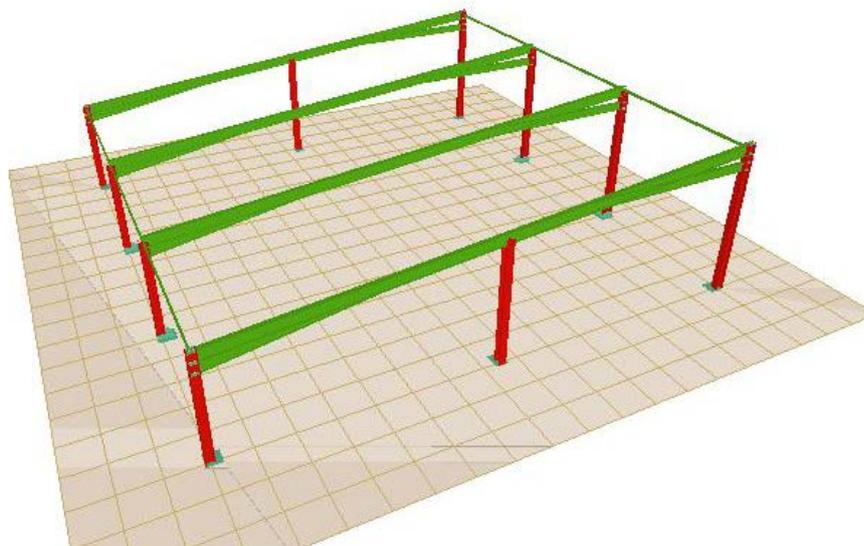


Figura 27: Estructura arqueta de válvulas

A continuación se describen los tipos de elementos estructurales calculados y sus características:

Características mecánicas – Pilares y Dinteles							
Material		Ref.	Descripción	A(cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _{xx} (cm ⁴)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275-J0	1	HEB-220, (HEB)	91.00	8091.00	2843.00	84.40
		2	IPE-300, Simple con cartelas, (IPE)	53.80	8360.00	604.00	20.10
		3	IPE-240, (IPE)	39.10	3890.00	284.00	12.00
		4	IPE-80, (IPE)	7.64	80.10	8.49	0.72
Notación: Ref.: Referencia A: Sección I _{yy} : Inercia flexión I _{yy} I _{zz} : Inercia flexión I _{zz} I _{xx} : Inercia torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.							

Tabla 18 : Características mecánicas. Pilares y dinteles

Datos de correas de cubierta	
Parámetros de cálculo	Descripción de correas
Límite flecha: L / 300	Tipo de perfil: IPE-140
Número de vanos: Tres o más vanos	Separación: 1.80 m.
Tipo de fijación: Fijación rígida	Tipo de Acero: S275
Comprobación	
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.	
Porcentajes de aprovechamiento:	
- Tensión: 73.03 %	
- Flecha: 99.52 %	

Tabla 19 : Datos de correas de cubierta



Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	9	115.87	7.72

Tabla 20 : Medición de correas

2.4.1.1.2 Cimentación

La cimentación de la arqueta se realizará con zapatas aisladas de hormigón HA-25, armadas con barras de acero corrugado B- 500-S conforme se detalla en planos correspondientes. La tensión admisible del terreno es 0,25 N / mm² a 1 m de profundidad, que es la profundidad a la que se realizará toda la cimentación.

- Muro de Contención

El muro de contención se ha dimensionado con el programa de cálculo CYPE 2010, para las zapatas escogiendo el armado de la más desfavorable y comprobado el cumplimiento de la tabla de cuantías mínimas para muros de la EHE-08

- Zapatas

Se han calculado 3 tipos diferentes. Se arriostran las zapatas perimetralmente con las vigas de atado.

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 56.5 cm Ancho inicial Y: 73.5 cm Ancho final X: 73.5 cm Ancho final Y: 56.5 cm Ancho zapata X: 130.0 cm Ancho zapata Y: 130.0 cm	Sup X: 5Ø16c/24 Sup Y: 5Ø16c/24 Inf X: 5Ø16c/24 Inf Y: 5Ø16c/24
N5, N7, N9 y N11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 135.0 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 100.0 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm	Sup X: 12Ø16c/24 Sup Y: 22Ø12c/12.5 Inf X: 12Ø16c/24 Inf Y: 22Ø16c/12.5
N13 y N15	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 73.5 cm Ancho inicial Y: 73.5 cm Ancho final X: 56.5 cm Ancho final Y: 56.5 cm Ancho zapata X: 130.0 cm Ancho zapata Y: 130.0 cm	Sup X: 5Ø16c/24 Sup Y: 5Ø16c/24 Inf X: 5Ø16c/24 Inf Y: 5Ø16c/24
N25	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 57.5 cm Ancho inicial Y: 67.5 cm Ancho final X: 77.5 cm Ancho final Y: 67.5 cm Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm	Sup X: 6Ø16c/24 Sup Y: 6Ø16c/24 Inf X: 6Ø16c/24 Inf Y: 6Ø16c/24

Tabla 21 : Zapatas



N26	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 78.5 cm Ancho inicial Y: 67.5 cm Ancho final X: 56.5 cm Ancho final Y: 67.5 cm Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm	Sup X: 6Ø16c/24 Sup Y: 6Ø16c/24 Inf X: 6Ø16c/24 Inf Y: 6Ø16c/24
-----	---	--

Tabla 21 : Zapatas

- Vigas de atado y centradoras

Referencias	Geometría	Armado
C.8.1 [N9-N5], C.8.1 [N15-N11], C.8.1 [N7-N3] y C.8.1 [N11-N7]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N5-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N13-N9]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N26-N15] y C.8.1 [N25-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N26-N13] y C.8.1 [N25-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25

Tabla 22: Vigas de atado y centradoras

- Placas de Anclaje

Descripción				
Ref.	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Por vuelo inicial 5.0 mm Posición Y: Por vuelo final 175.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta
N3	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Por vuelo inicial 5.0 mm Posición Y: Por vuelo final 5.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta
N5,N9	Ancho X: 500 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Por coordenadas 0.0 mm Posición Y: Por vuelo final 270.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x18.0)	10Ø20 mm L=65 cm Prolongación recta
N7,N11	Ancho X: 500 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Por coordenadas 0.0 mm Posición Y: Por vuelo final 10.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x18.0)	10Ø20 mm L=65 cm Prolongación recta
N13	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Por vuelo inicial 175.0 mm Posición Y: Por vuelo final 175.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta

Tabla 23: Placas de anclaje



N15	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Por vuelo inicial 175.0 mm Posición Y: Por vuelo final 5.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta
N25	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Por coordenadas -100.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
N26	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Por coordenadas 110.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

Tabla 23: Placas de anclaje

2.4.1.1.3 Losa de Hormigón Armado

- Encachado de piedra (40 – 80 mm) de 20 cm de espesor.
- Solera HA- 25/P/20/IIa de 20 cm de espesor y con redondos de ϕ 16 mm, con una separación de 20 cm. En ambas direcciones con acero B-500 S

2.4.1.1.4. Paramentos verticales

- Cerramiento exterior

Estará formado por una hoja de fábrica de bloque de hormigón de 1/2 pie de espesor de dimensiones 40 x 20 x 20 cm.

2.4.1.1.5. Carpinterías

Se colocarán diferentes tipos de puertas, con las siguientes características según las diversas zonas a las que dan uso:

- Puerta de acceso de resistencia al fuego con clasificación EI2/60/C5; con marcado CE y certificado y declaración CE de conformidad; de una hoja abatible de 1,00 x 2,10 m. con doble chapa de acero, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo "Z" electrosoldado de 3 mm. de espesor, mecanismo de cierre automático y herrajes de colgar y de seguridad, juntas, etc... según CTE/DB-SI 1.
- Puerta metálica para cancela de valla en hoja de corredera, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, para acceso de vehículos en límite de parcela. Dimensiones 4 x 3 m. (ancho x alto).

2.4.1.1.6. Cubiertas

Cubierta a un agua con 10% de pendiente (ángulo sobre la horizontal de 9,46°), formada por panel "sándwich" con poliuretano inyectado de 40 mm de espesor.

Los paneles están compuestos por dos chapas metálicas de 0,5 mm espesor cada uno, con un núcleo de espuma de poliuretano y de tapajuntas. Se colocarán sobre correas metálicas separadas a 1,5 m.



Las características del panel son:

- Espesor nominal: 40 mm
- Ancho del panel: 900 mm
- Longitud máxima: 12 m
- Altura del perfil: 65 mm con tapajuntas
- Peso: 0,18 KN / m²
- Coeficiente de transmisión térmica: 0,673 W/m² · °C
- Coeficiente de absorción acústica: 25 dB.

2.4.1.1.7 Método de cálculo

- Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma **EHE-08** y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma **EHE-08**

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de



superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

- Acero laminado y conformado

Toda la estructura metálica se calculará según el CTE- DB- SE-A, "Documento Básico de Seguridad Estructural. Acero". por perfiles metálicos de acero laminado tipo S-275 J0 para pilares, correas y dinteles.

La tensión de límite elástico que se cumplirá en todos los perfiles, tanto laminados como armados, será de 275 N/mm^2 .

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

- Muros de fábrica de bloque de hormigón

Para el cálculo y comprobación de tensiones de la fábrica de bloques de hormigón, se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.



- Cálculos por Ordenador

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

En el siguiente apartado se seguirán todos los pasos necesarios para el cálculo de todos los elementos estructurales necesarios.

Este cálculo se realiza siguiendo el Código Técnico de la Edificación, en concreto el CTE- DB- SE-A, "Documento Básico de Seguridad Estructural. Acero" y el CTE- DB- SE- AE " Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación" y la EHE-08 "Instrucción de hormigón estructural"

El cálculo de los elementos estructurales se hace a través del programa informático "CYPE, NUEVO METAL 3D" y "CYPECAD" (para el cálculo de la cimentación), versión 2010, desarrollado por CYPE Ingenieros.

2.4.1.2 Características de los materiales a utilizar

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

2.4.1.2.1 Hormigón armado

- Hormigones

Para el hormigón armado se utilizará Hormigón HA-25. $Y_c=1.5$, así como 10cm de hormigón de limpieza en las zapatas. El acero utilizado tanto en zapatas como vigas de atado se trata del B 500 S, $Y_s = 1,15$.



Hormigones	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-08)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	500/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)	Ila				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

Tabla 24: Hormigones

- Acero en barras

	Toda la obra
Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm ²)	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coefficiente de Minoración	1.15
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm ²)	434.78

Tabla 25: Acero en barras

- Acero en Mallazos

	Toda la obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (kp/cm ²)	500

Tabla 26: Acero en Mallazos



- . Ejecución

	Toda la obra
A. Nivel de Control previsto	Normal
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/Variables	1.35/1.5

Tabla 27: Ejecución

2.4.1.2.2 Aceros Laminados

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275 J0
	Límite Elástico (N/mm ²)	275
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275
	Límite Elástico (N/mm ²)	275

Tabla 28: Aceros laminados

2.4.1.2.3 Aceros Conformados

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235
	Límite Elástico (N/mm ²)	235
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235
	Límite Elástico (N/mm ²)	235

Tabla 29: Aceros conformados



2.4.1.2.4. Uniones entre elementos

		Toda la obra
Sistema y Designación	Soldaduras	
	Tornillos Ordinarios	A-4t
	Tornillos Calibrados	A-4t
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t
	Roblones	
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-500-S

Tabla 30: Uniones entre elementos

2.4.1.2.5. Muros de Fábrica - SE-F. Estructuras de fábrica

- Resistencia característica

- ❖ Resistencia característica a compresión

La resistencia característica a compresión de un muro de fábrica de bloques de hormigón con mortero ordinario, viene dada por:

$$f_k = K f_b^{0,65} f_m^{0,25} \quad (\text{N/mm}^2)$$

siendo:

- f_k = resistencia característica de la fábrica (N/mm²). $f_k = 3,696(\text{N/mm}^2)$
- f_b = resistencia normalizada a compresión de la fábrica (N/mm²). $f_b = 10(\text{N/mm}^2)$
- f_m = resistencia a compresión del mortero (N/mm²). $f_m = 7,5(\text{N/mm}^2)$
- $K = 0,50 (\text{N/mm}^2)^{0,10}$; (Bloque Hormigón 40x20x20. Pieza grupo 2b)
- Tomando como coeficiente parcial de seguridad el caso más desfavorable

- ❖ Resistencia característica a tracción

Las obras de fábrica trabajan fundamentalmente a compresión y aunque tienen resistencia a tracción, puede considerarse despreciable para el cálculo.

- ❖ Resistencia característica a cortante.

La resistencia característica a cortante de la fábrica de bloque de hormigón 40x20x20, será la menor de los siguientes valores:

- $f_{vk} = 0,5 f_{vko} + 0,4 \sigma_d$ (N/mm²)
- $f_{vk} = 0,045 f_b$ (N/mm²), no menor de f_{vko}
- $f_{vk} = 0,7$ del valor límite de f_{vk} (N/mm²). Ver tabla adjunta.

siendo:

- f_{vko} = resistencia a corte puro, con tensión de compresión nula, determinada según la tabla adjunta.



Piezas de fábrica	Mortero (N/mm ²)	f _{vko} (N/mm ²)	Límite de f _{vk} (N/mm ²)
Piezas del grupo 2b	M10 a M20	0,20	1,4
	M2,5 a M9	0,15	1,2
	M1 a M2	0,10	1,0

Tabla 31: Resistencia a cortante

- σ_d = tensión de cálculo a compresión, teniendo en cuenta la mayoración de las cargas

$$\sigma_d = \frac{fk}{\gamma_m} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 3,696/2,7 = 1,369 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ para bloques de hormigón de 19 a 24 cm.}$$

- f_k = resistencia característica de la fábrica (N/mm²). f_k = 3,696 (N/mm²)
- γ_m = coeficiente parcial de seguridad. Caso más desfavorable $\gamma_m = 2,7$

Coeficiente parcial de seguridad γ_m		Categoría de la ejecución		
		A Control intenso	B Control medio	C Control bajo
Fábrica	Categoría del control de fabricación de piezas (según UNE 771-1)	1,7	2,2	2,7
	II	2,0	2,5	3,0

Tabla 32: Coeficiente de seguridad

* **Categoría I:** Piezas suministradas por el fabricante con una resistencia característica a compresión declarada y un plan de control de calidad, que demuestre que la resistencia media a compresión de cada remesa según la norma UNE-EN 772-1, tenga una probabilidad de no alcanzar la resistencia a compresión especificada que no supere el 5%

* **Categoría II:** Cuando el valor medio de la resistencia a compresión de las piezas de fábrica cumpla con lo especificado en la Norma UNE-EN 772-1, pero no se cumplan los requisitos adicionales para la categoría I.

➤ Sustituyendo quedaría:

a) f_{vk} = 0,5 f_{vko} + 0,4 σ_d (N/mm²)

considerando como primera aproximación en el cálculo $\sigma_d = 0$, quedaría:

con M-7,5 → f_{vko} = 0,15 N/mm² → f_{vk} = 0,075 N/mm²

con M-10 → f_{vko} = 0,20 N/mm² → f_{vk} = 0,10 N/mm²

b) f_{vk} = 0,045 f_b (N/mm²), no menor de f_{vko}



con bloque Termoarcilla de resistencia $f_b = 10 \text{ N/mm}^2$ y mortero M-7,5 \rightarrow
 $f_{vk} = 0,45 \text{ N/mm}^2 > 0,15 \text{ N/mm}^2$

con bloque de hormigón de resistencia $f_b = 10 \text{ N/mm}^2$ y mortero M-10 \rightarrow
 $f_{vk} = 0,45 \text{ N/mm}^2 > 0,20 \text{ N/mm}^2$

c) $f_{vk} = 0,7$ del valor límite de f_{vk} (N/mm^2)

Valor límite de f_{vk} con M-7,5 $\rightarrow f_{vk \text{ lim}} = 1,2 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{vk} = 1 \text{ N/mm}^2$

Valor límite de f_{vk} con M-10 $\rightarrow f_{vk \text{ lim}} = 1,4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{vk} = 0,85 \text{ N/mm}^2$

Tomando el caso más desfavorable para una primera aproximación en el cálculo, tendríamos:

Para M-7,5 $\rightarrow f_{vk} = 0,075 \text{ N/mm}^2$

Para M-10 $\rightarrow f_{vk} = 0,1 \text{ N/mm}^2$

❖ Resistencia a flexión paralela a los tendeles

La resistencia a flexión paralela a los tendeles de la fábrica de ladrillo puede tomarse según los datos de ensayo:

$$f_{xk1} = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

❖ Resistencias de cálculo a compresión de una fábrica de bloque de hormigón con mortero ordinario:

$$f_d = f_k / \gamma_m \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\gamma_m = 2,2$ para piezas con control en el proceso de fabricación y control de ejecución normal.

❖ Módulo de elasticidad secante instantáneo E.

$$E = 1000 \times f_k$$

Si el módulo de elasticidad se emplea para cálculos en estados límites de utilización, se recomienda multiplicar el valor E por el factor 0,6.

❖ Módulo de elasticidad transversal G.

El módulo de elasticidad transversal G puede tomarse igual al 40 % del módulo de elasticidad E, a falta de valores más precisos.

❖ Coeficiente de Poisson.

Se tomará un valor de **0,25**.



❖ Peso propio de los muros con fábrica:

Muro = PP muro sin revestir

Según cálculos de proyecto:

Componentes	Espesor	M
Bloque	0,20	360
	ΣM	360 Kg/m²

* La masa superficial varía en función de la densidad del bloque de cada fabricante.

❖ Factor de rigidez plana horizontal.

Este factor debe estar en el rango 0,01 a 2,00.

Permite modificar la rigidez horizontal del muro resistente en su comportamiento a tensión plana. De esta forma se pueden modelizar materiales que no sean isótropos, como las fábricas de ladrillo, bloques o piedra, cuya resistencia a esfuerzos verticales es mayor que a los esfuerzos horizontales en su plano, para lo que se introducirá un valor menor de la unidad. (entre 0,01 y 1).

❖ Factor de rigidez a flexión.

Este factor debe estar en el rango 0,01 a 2,00.

Permite modificar la rigidez a flexión del muro resistente en su comportamiento a flexión de placa. De esta forma se pueden modelizar materiales que no son isótropos, como las fábricas de ladrillo, bloques o piedra, cuya resistencia a tracción es muy escasa en relación a la resistencia a compresión, por lo que su rigidez a flexión es también pequeña, para lo que se introducirá un valor menor de la unidad (entre 0,01 y 1).

2.4.1.2.6 Ensayos a realizar

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A

2.4.1.2.7 Asientos admisibles y límites de deformación

Distorsión angular admisible en la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: 70 mm.

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos



elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
VIGAS Y LOSAS Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
FORJADOS UNIDIRECCIONALES Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/300$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$

ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

2.4.1.3. Acciones Gravitatorias

2.4.1.3.1 Cargas superficiales

- Pavimentos y revestimientos



Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta Baja	Toda	2

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	Toda	2.5

- Sobrecarga de tabiquería

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta Baja	Toda	1.5

- Sobrecarga de uso

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta Baja	Toda	5

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	Toda (No visitable)	1

- Sobrecarga de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3 – Soto de Cerrato - Palencia

Altitud topográfica: 740.00 m

Cubierta con resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - Nieve: estado inicial, (H1-Libre H1-Libre)

2 - Nieve: redistribución, (H2-Libre H2-Libre)

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	No concomitante con sobrecarga de uso	0,4

2.4.1.3.2 Cargas Lineales

- Peso Propio de las Fachadas

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	8



- Peso Propio de las particiones pesadas

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Medianeras, separación ámbitos	6

- Sobre Carga en voladizos

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	2

2.4.1.3.3 Cargas Horizontales en barandas y antepechos

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	1

2.4.1.4 Acciones del viento

2.4.1.4.1 Altura de coronación del edificio (en metros)

La altura máxima en cumbre se sitúa en los 2,50 metros

2.4.1.4.2 Grado de aspereza

Al situar la arqueta en Soto de Cerrato (Palencia), en el Mapa de zonas eólicas, vemos que se encuentra en la **zona B**, y el **grado de aspereza III**, *zona rural accidentada o llana con obstáculos*.

2.4.1.4.3 Presión dinámica del viento (KN/m²)

Para la zona B, se calcula una presión dinámica del viento de **0.42 KN/m²**.

2.4.1.4.4 Zona eólica

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: B– Soto de Cerrato - Palencia

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 15.00

Con huecos:

- Área izquierda: 0.00
- Altura izquierda: 0.00
- Área derecha: 2.50
- Altura derecha: 1.25
- Área frontal: 0.00
- Altura frontal: 0.00
- Área trasera: 0.00
- Altura trasera: 0.00



- 1 - V(0°) H1, Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- 2 - V(0°) H2, Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior
- 3 - V(0°) H3, Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- 4 - V(0°) H4, Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior
- 5 - V(90°) H1, Viento a 90° con presión interior
- 6 - V(90°) H2, Viento a 90° con succión interior
- 7 - V(180°) H1, Viento a 180° con presión interior
- 8 - V(180°) H2, Viento a 180° con presión interior
- 9 - V(270°) H1, Viento a 270° con presión interior
- 10 - V(270°) H2, Viento a 270° con succión interior

2.4.1.5. Acciones térmicas y reológicas

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, no se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, ya que las dimensiones totales del edificio están por debajo de los 40 metros de longitud.

2.4.1.6. Combinaciones de acciones consideradas

2.4.1.6.1 Hormigón Armado

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$



Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Tabla 33: E.L.U. de rotura . Situación no sísmica

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

Tabla 34: E.L.U. de rotura . Situación sísmica

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.



E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (<input type="checkbox"/>)		Coeficientes de combinación (<input type="checkbox"/>)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (<input type="checkbox"/>)	Acompañamiento (<input type="checkbox"/>)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Tabla 35: E.L.U. de rotura hormigón en cimentación . Situación no sísmica

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (<input type="checkbox"/>)		Coeficientes de combinación (<input type="checkbox"/>)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (<input type="checkbox"/>)	Acompañamiento (<input type="checkbox"/>)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

Tabla 36: E.L.U. de rotura hormigón en cimentaciones . Situación sísmica

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.



2.4.1.6.2 Acero laminado

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Tabla 37: E.L.U. de rotura acero laminado. Situación no sísmica

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

Tabla 38: E.L.U. de rotura acero laminado. Situación sísmica

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección

ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

2.4.1.6. 3 Acero Conformado

Se aplica los mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

2.4.1.7. Listado de estructuras

A continuación se aportan los listados de la estructura calculada con el programa Cype 2010, precedidos por un esquema de numeración de nudos y barras.

2.4.1.7.1 Esquema de nudos y barras

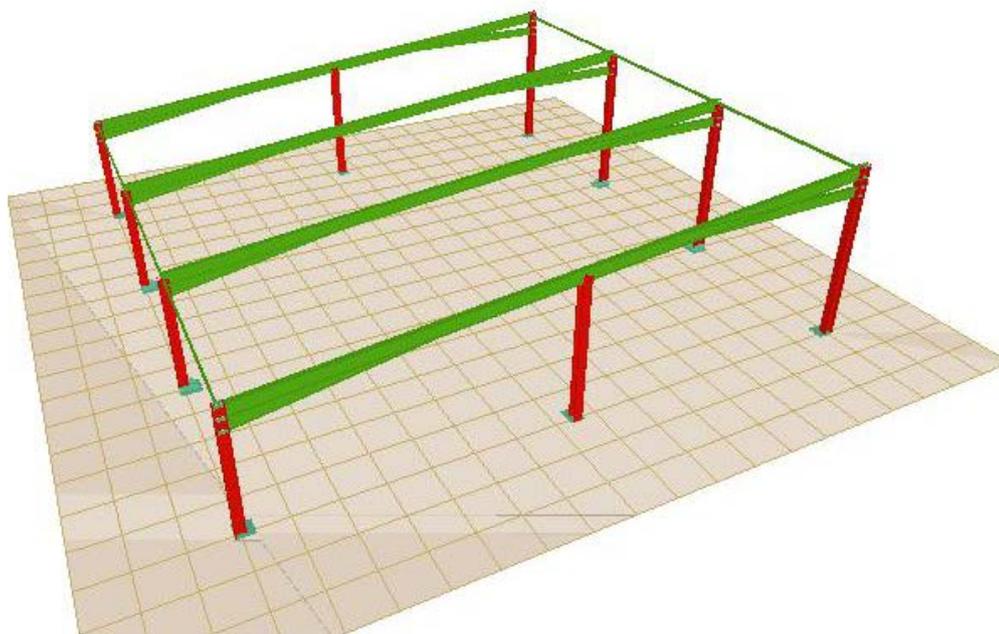


Figura 29 : Nudos y barras

2.4.1.7.2. Datos de Obra

- Normas Consideradas

Cimentación: EHE-08-CTE

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

- Estados Límites



E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

Tabla 39: Estados límites

- 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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:



E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tabla 40: E.L.U. de rotura. Hormigón. Persistente o transitoria

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

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	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Tabla 41: E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones. Persistente o transitoria

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	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tabla 42: E.L.U. de rotura. Hormigón en acero laminado. Persistente o transitoria



Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Tabla 43: Tensiones sobre terreno sin sismo

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Tabla 44: Desplazamientos sobre terreno sin sismo

2.4.1.7.3 Estructura

- Geometría

Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E(kp/cm ²)	G(kp/cm ²)	σ_e (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (kg/dm ³)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 J0	2100000.00	807692.31	2803.26	1.2e-005	7.85
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>G</i> : Módulo de cortadura σ_e : Límite elástico α_t : Coeficiente de dilatación γ : Peso específico						

Tabla 45: Acero laminado



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 J0	N5/N6	N5/N6	HEB-220 (HEB)	-	2.85	0.15	0.70	0.67	3.00	3.00
		N7/N22	N7/N8	HEB-220 (HFR)	-	3.88	0.12	0.70	0.67	4.00	4.00
		N22/N8	N7/N8	HEB-220 (HFR)	0.12	0.23	0.15	0.70	0.67	0.50	0.50
		N6/N21	N6/N8	IPE-300 (IPE)	0.11	8.73	1.21	0.00	0.70	-	3.60
		N21/N8	N6/N8	IPE-300 (IPE)	1.21	3.71	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N9/N10	N9/N10	HEB-220 (HFR)	-	2.85	0.15	0.70	0.67	3.00	3.00
		N11/N24	N11/N12	HEB-220 (HFR)	-	3.88	0.12	0.70	0.67	4.00	4.00
		N24/N12	N11/N12	HEB-220 (HFR)	0.12	0.23	0.15	0.70	0.67	0.50	0.50
		N10/N23	N10/N12	IPE-300 (IPE)	0.11	8.73	1.21	0.00	0.70	-	3.60
		N23/N12	N10/N12	IPE-300 (IPE)	1.21	3.71	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N13/N14	N13/N14	HEB-220 (HFR)	-	2.57	0.43	0.70	0.67	3.00	3.00
		N15/N20	N15/N16	HEB-220 (HFR)	-	3.88	0.12	0.70	0.67	4.00	4.00
		N20/N16	N15/N16	HEB-220 (HFR)	0.12	0.22	0.16	0.70	0.67	0.50	0.50
		N14/N28	N14/N16	IPE-300 (IPE)	0.11	7.43	-	0.00	0.70	-	3.60
		N28/N19	N14/N16	IPE-300 (IPE)	-	1.31	1.21	0.00	0.70	-	3.60
		N19/N16	N14/N16	IPE-300 (IPE)	1.21	3.71	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N1/N2	N1/N2	HEB-220 (HFR)	-	2.57	0.43	0.70	0.67	3.00	3.00
		N3/N18	N3/N4	HEB-220 (HFR)	-	3.88	0.12	0.70	0.67	4.00	4.00
		N18/N4	N3/N4	HEB-220 (HFR)	0.12	0.22	0.16	0.70	0.67	0.50	0.50
		N2/N27	N2/N4	IPE-300 (IPE)	0.11	7.43	-	0.00	0.70	-	3.60
		N27/N17	N2/N4	IPE-300 (IPE)	-	1.31	1.21	0.00	0.70	-	3.60
		N17/N4	N2/N4	IPE-300 (IPE)	1.21	3.71	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N19/N20	N19/N20	IPE-240 (IPE)	1.51	3.38	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N17/N18	N17/N18	IPE-240 (IPE)	1.51	3.38	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N23/N24	N23/N24	IPE-240 (IPE)	1.51	3.38	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N21/N22	N21/N22	IPE-240 (IPE)	1.51	3.38	0.11	0.00	0.70	-	3.60
		N4/N8	N4/N16	IPE-80 (IPE)	-	5.00	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N4/N16	IPE-80 (IPE)	-	5.00	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N4/N16	IPE-80 (IPE)	-	5.00	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N6	N2/N14	IPE-80 (IPE)	-	5.00	-	1.00	1.00	-	-
N6/N10	N2/N14	IPE-80 (IPE)	-	5.00	-	1.00	1.00	-	-		
N10/N14	N2/N14	IPE-80 (IPE)	-	5.00	-	1.00	1.00	-	-		
N26/N28	N26/N28	HEB-220 (HFR)	-	3.60	0.15	1.00	1.00	-	-		
N25/N27	N25/N27	HEB-220 (HEB)	-	3.60	0.15	1.00	1.00	-	-		



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'
 $L_{b\text{sup}}$: Separación entre arrastamientos del ala superior
 $L_{b\text{inf}}$: Separación entre arrastamientos del ala inferior

Tabla 46: Descripción nudos

Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N15/N16, N1/N2, N3/N4, N26/N28 y N25/N27
2	N6/N8, N10/N12, N14/N16 y N2/N4
3	N19/N20, N17/N18, N23/N24 y N21/N22
4	N4/N16 y N2/N14

Tabla 47: Piezas de acero

Características mecánicas							
Material		Ref.	Descripción	A(cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _{xx} (cm ⁴)
Tipo	Designación						
Acero	S275 J0	1	HEB-220, (HEB)	91.00	8091.00	2843.00	84.40
		2	IPE-300, Simple con cartelas, (IPF)	53.80	8360.00	604.00	20.10
		3	IPE-240, (IPE)	39.10	3890.00	284.00	12.00
		4	IPE-80, (IPE)	7.64	80.10	8.49	0.72

Notación:

Ref.: Referencia
 A: Sección
 I_{yy}: Inercia flexión I_{yy}
 I_{zz}: Inercia flexión I_{zz}
 I_{xx}: Inercia torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Tabla 47: Características mecánicas piezas de acero



Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza(Ni/ Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso(k p)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 JO	N5/N6	HEB-220 (HEB)	3.00	0.027	214.31
		N7/N8	HEB-220 (HEB)	4.50	0.041	321.46
		N6/N8	IPE-300 (IPE)	15.07	0.108	718.10
		N9/N10	HEB-220 (HEB)	3.00	0.027	214.31
		N11/N12	HEB-220 (HEB)	4.50	0.041	321.46
		N10/N12	IPE-300 (IPE)	15.07	0.108	718.10
		N13/N14	HEB-220 (HEB)	3.00	0.027	214.31
		N15/N16	HEB-220 (HEB)	4.50	0.041	321.46
		N14/N16	IPE-300 (IPE)	15.07	0.108	718.10
		N1/N2	HEB-220 (HEB)	3.00	0.027	214.31
		N3/N4	HEB-220 (HEB)	4.50	0.041	321.46
		N2/N4	IPE-300 (IPE)	15.07	0.108	718.10
		N19/N20	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
		N17/N18	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
		N23/N24	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
		N21/N22	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
		N4/N16	IPE-80 (IPE)	15.00	0.011	89.96
		N2/N14	IPE-80 (IPE)	15.00	0.011	89.96
		N26/N28	HEB-220 (HEB)	3.75	0.034	267.88
		N25/N27	HEB-220 (HEB)	3.75	0.034	267.88

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

Tabla 48: Medición piezas de acero

Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil(m)	Serie(m)	Material(m)	Perfil(m ³)	Serie(m ³)	Material(m ³)	Perfil(kp)	Serie(kp)	Material(kp)
Acero laminado	S275	HEB	HEB-220	37.50	110.30	147.80	0.341	0.534	0.875	2678.81	3666.18	6344.99
			IPE-300, Simple con cartelas	60.30			0.432			2872.39		
			IPE-240	20.00			0.078			613.87		
			IPE-80	30.00			0.023			179.92		

Tabla 49: Resumen



- Cargas

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.



• Resultados

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N6	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N7/N22	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N22/N8	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N6/N21	Carga permanente	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	4.000	Globales	0.000	0.000	-
N6/N21	Carga permanente	Faja	0.042	-	4.000	10.050	Globales	0.000	0.000	-
N6/N21	Carga permanente	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N6/N21	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N6/N21	V(0°) H1	Faja	0.251	-	0.904	10.050	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(0°) H1	Faja	0.457	-	0.000	0.904	Globales	-	-	0.995
N6/N21	V(0°) H1	Faja	0.072	-	0.000	0.904	Globales	-	-	0.995
N6/N21	V(0°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(0°) H2	Faja	0.251	-	0.904	10.050	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(0°) H2	Faja	0.072	-	0.000	0.904	Globales	-	-	0.995
N6/N21	V(0°) H2	Faja	0.457	-	0.000	0.904	Globales	-	-	0.995
N6/N21	V(0°) H3	Faja	0.006	-	0.904	10.050	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(0°) H3	Faja	0.006	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(0°) H3	Faja	0.001	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(0°) H4	Faja	0.006	-	0.904	10.050	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(0°) H4	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(0°) H4	Faja	0.001	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(0°) H4	Faja	0.006	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(90°) H1	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(90°) H1	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(90°) H1	Faja	0.015	-	0.000	2.261	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(90°) H1	Faja	0.013	-	2.261	10.050	Globales	-	-	0.995
N6/N21	V(90°) H2	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(90°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(90°) H2	Faja	0.015	-	0.000	2.261	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(90°) H2	Faja	0.013	-	2.261	10.050	Globales	-	-	0.995
N6/N21	V(90°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(180°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	-	-	0.995
N6/N21	V(180°) H1	Uniforme	0.350	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(180°) H2	Uniforme	0.350	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(270°) H1	Uniforme	0.223	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	V(270°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-
N6/N21	V(270°) H2	Uniforme	0.223	-	-	-	Globales	0.000	-	0.995
N6/N21	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.548	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N21	Nieve: redistribución	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N8	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N8	Carga permanente	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N8	Q	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N8	V(0°) H1	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(0°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N21/N8	V(0°) H2	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(0°) H1	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(0°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N21/N8	V(0°) H2	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(0°) H4	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N21/N8	V(0°) H4	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N21/N8	V(90°) H1	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(90°) H1	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(90°) H1	Faja	0.013	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(90°) H1	Faja	0.015	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(90°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N21/N8	V(90°) H2	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(90°) H2	Faja	0.013	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(90°) H2	Faja	0.015	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(90°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(180°) H1	Faja	0.350	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(180°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(180°) H1	Faja	0.102	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(180°) H1	Faja	0.507	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(180°) H2	Faja	0.350	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(180°) H2	Faja	0.507	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(180°) H2	Faja	0.102	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(270°) H1	Uniforme	0.223	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(270°) H2	Uniforme	0.223	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N21/N8	V(270°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N21/N8	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.548	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N8	Nieve: redistribución	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N24	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N12	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N23	Carga permanente	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	4.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N23	Carga permanente	Faja	0.042	-	4.000	10.050	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N23/N12	V(0°) H4	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N23/N12	V(90°) H1	Uniforme	0.223	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(90°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N23/N12	V(90°) H2	Uniforme	0.223	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(180°) H1	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(180°) H1	Faja	0.350	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(180°) H1	Faja	0.102	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(180°) H1	Faja	0.507	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(180°) H2	Faja	0.350	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(180°) H2	Faja	0.507	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(180°) H2	Faja	0.102	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(270°) H1	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(270°) H1	Faja	0.013	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(270°) H1	Faja	0.015	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(270°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N23/N12	V(270°) H2	Uniforme	0.133	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(270°) H2	Faja	0.013	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(270°) H2	Faja	0.015	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	V(270°) H2	Uniforme	0.104	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N23/N12	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.548	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N12	Nieve: redistribución	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N16	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N28	Carga permanente	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	4.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N28	Carga permanente	Faja	0.042	-	4.000	7.537	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N28	Carga permanente	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N28	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N28	V(0°) H1	Faja	0.126	-	0.904	7.537	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(0°) H1	Faja	0.077	-	0.000	0.904	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(0°) H1	Faja	0.249	-	0.000	0.904	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(0°) H2	Faja	0.126	-	0.904	7.537	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(0°) H2	Faja	0.249	-	0.000	0.904	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(0°) H2	Faja	0.077	-	0.000	0.904	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(0°) H3	Faja	0.003	-	0.904	7.537	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(0°) H3	Faja	0.001	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(0°) H3	Faja	0.002	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(0°) H4	Faja	0.003	-	0.904	7.537	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(0°) H4	Faja	0.002	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(0°) H4	Faja	0.001	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(90°) H1	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(90°) H2	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(180°) H1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N14/N28	V(180°) H2	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H1	Faja	0.147	-	0.000	2.261	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H1	Faja	0.128	-	2.261	7.537	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N14/N28	V(270°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H2	Faja	0.147	-	0.000	2.261	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H2	Faja	0.128	-	2.261	7.537	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N14/N28	V(270°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N14/N28	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N28	Nieve: redistribución	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N19	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N19	Carga permanente	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N19	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N19	V(0°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N28/N19	V(0°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(0°) H3	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N28/N19	V(0°) H4	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N28/N19	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N28/N19	V(90°) H1	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N28/N19	V(90°) H2	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(180°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(180°) H1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(180°) H2	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(270°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N28/N19	V(270°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(270°) H2	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N28/N19	V(270°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N28/N19	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N19	Nieve: redistribución	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N16	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N19/N16	V(0°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(0°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N19/N16	V(0°) H3	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N19/N16	V(0°) H4	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N19/N16	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N19/N16	V(90°) H1	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N19/N16	V(90°) H2	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(180°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(180°) H1	Faja	0.175	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(180°) H1	Faja	0.350	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(180°) H1	Faja	0.085	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(180°) H2	Faja	0.175	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(180°) H2	Faja	0.085	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(180°) H2	Faja	0.350	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H1	Faja	0.128	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H1	Faja	0.151	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N19/N16	V(270°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H2	Faja	0.128	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H2	Faja	0.151	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	V(270°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N19/N16	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N16	Nieve: redistribución	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N18	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N4	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N27	Carga permanente	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	4.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N27	Carga permanente	Faja	0.042	-	4.000	7.537	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N27	Carga permanente	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N27	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N27	V(0°) H1	Faja	0.126	-	0.904	7.537	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(0°) H1	Faja	0.077	-	0.000	0.904	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(0°) H1	Faja	0.249	-	0.000	0.904	Globales	-0.000	-0.100	0.995



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N27	V(0°) H2	Faja	0.126	-	0.904	7.537	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(0°) H2	Faja	0.249	-	0.000	0.904	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(0°) H2	Faja	0.077	-	0.000	0.904	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(0°) H3	Faja	0.003	-	0.904	7.537	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(0°) H3	Faja	0.001	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(0°) H3	Faja	0.002	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(0°) H4	Faja	0.003	-	0.904	7.537	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(0°) H4	Faja	0.002	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(0°) H4	Faja	0.001	-	0.000	0.904	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(90°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(90°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(90°) H1	Faja	0.147	-	0.000	2.261	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(90°) H1	Faja	0.128	-	2.261	7.537	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(90°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(90°) H2	Faja	0.147	-	0.000	2.261	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(90°) H2	Faja	0.128	-	2.261	7.537	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(180°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(180°) H1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(180°) H2	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(270°) H1	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	V(270°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N2/N27	V(270°) H2	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N27	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N27	Nieve: redistribución	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	Carga permanente	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	V(0°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(0°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(0°) H3	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(0°) H4	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(90°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N17	V(90°) H1	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(180°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(180°) H1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(180°) H2	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(270°) H1	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(270°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(270°) H2	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	Nieve: redistribución	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Carga permanente	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	V(0°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(0°) H3	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(0°) H4	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H1	Faja	0.128	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H1	Faja	0.151	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Faja	0.128	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Faja	0.151	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Faja	0.175	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Faja	0.350	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Faja	0.085	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H2	Faja	0.175	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H2	Faja	0.085	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H2	Faja	0.350	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N17	V(90°) H1	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(180°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(180°) H1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(180°) H2	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(270°) H1	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	V(270°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N27/N17	V(270°) H2	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N27/N17	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	Nieve: redistribución	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Carga permanente	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Q	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	V(0°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(0°) H3	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(0°) H4	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(0°) H4	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H1	Faja	0.128	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H1	Faja	0.151	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Faja	0.128	-	0.000	2.764	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Faja	0.151	-	2.764	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Faja	0.175	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Faja	0.350	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H1	Faja	0.085	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H2	Faja	0.175	-	0.000	4.121	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H2	Faja	0.085	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(180°) H2	Faja	0.350	-	4.121	5.025	Globales	0.000	-0.100	0.995



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N4	V(270°) H2	Uniforme	0.112	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N17/N4	V(270°) H2	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	0.100	-0.995
N17/N4	Nieve: estado inicial	Uniforme	0.274	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Nieve: redistribución	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Carga permanente	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Carga permanente	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Carga permanente	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Carga permanente	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N8	Carga permanente	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N12	Carga permanente	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N16	Carga permanente	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Carga permanente	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N10	Carga permanente	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N14	Carga permanente	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N27	Carga permanente	Uniforme	0.071	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Tabla 51: Cargas en barras



- Placas de Anclaje

Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 400 mm	Posición X: Por vuelo inicial 5.0 mm	Paralelos X: -	4Ø25 mm L=40 cm
	Ancho Y: 400 mm	Posición Y: Por vuelo final 175.0 mm	Paralelos Y: -	Prolongación recta
N3	Ancho X: 400 mm	Posición X: Por vuelo inicial 5.0 mm	Paralelos X: -	4Ø25 mm L=40 cm
	Ancho Y: 400 mm	Posición Y: Por vuelo final 5.0 mm	Paralelos Y: -	Prolongación recta
N5,N9	Ancho X: 500 mm	Posición X: Por coordenadas 0.0 mm	Paralelos X: -	10Ø20 mm L=65 cm
	Ancho Y: 500 mm	Posición Y: Por vuelo final 270.0 mm	Paralelos Y: 2(150x0x18.0)	Prolongación recta
N7,N11	Ancho X: 500 mm	Posición X: Por coordenadas 0.0 mm	Paralelos X: -	10Ø20 mm L=65 cm
	Ancho Y: 500 mm	Posición Y: Por vuelo final 10.0 mm	Paralelos Y: 2(150x0x18.0)	Prolongación recta
N13	Ancho X: 400 mm	Posición X: Por vuelo inicial 175.0 mm	Paralelos X: -	4Ø25 mm L=40 cm
	Ancho Y: 400 mm	Posición Y: Por vuelo final 175.0 mm	Paralelos Y: -	Prolongación recta
N15	Ancho X: 400 mm	Posición X: Por vuelo inicial 175.0 mm	Paralelos X: -	4Ø25 mm L=40 cm
	Ancho Y: 400 mm	Posición Y: Por vuelo final 5.0 mm	Paralelos Y: -	Prolongación recta
N25	Ancho X: 350 mm	Posición X: Centrada	Paralelos X: -	4Ø16 mm L=30 cm
	Ancho Y: 450 mm	Posición Y: Por coordenadas -100.0 mm	Paralelos Y: -	Prolongación recta
N26	Ancho X: 350 mm	Posición X: Centrada	Paralelos X: -	4Ø16 mm L=30 cm
	Ancho Y: 450 mm	Posición Y: Por coordenadas 110.0 mm	Paralelos Y: -	Prolongación recta

Tabla 52: Placas de anclaje

Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1	S275	1 x 27.63	
N3	S275	1 x 27.63	
N5, N9	S275	2 x 57.05	
N7, N11	S275	2 x 57.05	
N13	S275	1 x 27.63	
N15	S275	1 x 27.63	
N25	S275	1 x 22.25	
N26	S275	1 x 22.25	
			383.25
Totales			383.25

Tabla 53: Medición placas de anclaje



Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1	4Ø25 mm L=47 cm	B 500 S, Ys = 1.15	4 x 0.47	4 x 1.80		
N3	4Ø25 mm L=47 cm	B 500 S, Ys = 1.15	4 x 0.47	4 x 1.80		
N5, N9	20Ø20 mm L=71 cm	B 500 S, Ys = 1.15	20 x 0.71	20 x 1.75		
N7, N11	20Ø20 mm L=71 cm	B 500 S, Ys = 1.15	20 x 0.71	20 x 1.75		
N13	4Ø25 mm L=47 cm	B 500 S, Ys = 1.15	4 x 0.47	4 x 1.80		
N15	4Ø25 mm L=47 cm	B 500 S, Ys = 1.15	4 x 0.47	4 x 1.80		
N25	4Ø16 mm L=35 cm	B 500 S, Ys = 1.15	4 x 0.35	4 x 0.56		
N26	4Ø16 mm L=35 cm	B 500 S, Ys = 1.15	4 x 0.35	4 x 0.56		
					38.70	103.30
Totales					38.70	103.30

Tabla 54: Medición pernos placas de anclaje

Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Por vuelo inicial 5.0 mm Posición Y: Por vuelo final 175.0 mm		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre 3	Mínimo: 75 mm Calculado: 280	Cumple
Separación mínima pernos- 1.5	Mínimo: 37 mm Calculado: 60	Cumple
Longitud mínima del <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por</i>	Mínimo: 38 cm Calculado: 40	Cumple
Anclaje perno en -Tracción	Máximo: 8.713 t Calculado: 0.977	Cumple
-Cortante	Máximo: 6.099 t Calculado: 0.246	Cumple
-Tracción +	Máximo: 8.713 t Calculado: 1.329	Cumple
Tracción en vástago de	Máximo: 20.02 t Calculado: 0.977	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de	Máximo: 5096.84 kp/cm ² Calculado: 200.063	Cumple
Aplastamiento perno en <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 0.246	Cumple



Tensión de Von Mises en secciones	Máximo: 2803.26	
-Derecha:	Calculado: 131.24	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 0	Cumple
-Arriba:	Calculado: 692.771	Cumple
-Abajo:	Calculado: 0	Cumple
Flecha global	Mínimo: 250	
<i>Limitación de la deformabilidad de los</i>		
-Derecha:	Calculado: 25013.9	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 100000	Cumple
-Arriba:	Calculado: 756.915	Cumple
-Abajo:	Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	Cumple
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en</i>	Calculado: 3.69952	
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 55: Comprobación pernos placas de anclaje

2.4.1.7.4 Cimentación

- Elementos de cimentación aislados

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N3	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: 5Ø16c/24
	Ancho inicial X: 56.5 cm	Sup Y: 5Ø16c/24
	Ancho inicial Y: 73.5 cm	Inf X: 5Ø16c/24
	Ancho final X: 73.5 cm	Inf Y: 5Ø16c/24
N5, N7, N9 y N11	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: 12Ø16c/24
	Ancho inicial X: 117.5 cm	Sup Y: 22Ø12c/12.5
	Ancho inicial Y: 135.0 cm	Inf X: 12Ø16c/24
	Ancho final X: 117.5 cm	Inf Y: 22Ø16c/12.5
N13 y N15	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: 5Ø16c/24
	Ancho inicial X: 73.5 cm	Sup Y: 5Ø16c/24
	Ancho inicial Y: 73.5 cm	Inf X: 5Ø16c/24
	Ancho final X: 56.5 cm	Inf Y: 5Ø16c/24



N25	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: 6Ø16c/24
	Ancho inicial X: 57.5 cm	Sup Y: 6Ø16c/24
	Ancho inicial Y: 67.5 cm	Inf X: 6Ø16c/24
	Ancho final X: 77.5 cm	Inf Y: 6Ø16c/24
N26	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: 6Ø16c/24
	Ancho inicial X: 78.5 cm	Sup Y: 6Ø16c/24
	Ancho inicial Y: 67.5 cm	Inf X: 6Ø16c/24
	Ancho final X: 56.5 cm	Inf Y: 6Ø16c/24

Tabla 56: Elementos de cimentación

Medición

Referencias: N1 y N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.50	7.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.50	7.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.56	7.80
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.56	7.80
Totales	Longitud (m)	30.60	
Total con mermas	Longitud (m)	33.66	

Referencias: N5, N7, N9 y N11		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		12x3.08	36.96
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		22x3.08	67.76
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)		12x3.08	36.96
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	22x3.09		67.98
Totales	Longitud (m)	67.98	141.68	
Total con mermas	Longitud (m)	74.78	155.85	



Referencias: N13 y N15		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.50	7.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.50	7.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.56	7.80
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.56	7.80
Totales	Longitud (m)	30.60	
Total con mermas	Longitud (m)	33.66	

Referencia: N25		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.55	9.30
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.55	9.30
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.61	9.66
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.61	9.66
Totales	Longitud (m)	37.92	
Total con mermas	Longitud (m)	41.71	

Referencia: N26		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.55	9.30
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.55	9.30
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.61	9.66
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.61	9.66
Totales	Longitud (m)	37.92	
Total con mermas	Longitud (m)	41.71	

Tabla 57: Medición cimentación



Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N3		2x53.13	106.26	2x1.52	2x0.17
Referencias: N5, N7, N9 y N11	4x66.40	4x245.97	1249.48	4x7.06	4x0.78
Referencias: N13 y N15		2x53.13	106.26	2x1.52	2x0.17
Referencia: N25		65.85	65.85	1.64	0.18
Referencia: N26		65.85	65.85	1.64	0.18
Totales	265.60	1328.10	1593.70	37.59	4.18

Tabla 58: Medición cimentación. Resumen

Elementos de cimentación

Comprobación

Referencia: N5 Dimensiones: 235 x 235 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/12.5 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.336 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.63 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.672 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X (1)		No procede
-En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio</i>	Reserva seguridad: 134.0 %	Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.73	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 2.67 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: -4.57 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 1.39 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 3.69 t	Cumple



Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 6.91 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N5:	Mínimo: 65 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple



Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC. 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 99 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 99 cm	Cumple

Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 59: Comprobación



- Vigas

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.8.1 [N9-N5], C.8.1 [N15-N11], C.8.1 [N7-N3] y C.8.1 [N11-N7]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N5-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N13-N9]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N26-N15] y C.8.1 [N25-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25
C.8.1 [N26-N13] y C.8.1 [N25-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø25 Inferior: 4 Ø25

Tabla 60: Descripción vigas

Medición

Referencias: C.8.1 [N9-N5], C.8.1 [N15-N11],		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.88	11.76
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.62	22.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.88	23.52
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.53		29.07
Totales	Longitud (m)	29.07	57.76	
Total con mermas	Longitud (m)	31.98	63.54	



Referencia: C.8.1 [N5-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.11	12.22
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.62	22.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x6.11	24.44
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.53		29.07
Totales	Longitud (m)	29.07	59.14	
Total con mermas	Longitud (m)	31.98	65.05	

Referencia: C.8.1 [N13-N9]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.11	12.22
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.62	22.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x6.11	24.44
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.53		29.07
Totales	Longitud (m)	29.07	59.14	
Total con mermas	Longitud (m)	31.98	65.05	

Referencias: C.8.1 [N26-N15] y C.8.1 [N25-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.38	16.76
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.12	32.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x8.38	33.52
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.53		45.90
Totales	Longitud (m)	45.90	82.76	
Total con mermas	Longitud (m)	50.49	91.04	



Referencias: C.8.1 [N26-N13] y C.8.1 [N25-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.61	17.22
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.12	32.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x8.61	34.44
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.53		45.90
Totales	Longitud (m)	45.90	84.14	
Total con mermas	Longitud (m)	50.49	92.55	

Tabla 61: Medición vigas

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø8	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.8.1 [N9-N5], C.8.1 [N15-N11],	4x12.61	4x244.83	1029.76	4x0.44	4x0.09
Referencia: C.8.1 [N5-N1]	12.62	250.68	263.30	0.57	0.11
Referencia: C.8.1 [N13-N9]	12.62	250.68	263.30	0.57	0.11
Referencias: C.8.1 [N26-N15] y C.8.1 [N25-N3]	2x19.92	2x350.80	741.44	2x1.22	2x0.24
Referencias: C.8.1 [N26-N13] y C.8.1 [N25-N1]	2x19.92	2x356.65	753.14	2x1.22	2x0.24
Totales	155.36	2895.58	3050.94	7.78	1.56

Tabla 61: Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Comprobación

Referencia: C.8.1 [N9-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø25 -Armadura inferior: 4 Ø25 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apéndice 3.15 (pág.126).</i>	Mínimo: 11 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apéndice 3.15 (pág.126).</i>	Mínimo: 11 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple



<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.1 cm Calculado: 6.1 cm Calculado: 15.4 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 6.1 cm Calculado: 6.1 cm Calculado: 15.4 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i></p>	<p>Mínimo: 3.14 cm²/m Calculado: 4.02 cm²/m</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>-Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0098 Calculado: 0.0098</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: -Armadura total (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 11.79 cm² Calculado: 49.08 cm²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.49 cm² Calculado: 19.63 cm² Calculado: 19.63 cm²</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones persistentes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apéndice 3.15 (pág.125).</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 49.08 cm²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones persistentes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apéndice 3.15 (pág.125).</i></p>	<p>Mínimo: 0.22 cm² Calculado: 49.08 cm²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones persistentes: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i></p>		<p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm</p>	<p>Cumple</p>



Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Abertura de fisuras: -Armadura inferior: -Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm Calculado: 0 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 1.35 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 62: Comprobación vigas

2.4.1.7.5. Listado de Pórticos

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Un agua	Luz total: 15.00 m. Alero izquierdo: 3.00 m. Alero derecho: 4.50 m.	Pórtico rígido

Datos de correas de cubierta	
Parámetros de cálculo	Descripción de correas
Límite flecha: L / 300	Tipo de perfil: IPE-140
Número de vanos: Tres o más vanos	Separación: 1.80 m.
Tipo de fijación: Fijación rígida	Tipo de Acero: S275
Comprobación	
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Tensión: 73.03 % - Flecha: 99.52 %	

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	9	115.87	7.72



Cargas en barras

Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Faja	0.00/0.15 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Faja	0.15/0.85 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Faja	0.85/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Faja	0.00/0.15 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Faja	0.15/0.85 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Faja	0.85/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.27 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.14 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.20 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.51 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.51 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)



Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.55 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.27 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.20 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.51 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.51 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.55 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.27 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)



Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.00/0.06 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Faja	0.06/1.00 (R)	0.00 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.00/0.94 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180° con presión interior	Faja	0.94/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Faja	0.00/0.15 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Faja	0.15/0.85 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Faja	0.85/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Faja	0.00/0.15 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Faja	0.15/0.85 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Faja	0.85/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.27 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.14 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Tabla 63: Carga en barras



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.01	m2	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO A MÁQUINA			
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA070	0,006 h	Peón ordinario	16,53	0,10	
M05PN010	0,010 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	40,44	0,40	
TOTAL PARTIDA.....					0,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
01.02	m3	EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO			
		M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AA010	0,048 Hr	Peón especializado	14,25	0,68	
U02FK012	0,035 Hr	Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3	55,00	1,93	
U02FF001	0,024 Hr	Excavadora 2 M3.	58,00	1,39	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	4,00	0,12	
TOTAL PARTIDA.....					4,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
01.03	m3	EXCAVACIÓN ZANJA T.DURO MECÁNICA CARGA/TRANSPORTE			
		Excavación en zanjas, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km. considerando ida y vuelta, incluso canon de vertido y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA070	0,130 h	Peón ordinario	16,53	2,15	
M05EN040	0,270 h	Excav. hidráulica neumáticos 144 CV	54,75	14,78	
M07CB030	0,150 h	Camión basculante 6x4 20 t	37,32	5,60	
M07N060	1,000 m3	Canon de desbroce a vertedero	6,19	6,19	
TOTAL PARTIDA.....					28,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
01.04	m2	ENCACHADO DRENANTE S/TERRENO			
		Encachado drenante sobre terrenos, para la recogida de aguas procedentes de lluvia, para evitar encharcamientos, compuesto por capa de grava filtrante de 20 cm de espesor extendida por medios mecánicos sobre el terreno, y sobre la anterior, otra capa de gravilla de 15 cm de espesor, ambas extendidas uniformemente, incluso compactación y apisonado por medios mecánicos, y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA070	0,010 h	Peón ordinario	16,53	0,17	
M05PN010	0,015 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	40,44	0,61	
M07CB020	0,015 h	Camión basculante 4x4 14 t	35,45	0,53	
M08NM020	0,010 h	Motoniveladora de 200 CV	73,24	0,73	
M08RN010	0,024 h	Rodillo vibrante autopropuls. mixto 3 t	39,82	0,96	
P01AG130	0,200 m3	Grava machaqueo 40/80 mm	22,01	4,40	
P01AG050	0,150 m3	Gravilla 20/40 mm	20,29	3,04	
TOTAL PARTIDA.....					10,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN					
02.01	m3	HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MANUAL Hormigón en masa HM-20 N/mm ² , consistencia plástica, T _{máx} 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.			
O010A070	0,600 h	Peón ordinario	16,53	9,92	
P01HM010	1,000 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	67,17	67,17	
TOTAL PARTIDA					77,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
02.02	m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/40/IIa V.MANUAL Hormigón armado HA-25 N/mm ² , consistencia plástica, T _{máx} 40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.			
E04CM050	1,000 m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/I V. MANUAL	96,87	96,87	
E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,30	52,00	
TOTAL PARTIDA					148,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
02.03	m2	SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM. M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm ² , tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.			
U01AA007	0,220 Hr	Oficial primera	15,50	3,41	
U01AA011	0,220 Hr	Peón suelto	14,23	3,13	
D04PH020	1,000 M2	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=8	6,43	6,43	
A02FA723	0,200 M3	HORM. HA-25/P/20/ IIa CENTRAL	76,68	15,34	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	28,30	0,85	
TOTAL PARTIDA					29,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS					



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA					
03.01	kg	ACERO S275 J0 EN ESTRUCTURA SOLDADA Acero laminado S275J0, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.			
O01OB130	0,015 h	Oficial 1º cerrajero	18,57	0,28	
O01OB140	0,015 h	Ayudante cerrajero	17,46	0,26	
P03ALP010	1,050 kg	Acero laminado S 275 J0	1,09	1,14	
P25OU080	0,010 l	Minio electrolítico	12,58	0,13	
A06T010	0,010 h	GRÚA TORRE 30 m. FLECHA, 750 kg.	19,50	0,20	
P01DW090	0,100 ud	Pequeño material	1,32	0,13	
TOTAL PARTIDA					2,14
Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					
03.02	Ud	PLACA CIMENTACIÓN 50x50x3 cm. C/PERN. (8 PERNOS) Ud. Placa de anclaje de acero S 275J0 en perfil plano para cimentación, de dimensiones 50x50x3,0 cm. con cuatro patillas de redondo liso de 16 mm. de diámetro, con una longitud cada una de ellas de 60 cm., soldadas, y taladro central, totalmente colocada.			
U01FX001	0,300 Hr	Oficial cerrajería	15,50	4,65	
U01FX003	0,250 Hr	Ayudante cerrajería	12,60	3,15	
U01AA007	0,500 Hr	Oficial primera	15,50	7,75	
U06QH025	38,400 Kg	Chapón cortado a medida de 30 mm	1,38	52,99	
U06FA030	3,790 Kg	Varilla lisa de 16 mm.	0,88	3,34	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	71,90	2,16	
TOTAL PARTIDA					74,04
Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
03.03	ud	PLACA CIMENTACIÓN 40x40x1,8 cm C/PERN. (8 PERNOS) Placa de anclaje de acero S 275J0 en perfil plano para atomillar en cimentación, de dimensiones 40x40x1,8 cm. con ocho pernos de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,56 m. (embebidos en hormigón 50cm.) soldadas, rigidizadores e11 y plantilla superior., i/taladro central, colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-AE/A.			
O01OB130	1,340 h	Oficial 1º cerrajero	18,57	24,88	
P13TP020	24,071 kg	Palastro 15 mm.	0,74	17,81	
P03ACC090	3,940 kg	Acero corrugado B 500 S/SD pref.	0,97	3,82	
P03ALV020	4,000 ud	Tuerca acero D=16	0,23	0,92	
P03ALP010	3,560 kg	Acero laminado S 275 J0	1,09	3,88	
P01DW090	1,340 ud	Pequeño material	1,32	1,77	
TOTAL PARTIDA					53,08
Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS					
03.04	ud	PLACA CIMENTACIÓN 35x35x2,0cm C/PERN. (8 PERNOS) Placa de anclaje de acero S 275J0 en perfil plano para atomillar en cimentación, de dimensiones 35x35x2,0 cm. con ocho pernos de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,56 m. (50 mm embebidos en hormigón) soldadas, rigidizadores e=5 y e=6 y plantilla superior, i/taladro central, colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-AE/A. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA					51,04
Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 ALBAÑILERÍA					
04.01	m2	FAB. BLOQUE H. B. 40x20x20 C/VTA. M2. Fábrica de bloques de hormigón FACOSA blanco de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a una cara vista, i/relleno de hormigón HNE-20/P/20 y amadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomado, nivelado, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F. Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
U01FJ229	1,000 M2	Mano obra blq.h.c.vista 20cm	15,00	15,00	
U10AA008	12,500 Ud	Bloq.horm.40x20x20 b.FACOSA	1,12	14,00	
A01JF006	0,025 M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	79,39	1,98	
A02AA501	0,020 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/20 elab. obra	114,46	2,29	
U06GD010	2,500 Kg	Acero corrugado elaborado y colocado	0,87	2,18	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	35,50	1,07	
TOTAL PARTIDA.....					36,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 05 CUBIERTA					
05.01	m2	CUB. PANEL SANDWICH AUTOPORTANTE 40mm. M2. Cubierta completa formada por panel de 40 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.6 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares.			
U01FO343	1,000 M2	M.o.coloc.cub.panel ch+aisl+ch	6,20	6,20	
U12NK050	1,010 M2	Panel lac/lac. 40mm Aceralia T.	28,65	28,94	
U12CZ015	2,500 Ud	Torn.autorroscante 6,3x120	0,18	0,45	
U12NC520	0,500 MI	Remat.prel. 0,7mm desar=333mm	3,47	1,74	
U12NC540	0,200 MI	Remat.prel. 0,7mm desar=666mm	6,90	1,38	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	38,70	1,16	
TOTAL PARTIDA.....					39,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 06 CARPINTERÍA					
06.01	Ud	PUERTA CORTAF. EI2/60/C5 1H. 1000 mm. Ud. Puerta resistente al fuego a partir de los datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego con clasificación EI2/60/C5 según UNE EN-13501-2 (Integridad E: no transmisión de una cara a otra por llama o gases caliente; Aislamiento I: no transmisión de una cara a otra por transferencia de calor, con sufixo 2: para medición de distancias y temperaturas a tener en cuenta (100 mm/180º/100 mm); Tiempo E= 60 minutos o valor mínimo que debe cumplir tanto la integridad E como el aislamiento I; Capacidad de cierre automático C5; para uso s/ CTE (tabla 1.2 y 2.1 del DB-SI-1.1 y 1.2) siguiente: a) en paredes que delimitan sectores de incendios, con resistencia t de la puerta mitad del requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte en caso de utilizar vestíbulos de independencia; b) puertas de locales de riesgo especial (bajo, medio o alto) en comunicación con el resto del edificio; con marcado CE y certificado y declaración CE de conformidad; de una hoja abatible de 1000x2100 mm. con doble chapa de acero, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo "Z" electrosoldado de 3 mm. de espesor, mecanismo de cierre automático y herrajes de colgar y de seguridad, juntas, etc... según CTE/DB-SI 1.			
U01AA007	0,600 Hr	Oficial primera	15,50	9,30	
U01AA009	0,600 Hr	Ayudante	14,42	8,65	
U35JA014	1,000 Ud	Puerta cortaf. EI-60 1H-900mm.	195,25	195,25	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	213,20	6,40	
TOTAL PARTIDA.....					219,60

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 07 INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
07.01	ml	TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA			
		MI. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x35 m2 electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	15,50	2,79	
U01FY635	0,180 Hr	Ayudante electricista	13,00	2,34	
U30GA001	1,000 MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	4,02	4,02	
U30GA010	1,000 Ud	Pica de tierra 2000/14,3 i/bri	13,60	13,60	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	22,80	0,68	
TOTAL PARTIDA.....					23,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
07.02	ud	TOMA DE TIERRA (PICA)			
		Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18			
U01FY630	0,500 Hr	Oficial primera electricista	15,50	7,75	
U01FY635	0,500 Hr	Ayudante electricista	13,00	6,50	
U30GA010	1,000 Ud	Pica de tierra 2000/14,3 i/bri	13,60	13,60	
U30GA001	15,000 MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	4,02	60,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	88,20	2,65	
TOTAL PARTIDA.....					90,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
07.03	ud	TOMA DE TIERRA (PLACA)			
		Ud.Arqueta de puesta a Tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18			
U01FY630	0,600 Hr	Oficial primera electricista	15,50	9,30	
U01FY635	0,600 Hr	Ayudante electricista	13,00	7,80	
U30GC001	1,000 Ud	Placa de tierra 500x500x3	30,40	30,40	
U30GA001	15,000 MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	4,02	60,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	107,80	3,23	
TOTAL PARTIDA.....					111,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con TRES CÉNTIMOS					
07.04	ud	CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A(MONOF.)			
		Ud. Caja general protección 40A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 40A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.			
U01FY630	1,000 Hr	Oficial primera electricista	15,50	15,50	
U01FY635	1,000 Hr	Ayudante electricista	13,00	13,00	
U30CB001	1,000 Ud	Caja protecci. 40A(I+N)+F	41,97	41,97	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	70,50	2,12	
TOTAL PARTIDA.....					72,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
07.05	ud	MÓDULO UN CONTADOR MONOFÁSICO			
		Ud. Módulo para un contador monofásico (viviendas unifamiliares), homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.			
U01FY630	0,300 Hr	Oficial primera electricista	15,50	4,65	
U01FY635	0,300 Hr	Ayudante electricista	13,00	3,90	
U30FE006	1,000 Ud	Módul.conta.monofás.unifamili.	193,94	193,94	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	202,50	6,08	
TOTAL PARTIDA.....					208,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 08 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS					
08.01	ud	SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.			
U01AA009	0,150 Hr	Ayudante	14,42	2,16	
U35MA005	1,000 Ud	Placa señaliz.plástic.297x210	10,04	10,04	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	12,20	0,37	
TOTAL PARTIDA.....					12,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

08.02	ud	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.			
U01AA009	0,150 Hr	Ayudante	14,42	2,16	
U35MC005	1,000 Ud	Pla.salida emer.297x148	8,20	8,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	10,40	0,31	
TOTAL PARTIDA.....					10,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

08.03	ud	EXTINT. POLVO ABC 9 Kg. EF 34A-144B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.			
U01AA011	0,100 Hr	Peón suelto	14,23	1,42	
U35AA010	1,000 Ud	Ex tintor polvo ABC 9 Kg.	55,71	55,71	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	57,10	1,71	
TOTAL PARTIDA.....					58,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 09 URBANIZACIÓN					
09.01	MI	MALLA GALV. ST 40/14 DE 2,00 M. Ml. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 de 2,00 m. de altura y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.			
U01FX105	2,000 M2	Mano obra montaje malla ST	4,00	8,00	
U22KA005	0,300 Ud	Poste 200 cm. tubo acero galv. diam. 48	9,28	2,78	
U22KA055	0,080 Ud	Poste arranque acero galv. de 2,00 m.	11,32	0,91	
U22KE056	2,000 M2	Malla galv. s/torsión ST40/14-200	3,02	6,04	
A01JF004	0,008 M3	MORTERO CEMENTO M10	85,27	0,68	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	18,40	0,55	
TOTAL PARTIDA.....					18,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS



CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01	m2	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,50
		CERO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
01.02	m3	EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.	4,12
		CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
01.03	m3	EXCAVACIÓN ZANJA T.DURO MECÁNICA CARGA/TRANSPORTE Excavación en zanjas, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km. considerando ida y vuelta, incluso canon de vertido y con p.p. de medios auxiliares.	28,72
		VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
01.04	m2	ENCACHADO DRENANTE S/TERRENO Encachado drenante sobre terrenos, para la recogida de aguas procedentes de lluvia, para evitar encharcamientos, compuesto por capa de grava filtrante de 20 cm de espesor extendida por medios mecánicos sobre el terreno, y sobre la anterior, otra capa de gravilla de 15 cm de espesor, ambas extendidas uniformemente, incluso compactación y apisonado por medios mecánicos, y con p.p. de medios auxiliares.	10,44
		DIEZ EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 ALBANILERÍA			
04.01	m2	FAB. BLOQUE H. B. 40x20x20 C/VTA. M2. Fábrica de bloques de hormigón FACOSA blanco de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a una cara vista, i/relleno de hormigón HNE-20/P/20 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomado, nivelado, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F. Medi deduciendo huecos superiores a 2 m2.	36,52
		TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	



CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 CUBIERTA			
05.01	m2	CUB. PANEL SANDWICH AUTOPORTANTE 40mm. M2. Cubierta completa formada por panel de 40 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.6 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares.	39,87
			<p style="text-align: right;">TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS</p>

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 CARPINTERÍA			
06.01	Ud	PUERTA CORTAF. EI2/60/C5 1H. 1000 mm. Ud. Puerta resistente al fuego a partir de los datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego con clasificación EI2/60/C5 según UNE EN-13501-2 (Integridad E: no transmisión de una cara a otra por llama o gases caliente; Aislamiento I: no transmisión de una cara a otra por transferencia de calor, con sufrío 2: para medición de distancias y temperaturas a tener en cuenta (100 mm/180°/100 mm); Tiempo t= 60 minutos o valor mínimo que debe cumplir tanto la integridad E como el aislamiento I; Capacidad de cierre automático C5; para uso s/ CTE (tabla 1.2 y 2.1 del DB-SI-1.1 y 1.2) siguiente: a) en paredes que delimitan sectores de incendios, con resistencia t de la puerta mitad del requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte en caso de utilizar vestíbulos de independencia; b) puertas de locales de riesgo especial (bajo, medio o alto) en comunicación con el resto del edificio; con marcado CE y certificado y declaración CE de conformidad; de una hoja abatible de 1000x2100 mm. con doble chapa de acero, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo "Z" electrosoldado de 3 mm. de espesor, mecanismo de cierre automático y herrajes de colgar y de seguridad, juntas, etc... según CTE/DB-SI 1.	219,60
			<p style="text-align: right;">DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS</p>
06.02	M2	PUERTA CANCELA CORREDERA M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.	94,10
			<p style="text-align: right;">NOVENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS</p>



CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPITULO 07 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
07.01	mI	TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA MI. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x35 m2 electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18	23,43
		VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
07.02	ud	TOMA DE TIERRA (PICA) Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18	90,80
		NOVENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
07.03	ud	TOMA DE TIERRA (PLACA) Ud. Arqueta de puesta a Tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18	111,03
		CIENTO ONCE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
07.04	ud	CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A(MONOF.) Ud. Caja general protección 40A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 40A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.	72,59
		SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
07.05	ud	MÓDULO UN CONTADOR MONOFASICO Ud. Módulo para un contador monofásico (viviendas unifamiliares), homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.	208,57
		DOSCIENTOS OCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
07.06	mI	LÍN. GEN. ALIMENT. (SUBT.) 4x16 Cu MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 4x16 mm2. de conductor de cobre bajo tubo de PVC Dext= 75 mm., incluido tendido del conductor en su interior, así como p/p de tubo y terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.	25,51
		VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
07.07	ud	CUADRO GENERAL NAVE 300 m2 Ud. Cuadro tipo de distribución, protección y mando para nave industrial para superficie hasta 500 m2, con o sin pública concurrencia, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 63A/4p/30mA, 3 diferenciales de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 40A (III+N); 15 PIAS de 10A (I+N); 12 PIAS de 15A (I+N), 8 PIAS de 20A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automático, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	1.192,63
		MIL CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
07.08	mI	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 5x16 mm2. Cu MI. Derivación individual ES07Z1-K 5x16 mm2., (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido D=50 y conductores de cobre de 16 mm2. aislados, para una tensión nominal de 750 V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5 mm2 (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplirá con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.	35,72
		TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
07.09	mI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X1,5 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,29
		CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	



CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
07.10	mI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X2,5 mm2. (750v) Ml. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,73
		CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
07.11	mI	CIRCUITO ELÉCTR. 3X6 mm2. (0,6/1Kv) Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y conductor de cobre unipolar rígido de 1, 5mm2, así como interruptor superficie "plexo" LE-GRAND, caja de registro "plexo" D=70 y regletas de conexión.	9,52
		NUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
07.12	ud	P.L.SENC.-MULT.LEGRAND T.PVC NAVE Ud. Punto de luz sencillo múltiple para nave, instalaciones, local industrial ...etc (hasta tres puntos accionados con un mismo interruptor) de 10A superficial, realizado en tubo rígido D=13/gp7 y conductor de cobre unipolar rígido de 1, 5mm2, así como interruptor superficie "plexo" LE-GRAND, caja de registro "plexo" D=70 y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.	48,07
		CUARENTA Y OCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
07.15	ud	LUM. DESCARGA COLGANTE 250 w. VM Ud. Luminaria industrial (instalación en naves de fabricación, talleres ...etc) de descarga vapor de mercurio 250 w., para colgar en estructura, CRA de CARANDINI con equipo eléctrico incorporado, protección IP 65 clase I, compuesta de: alojamiento de equipo en fundición de aluminio, reflector esférico D= 45 cm. en aluminio anodizado sin cierre de cristal, / lámpara de vapor de mercurio HME de 250 w., sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	191,92
		CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS			
08.01	ud	SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores...) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.	12,57
		DOCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
08.02	ud	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida...) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.	10,67
		DIEZ EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
08.03	ud	EXTINT. POLVO ABC 9 Kg. EF 34A-144B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.	58,84
		CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	



CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 09 URBANIZACIÓN

09.01	MI	MALLA GALV. ST 40/14 DE 2,00 M.	18,96
-------	----	---------------------------------	-------

MI. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 de 2,00 m. de altura y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tomapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/re-cibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.

DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS



MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01	m2 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
	Parcela arqueta	1	15,82	15,82		250,27	
							250,27
01.02	m3 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.						
	Parcela arqueta	1	15,82	15,82		250,27	
							250,27
01.03	m3 EXCAVACIÓN ZANJA T.DURO MECÁNICA CARGA/TRANSPORTE Excavación en zanjas, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km. considerando ida y vuelta, incluso canon de vertido y con p.p. de medios auxiliares.						
	Zapatas						
	N3, N15, N1, N13	4	1,30	1,30	0,90	6,08	
	N7, N11, N5, N9	4	2,35	2,35	0,90	19,88	
	N25, N26	2	1,35	1,35	0,90	3,28	
	Vigas centradoras						
	N9-N5	1	2,65	0,40	0,50	0,53	
	N15-N11	1	3,19	0,40	0,50	0,64	
	N7-N3	1	3,19	0,40	0,50	0,64	
	N11-N7	1	2,65	0,40	0,50	0,53	
	N5-N1	1	3,19	0,40	0,50	0,64	
	N13-N9	1	3,19	0,40	0,50	0,64	
	N26-N15	1	7,50	0,40	0,50	1,50	
	N25-N3	1	7,50	0,40	0,50	1,50	
	N26-N13	1	7,50	0,40	0,50	1,50	
	N25-N1	1	7,50	0,40	0,50	1,50	
							38,86
01.04	m2 ENCACHADO DRENANTE S/TERRENO Encachado drenante sobre terrenos, para la recogida de aguas procedentes de lluvia, para evitar encharcamientos, compuesto por capa de grava filtrante de 20 cm de espesor extendida por medios mecánicos sobre el terreno, y sobre la anterior, otra capa de gravilla de 15 cm de espesor, ambas extendidas uniformemente, incluso compactación y apisonado por medios mecánicos, y con p.p. de medios auxiliares.						
	Parcela arqueta	1	15,82	15,82		250,27	
							250,27



MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA							
03.01	<p>kg ACERO S275 J0 EN ESTRUCTURA SOLDADA</p> <p>Acero laminado S275J0, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</p> <p>Pilares</p> <p>HEB 220 - P=73,29 Kg/m</p> <p>N3, N7, N11, N15</p> <p>N25, N26</p> <p>N1, N5, N9, N13</p> <p>Pórticos centrales</p> <p>IPE 300 - P=43,26 Kg/m</p> <p>IPE 240 - P=31,47 Kg/m</p> <p>Pórtico inicial y final</p> <p>IPE 300 - P=43,26 Kg/m</p> <p>IPE 240 - P=31,47 Kg/m</p> <p>Correas</p> <p>IPE 140 Cubierta P=13,22 Kg/m</p> <p>IPE 80 Laterales P= 10,36 Kg/m</p>						
		4	4,50		73,29		1.319,22
		2	3,60		73,29		527,69
		4	3,00		73,29		879,48
		2	15,90		43,26		1.375,67
		2	5,00		31,47		314,70
					49,10		
		2	15,90		43,26		1.375,67
		2	5,00		31,47		314,70
		9	15,82		13,22		1.882,26
		2	15,82		10,36		327,79
							8.317,18
03.02	<p>Ud PLACA CIMENTACIÓN 50x50x3 cm. C/PERN. (8 PERNOS)</p> <p>Ud. Placa de anclaje de acero S 275J0 en perfil plano para cimentación, de dimensiones 50x50x3,0 cm. con cuatro patillas de redondo liso de 16 mm. de diámetro, con una longitud cada una de ellas de 60 cm., soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada.</p> <p>N5</p> <p>N9</p> <p>N7</p> <p>N11</p>						
		1					1,00
		1					1,00
		1					1,00
		1					1,00
							4,00
03.03	<p>ud PLACA CIMENTACIÓN 40x40x1,8 cm C/PERN. (8 PERNOS)</p> <p>Placa de anclaje de acero S 275J0 en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 40x40x1,8 cm. con ocho pernos de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,56 m. (embebidas en hormigón 50cm.) soldadas, rigidizadores e11 y planilla superior., i/taladro central, colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-AE/A.</p> <p>N1</p> <p>N3</p> <p>N13</p> <p>N15</p>						
		1					1,00
		1					1,00
		1					1,00
		1					1,00
							4,00
03.04	<p>ud PLACA CIMENTACIÓN 35x35x2,0cm C/PERN. (8 PERNOS)</p> <p>Placa de anclaje de acero S 275J0 en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 35x35x2,0 cm. con ocho pernos de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,56 m. (50 mm embebidos en hormigón) soldadas, rigidizadores e=5 y e=6 y planilla superior, i/taladro central, colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-AE/A.</p> <p>N25</p> <p>N26</p>						
		1					1,00
		1					1,00
							2,00



MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
CAPÍTULO 04 ALBAÑILERÍA								
04.01	m2 FÁB. BLOQUE H. B. 40x20x20 C/VTA. M2. Fábrica de bloques de hormigón FACOSA blanco de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a una cara vista, i/relleno de hormigón HNE-20/P/20 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomado, nivelado, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F. Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Arqueta Alzados laterales Alzado Frontal Alzado Posterior - descontando huecos - P1	2 2 1 1 -1	15,82 15,82 15,82 15,82 1,00	1,00 1,50 1,00 2,50		31,64 23,73 15,82 39,55 -2,10	c/2	108,64

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 CUBIERTA							
05.01	m2 CUB. PANEL SANDWICH AUTOPORTANTE 40mm. M2. Cubierta completa formada por panel de 40 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.6 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos auto-roscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares. cubierta	1	15,90	15,90		252,81	252,81

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 CARPINTERÍA							
06.01	Ud PUERTA CORTAF. E12/60/C5 1H. 1000 mm. Ud. Puerta resistente al fuego a partir de los datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego con clasificación E12/60/C5 según UNE EN-13501-2 (Integridad E: no transmisión de una cara a otra por llama o gases caliente; Aislamiento I: no transmisión de una cara a otra por transferencia de calor, con sufijo 2: para medición de distancias y temperaturas a tener en cuenta (100 mm/180°/100 mm); Tiempo E= 60 minutos o valor mínimo que debe cumplir tanto la integridad E como el aislamiento I; Capacidad de cierre automático C5; para uso s/ CTE (tabla 1.2 y 2.1 del DB-SI-1.1 y 1.2) siguiente: a) en paredes que delimitan sectores de incendios, con resistencia t de la puerta mitad del requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte en caso de utilizar vestíbulos de independencia; b) puertas de locales de riesgo especial (bajo, medio o alto) en comunicación con el resto del edificio; con marcado CE y certificado y declaración CE de conformidad; de una hoja abatible de 1000x2100 mm. con doble chapa de acero, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo "Z" electrosoldado de 3 mm. de espesor, mecanismo de cierre automático y herrajes de colgar y de seguridad, juntas, etc... según CTE/DB-SI 1. Puerta acceso a arqueta	1				1,00	1,00
06.02	M2 PUERTA CANCELA CORREDERA M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo, sin guía superior y con pórlico lateral de sustentación y tipo de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento. acceso a parcela	1	4,00	2,00		8,00	8,00



06.02 M2 PUERTA CANCELA CORREDERA

M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tipo de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadrado macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de centro de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.

acceso a parcela	1	4,00	2,00	8,00
				8,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 07 INSTALACIÓN ELÉCTRICA							
07.01	mI TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA MI. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 Estructura	4	15,25			61,00	61,00
07.02	ud TOMA DE TIERRA (PICA) Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 Picas	2				2,00	2,00
07.03	ud TOMA DE TIERRA (PLACA) Ud. Arqueta de puesta a Tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 Toma a tierra	1				1,00	1,00
07.04	ud CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A(MONOF.) Ud. Caja general protección 40A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 40A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08. CGPM	1				1,00	1,00
07.05	ud MÓDULO UN CONTADOR MONOFÁSICO Ud. Módulo para un contador monofásico (viviendas unifamiliares), homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09. 1	1				1,00	1,00
07.06	mI LÍN. GEN. ALIMENT. (SUBT.) 4x16 Cu MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 4x16 mm ² . de conductor de cobre bajo tubo de PVC Dext= 75 mm., incluido tendido del conductor en su interior, así como p/p de tubo y terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5. Acometida a CGPM	1	30,00			30,00	30,00



07.07	<p>ud CUADRO GENERAL NAVE 300 m2</p> <p>Ud. Cuadro tipo de distribución, protección y mando para nave industrial para superficie hasta 500 m2, con o sin pública concurrencia, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 63A/4p/30mA, 3 diferenciales de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 40A (III+N); 15 PIAS de 10A (I+N); 12 PIAS de 15A (I+N), 8 PIAS de 20A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.</p>	1,00
		1,00
07.08	<p>ml DERIVACIÓN INDIVIDUAL 5x16 mm2. Cu</p> <p>MI. Derivación individual ES07Z1-K 5x 16 mm2., (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido D=50 y conductores de cobre de 16 mm2. aislados, para una tensión nominal de 750 V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5 mm2 (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplira con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.</p>	
MEDICIONES		
CÓDIGO	RESUMEN	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD
	CGPM-CGD	1 3,10 3,10
		3,10
07.09	<p>ml CIRCUITO ELÉCTR. 2X1,5 mm2. (750v)</p> <p>MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p>	
	C1	1 24,95 24,95
	C4	1 26,45 26,45
	C7	1 24,05 24,05
		75,45
07.10	<p>ml CIRCUITO ELÉCTR. 2X2,5 mm2. (750v)</p> <p>MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p>	
	C2	1 36,64 36,64
	C5	1 24,10 24,10
		60,74
07.11	<p>ml CIRCUITO ELÉCTR. 3X6 mm2. (0,6/1Kv)</p> <p>MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x6 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p>	
	C3	1 24,12 24,12
	C6	1 4,14 4,14
		28,26
07.12	<p>ud P.L.SENC.-MULT.LEGRAND T.PVC NAVE</p> <p>Ud. Punto de luz sencillo múltiple para nave, instalaciones, local industrial ...etc. (hasta tres puntos accionados con un mismo interruptor) de 10A superficial, realizado en tubo rígido D=13/gp7 y conductor de cobre unipolar rígido de 1,5 mm2, así como interruptor superficie "plexo" LEGRAND, caja de registro "plexo" D=70 y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.</p>	
	C1	1 1,00 1,00
	C4	1 1,00 1,00
	C7	1 1,00 1,00
		3,00



07.15	ud LUM. DESCARGA COLGANTE 250 w. VM				
	Ud. Luminaria industrial (instalación en naves de fabricación, talleres ...etc) de descarga vapor de mercurio 250 w., para colgar en estructura, CRA de CARANDINI con equipo eléctrico incorporado, protección IP 65 clase I, compuesta de: alojamiento de equipo en fundición de aluminio, reflector esférico D= 45 cm. en aluminio anodizado sin cierre de cristal, i/ lámpara de vapor de mercurio HME de 250 w., sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.				
	Luminarias	6			6,00
					6,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 08 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS							
08.01	ud SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS						
	Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.						
	Extintores	1					1,00
							1,00
08.02	ud SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN						
	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.						
	Salida	1					1,00
	Dirección salida	4					4,00
							5,00
08.03	ud EXTINT. POLVO ABC 9 Kg. EF 34A-144B						
	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.						
	Extintores	1					1,00
							1,00
CAPÍTULO 09 URBANIZACIÓN							
09.01	MI MALLA GALV. ST 40/14 DE 2,00 M.						
	MI. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 de 2,00 m. de altura y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.						
		1	59,30				59,30
		1	31,40				31,40
		1	28,50				28,50
		1	27,30				27,30
		1	59,00				59,00
		1	102,40				102,40
		1	30,50				30,50
		1	70,30				70,30
		1	27,20				27,20
		1	74,20				74,20
		1	65,50				65,50
		1	7,60				7,60
		1	19,00				19,00
		1	45,60				45,60
		1	15,70				15,70
		1	20,70				20,70
		1	41,50				41,50
							725,70



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4.885,13	6,78
02	CIMENTACIÓN.....	13.483,06	18,71
03	ESTRUCTURA.....	18.409,33	25,55
04	ALBAÑILERÍA.....	3.967,53	5,51
05	CUBIERTA.....	10.079,53	13,99
06	CARPINTERÍA.....	972,40	1,35
07	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	6.383,62	8,86
08	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	124,76	0,17
09	URBANIZACIÓN.....	13.759,27	19,09
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		72.064,63	
	12,00% Gastos generales.....	8.647,76	
	6,00% Beneficio industrial.....	4.323,88	
SUMA DE G.G. y B.I.		12.971,64	
	21,00% I.V.A.....	17.857,62	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		102.893,89	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		102.893,89	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

, a 13 de Agosto del 2014.

La alumna

Elvira Antolín Gutiérrez

2.4.2. Diseño y optimización de la arqueta de válvulas

Se ha considerado que una jornada de riego de 21 horas, con un caudal ficticio continuo de 0,594 l/sg. ha obtenido para el mes de máximo consumo.

Se ha tomado como garantía de suministro un 95% y se ha partido de la cota de agua mínima en la balsa, cuando solo le quede 1 m (cota 801), para el diseño del diámetro de las tuberías. Para fijar el timbraje de las tuberías se ha partido de la presión estática en cada nudo de la red con la balsa llena, que es la máxima presión que debe soportar. La velocidad máxima en las tuberías se ha restringido a 2 m/seg.

El diseño de la red se ha efectuado con la ayuda del programa de cálculo DIOPRAM.

En la arqueta de válvulas, vamos a disponer las tuberías como se señalan en la siguiente figura:

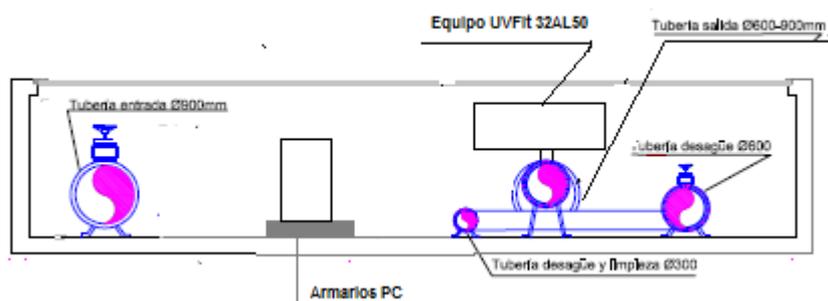


Figura 30 : Sección tuberías de la arqueta de válvula

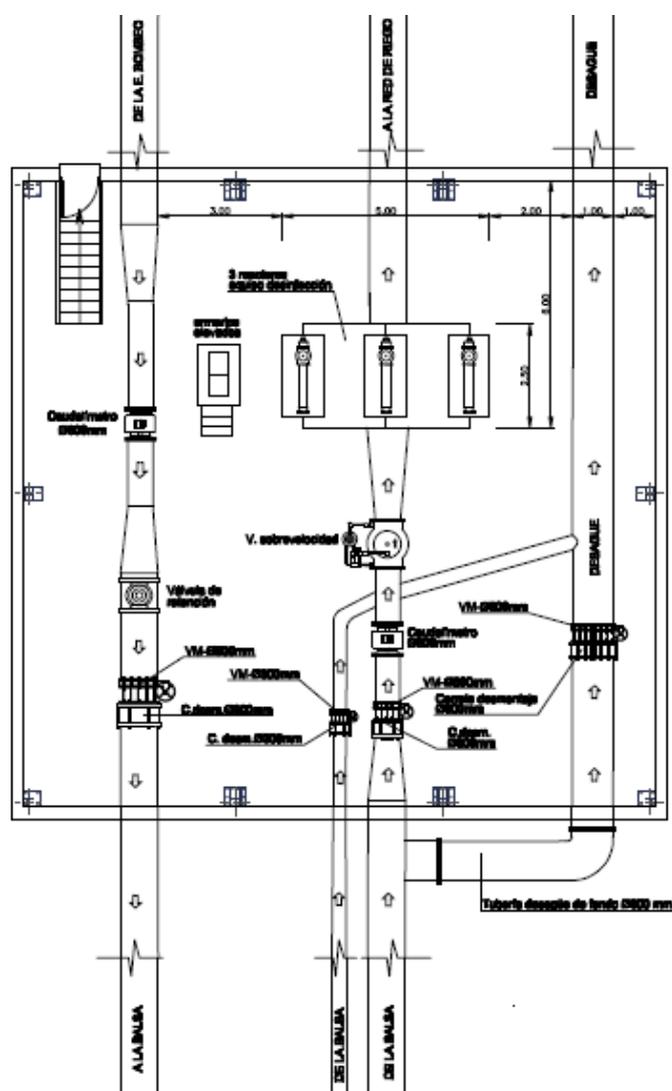


Figura31: Interior arqueta de válvulas

La tubería de entrada a la balsa, tiene un diámetro de 800 mm y es de PRVF. La tubería de desagüe es de 600 mm de diámetro también de PRVF al igual que la de desagüe y limpieza de 300 mm de diámetro. La tubería de salida de agua a la red de riego, es de PRVF de 600-900 mm y es la tubería donde va a ir unida el equipo de desinfección formado por tres reactores, la unión se va a realizar por medio de un T, de tal forma que el agua no se desvíe, si no que entra desde el filtro a los tres reactores y de ahí sale otra vez mediante otra T a la tubería de riego. Por lo tanto el agua va siempre en el mismo sentido, con lo que las pérdidas de carga son menores.



Foto 13: Reactores, salida a riego

2.4.3 Instalación del equipo de UV. Instrucciones.

1. Soportar convenientemente las tuberías de conexión del sistema UV para evitar tensiones inadecuadas en la unidad.
 2. Evitar que el equipo esté sometido a vibraciones de equipos pesados o bombas en mal estado. Las vibraciones de otros equipos y/o el martillo de agua pueden dañar las lámparas del interior del UVR.
 3. Dejar suficiente espacio alrededor del equipo para la instalación de válvulas, drenajes y circuitos de puenteo.
 4. Durante el montaje del panel de control en la pared, dejar al menos 15 cm de espacio libre a los lados del panel para la refrigeración de los componentes electrónicos del equipo. Cuanto más espacio se deje mejor será la refrigeración.
- Para conectar el reactor al sistema de tuberías serán necesarias herramientas, juntas y anclajes.

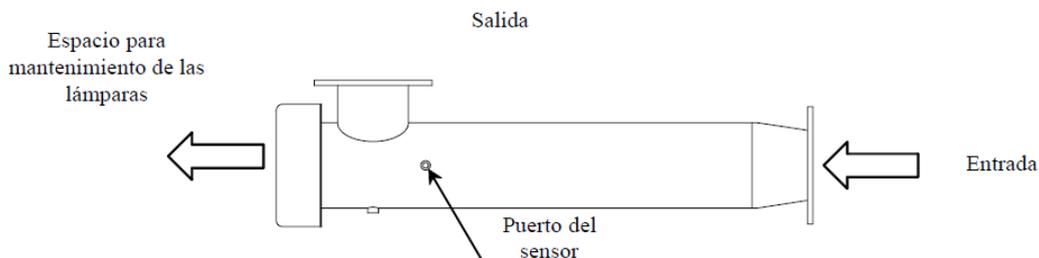


Figura 32 : Reactor UV

La cámara del reactor puede instalarse en posición horizontal o vertical. En nuestro caso se va a colocar en posición horizontal.

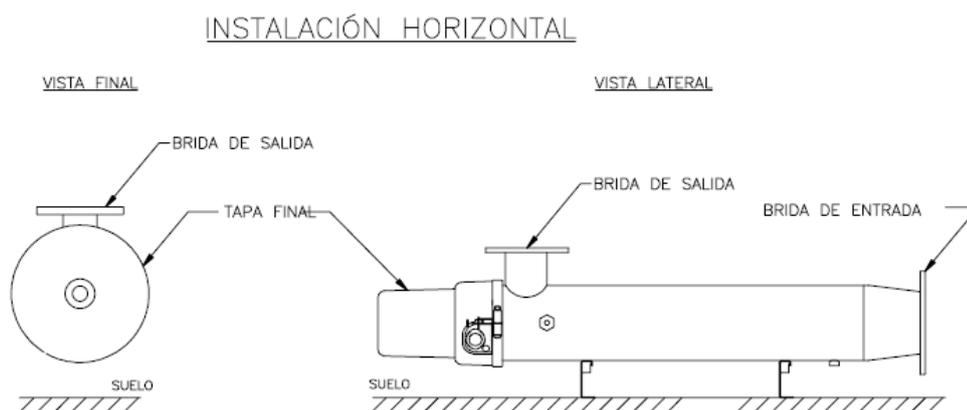


Figura 33: Posición del reactor (Trojan)

5. Una vez instalada la cámara del reactor, abrir despacio la válvula de entrada y llenarla de agua, asegurándose que se eliminan las bolsas de aire. Compruebe si hay fugas y, en caso de producirse, vaciar la cámara del reactor y sellar de nuevo la entrada o salida, según sea necesario. Todas las cámaras se prueban a 1,55 MPa en fábrica, a menos de que se indique lo contrario.
6. Pasar varios litros de agua por la cámara del reactor para eliminar los depósitos de suciedad o polvo acumulados durante la instalación.
7. Conectar el panel de control a la cámara del reactor. Los cables de interconexión están numerados con etiquetas para una conexión correcta. Las etiquetas de los cables de interconexión deben coincidir con los números que aparecen en la placa final del reactor.
8. Conectar el portalámparas a la lámpara correspondiente.
9. Suministrar corriente alterna al cuadro teniendo en cuenta las especificaciones de la etiqueta de serie del sistema.



2.5. Electrificación

Al realizarse la obra de la Estación de bombeo y la balsa se decide entroncar la línea aérea de Alta Tensión denominada línea CEHOSA de la ST Soto de Cerrato, a su paso por la parcela 222, del polígono 500, en el paraje "Camino de Hontoria" del término municipal de Soto de Cerrato. Esta línea parte de la central eléctrica próxima a Soto de Cerrato. Desde el año 2005, hay autorización de suministro por parte de la compañía de un suministro de potencia de 2.000 KW a la tensión de 45 KV.

2.5.1 Línea de media tensión

La línea es aérea subterránea, trifásica con tensión entre fases de 45 KV, clasificada como línea de segunda categoría, la cual engloba tensiones entre 30 KV y 66 KV. La frecuencia es de 50Hz.

La línea transcurre por altitudes de 720 metros, por lo tanto y según el Art. 17 del RAT estará ubicada en la zona B de la geografía nacional. Los terrenos por donde discurre se encuentran sin vallar, según MIE-RAT 15 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación y alimentación aérea. Existe un edificio de obra civil con una máquina transformadora de 2.500 KVA, para el suministro a la estación de bombeo que abastece de agua a la zona de regantes de la zona de Soto de Cerrato.

El centro de transformación es acometido a través de una línea de media tensión aérea-subterránea de 45 KV. El primer apoyo soporta las condiciones reglamentarias de apoyo de fin de línea. Está situado a una distancia entre 15 metros. Cuenta con una altura de 14 metros y soporta un esfuerzo en punta de 7.000 Kg. El vano es destensado y el conductor es LA-180.

El trazado de la línea discurre a lo largo de 1.290 metros, desde el apoyo nº 1, hasta la estación de bombeo donde se *ubica el centro* de transformación en edificio de obra civil de 2.500 KVA.

Cada tramo de línea subterránea de media tensión se compone de tres conductores unipolares aislados, uno por fase, tipo cable seco HEPRZ1 12/20 KV con una sección de 240 mm² Aluminio.

Todos los conductores están en la misma zanja, sobre lecho de arena, tubo de protección, rasillas de arcilla cocida y cinta de señalización. La longitud total de la línea eléctrica M.T. proyectada es de 1.305 metros

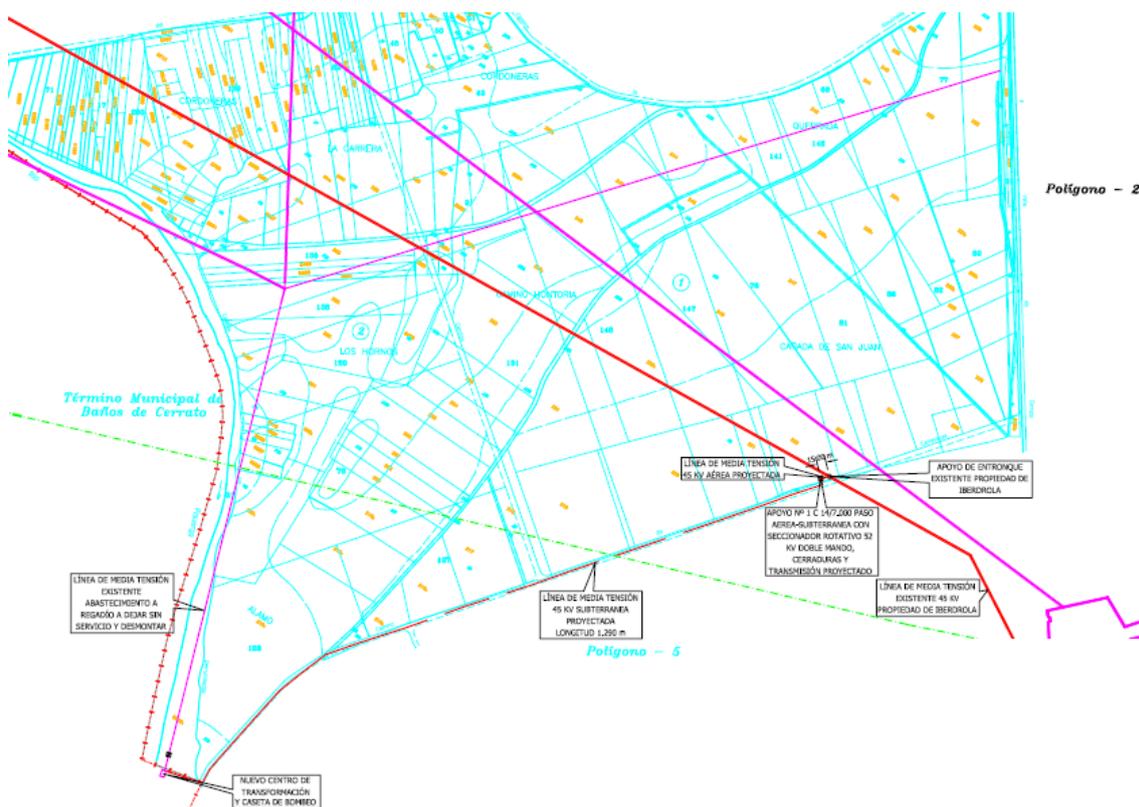


Figura 34: Electrificación media tensión

2.5.2 Línea de baja tensión

La Estación de Bombeo se ubica en las parcelas nº 5.200 del Polígono 502, paraje “Las Derrumbadas”, en el término municipal de Hontoria de Cerrato (Palencia), junto a la antigua caseta de regadío situada en la ribera del río Pisuerga a su paso por el cambio de término municipal de Soto de Cerrato y Hontoria de Cerrato, gracias a la cual, se abastecerá al sector de regantes de la zona de Soto de Cerrato. El acceso a la instalación se realiza por el Camino de Hontoria, que une los pueblos de Soto de Cerrato con Hontoria de Cerrato.

Se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en los reglamentos siguientes:

- Real decreto 2.136/1980 del 26 de septiembre sobre liberalización industrial.
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto), e Instrucciones Técnicas complementarias.
- Real Decreto 2.949/1982 del 15 de Octubre por el que se dan Normas sobre acometidas eléctricas, y se aprueba el Reglamento correspondiente.



- Reglamento de verificaciones eléctricas y seguridad en el suministro de energía, aprobado por decreto del Ministerio de Industria de 12 de Marzo de 1954 B.O.E. 10/04/54 y modificaciones posteriores.
- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 35 de 1995.
- Reglamento de redes y acometidas. Orden del MIE de 18 de noviembre de 1974.

Según la ITC-BT04 que tiene por objeto desarrollar las prescripciones del artículo 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, determinando la documentación técnica que deben tener las instalaciones para ser legalmente puestas en servicio, así como su tramitación ante el Órgano competente de la Administración. Según el apartado 3, para la ejecución de la presente instalación, sí precisa elaboración de proyecto ya que se enmarca en el GRUPO b.2 correspondiente a bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no; con potencia superior a 10 KW, luego sí que es necesario realizar proyecto.

Existen tres zonas en la instalación:

- Sala de potencia y batería de condensadores. No se considera ninguna característica especial de la instalación eléctrica.
- Sala de centro de transformación y celdas de media tensión. No se considera ninguna característica especial de la instalación eléctrica.
- Sala de bombeo. Se clasificará como local mojado debido al tipo de actividad que se va a llevar en la misma, de tal forma que la instalación en esta zona, cumplirá con la **ITC-BT-30**, en la que se describe las instalaciones en este tipo de locales.

La instalación debe ser efectuada por instalador autorizado en baja tensión a los que se refiere la Instrucción Técnica complementaria **ITC-BT-03**.

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, según se especifica en la **ITC-BT-05** y en su caso todas las que determine la dirección de obra. El instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración.

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la Empresa suministradora mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La Empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del presente Reglamento.



Foto 19 : Situación

La Estación de Bombeo consta de varias zonas, las cuáles son: sala de potencia y batería de condensadores, sala de las celdas de media tensión, sala donde se ubica el CT en edificio de obra civil de 2.500 KVA y la sala de bombeo. La Estación de Bombeo se ubica, como hemos descrito anteriormente, en el término municipal de Hontoria de Cerrato, en Sector I de regantes de Soto de Cerrato. En su interior se pretende realizar el bombeo de agua a partir de la caseta de válvulas, que toma el agua del río Pisuegra, a su paso junto a la caseta de bombeo .

A efectos de la aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en función de las zonas clasificamos el local.

- Sala de bombeo
- Sala de potencia-batería de condensadores y sala de celdas de media tensión.

Salas de potencia-batería de condensadores y sala de celdas de media tensión.

Esta sala, debido a sus condiciones, no presenta ningún riesgo a las instalaciones eléctricas existentes en su interior según el Reglamento Electrotécnico de baja tensión. En ella se ubicará el cuadro general de distribución de baja tensión próximo y la batería de condensadores. Las celdas de media tensión se situarán en otra sala, en la que se instalará el alumbrado y tomas de corriente correspondientes. Todos los elementos serán estancos.

Sala de bombeo

Para la zona de la sala de bombeo, según las consideraciones técnicas de la Instrucción **ITC-BT-30**, acometida a la misma, serán consideradas como **“INSTALACIONES MOJADAS”**. Por este motivo, la parte de la instalación objeto del proyecto se debe ajustar a las consideraciones técnicas de la Instrucción **ITC-BT-30**, ya que se consideran locales o emplazamientos mojados, aquellos en los que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4). Este mismo requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

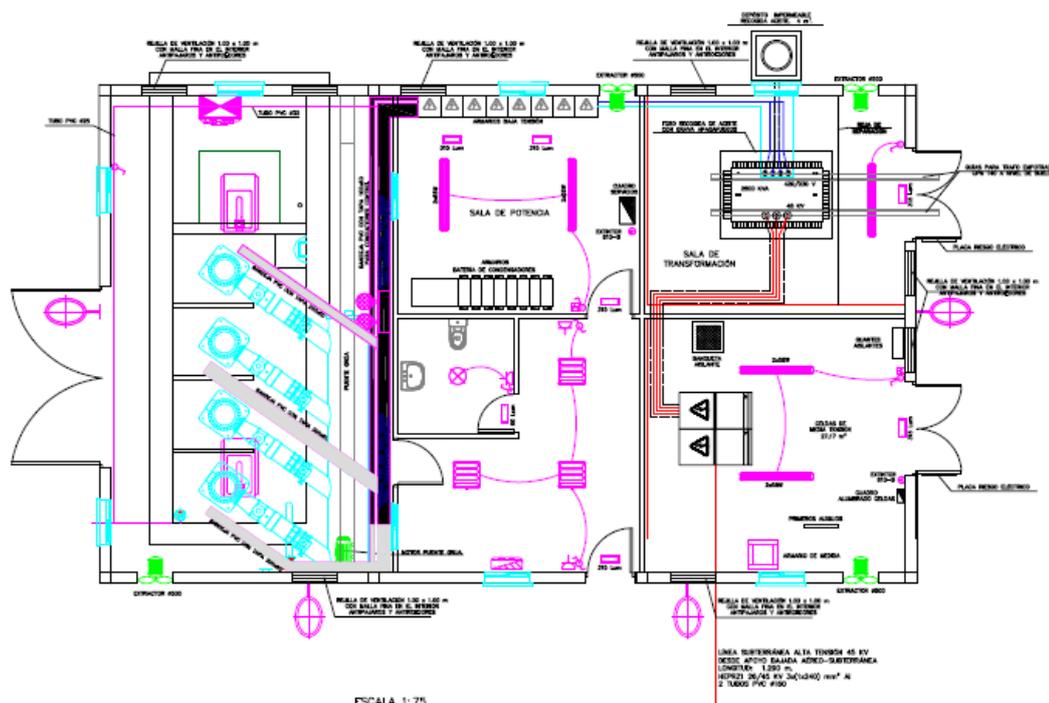


Figura 35 : Instalación de baja tensión. Caseta de bombas.



2.5.2.1 Acometida

El suministro regular de energía eléctrica se realiza, desde una acometida al trafo de 2.500 KVA, ubicado en el interior de la edificación, propiedad del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, a la red general de distribución en baja tensión, con tensión nominal de 420/230 V. La compañía suministradora de energía eléctrica será IBERDROLA Distribución, S.A.

Del transformador de 2.500 KVA, saldrá una línea de conductores unipolares de cobre de $8 \times (3 \times (1 \times 300)) + 4 \times (1 \times 300)$ mm², hasta los bornes de entrada de los interruptores automáticos del cuadro de Baja tensión de la edificación. La canalización de los conductores será bajo bandeja metálica galvanizada en caliente, con unas dimensiones de 400x60. La distancia entre ambos elementos es de aproximadamente de 10 metros.

2.5.2.2 Instalación de enlace

Es la instalación que une la CGP con la instalación receptora.

Las partes que componen dicha instalación de enlace son:

- Caja General de Protección (CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la ubicación de contadores (CC)
- Derivación Individual (DI)
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

En nuestro caso debido a que el suministro se realiza desde un centro de transformación propio, no existe CGP. La Línea general de Alimentación no existe, y la medida se realiza en media tensión por lo que no se intercalan elementos en baja tensión. Tampoco se instala ICP ya que la medida se realiza con maxímetro.

Del trafo de 2.500 KVA, se parte hasta el cuadro eléctrico general, situado en la sala de potencia de baja tensión, como se puede observar en el documento planos, a través de bandeja metálica galvanizada en caliente B-400, cuyas dimensiones son de 400x60.

La sección de dicha línea es de RV 0.6/1 KV $8 \times (3 \times (1 \times 300)) + 4 \times (1 \times 300)$ mm² Cobre.

La caída de tensión en esta línea no superará el 1% máximo permitido.

2.5.2.3 Equipo de protección y medida

El equipo de medida es trifásico dadas las características del suministro al que acomete, de medida indirecta en media tensión. Los transformadores de medida cuya función es alimentar a los contadores se encuentran en la Celda de Medida ubicada en Elvira Antolín Gutiérrez. Universidad de Valladolid. Máster en Ingeniería Agronómica 172



la sala de las celdas de alta tensión. El equipo de medida se ubicará en un armario normalizado y homologado por la compañía distribuidora, donde se instalará un equipo de medida de triple tarifa con maxímetro y reactiva y con libre acceso para su lectura periódica y recomendaciones necesarias por la compañía distribuidora.

2.5.2.4 Potencia instalada

En el siguiente cuadro se muestra la potencia de utilización de la instalación:

CONCEPTO	UNIDAD.	POT. INSTALADA (W)	FACTOR SIMULT. F_s	FACTOR UTILIZAC. F_u	POT. UTILIZAC. (W)
Alumbrado sala bombeo (Proy 400 W)	2	800	1	1	800
Alumbrado emergencia bifaro sala bombeo	1	42	1,8	1	76
Alumbrado emergencia	7	42	1,8	1	76
Alumbrado interior (Pant 2x58 W)	5	580	1,8	0,5	522
Alumbrado interior (Pant 4x18 W)	3	216	1,8	0,5	194
Alumbrado interior (Pant 100 W)	1	100	1,8	0,5	90
Alumbrado exterior (250 W)	4	1.000	1,8	0,5	900
Tomas de corriente monofásicas	2	6.900	1	1	6.900
Extractores de 500 W	4	2.000	1	0,5	1.000
Bomba de 610 C.V.	4	1.795.840	1	1	1.908.080
Balsa	1	3.000	1	1	3.000
Puente Grúa (5 Tn)	1	12.190	1,00	1	12.190
Caja de tomas de corriente	1	51.240	0,4	0,5	10.248
Previsión	1	50.000	1	1	50.000
TOTAL:		1.923.950			1.994.076

Tabla 64 : Potencia instalada

2.5.2.5 Potencia necesaria por los reactores de desinfección por UV

Al estar la instalación eléctrica realizada como se ha explicado brevemente en los apartados anteriores, solamente nos queda hallar la potencia necesaria para el funcionamiento de los 3 reactores proyectados de radiación ultravioleta modelo UVFit 32AL50 de la casa comercial Trojan.

Según la información proporcionada por la casa comercial, cada lámpara necesita una potencia de 220 W, como cada reactor del modelo elegido tiene 32 lámparas, necesitamos 8 KW por cada reactor, o sea 24 KW en total, lo que suma 24000 W a la potencia ya instalada, lo cual no es problema porque, como se ve en el siguiente apartado, la potencia instalada es de 1.923.950 W, con una precisión de 50.000 W a mayores, por lo que está sobredimensionado, con lo cual no existiría problema para instalar los reactores.

El equipo de desinfección por ultravioleta UVfit 32AL50 de Trojan, lleva un armario de panel de control, que va a estar colocado cerca de los reactores en la caseta de válvulas y que aloja la interfase principal del sistema y un controlador basado en un microprocesador, que permite el control local, la motorización y la configuración del sistema. El CP también aloja el suministro de potencia que alimenta el UVR y el equipo asociado.

El Paquete de Potencia proporcionará potencia en aumento o en disminución. Cualquier potencia de la Planta puede ser transformada a las fases separadas de 240VCA requeridas por el CP. El Paquete de Potencia es, esencialmente, un transformador independiente que va encerrado en su propio alojamiento Tipo 3R.



Foto 20 : Folleto descripción equipo UVFit

2.6 Manejo del equipo

El equipo va a estar situado en la caseta de válvulas justo a continuación del filtro en carga, unido a la tubería de fibrocemento por dos colectores, uno de entrada de agua sin desinfectar y otro de salida de agua a la tubería de distribución de riego con el agua ya desinfectada. El colector de entrada al equipo de desinfección dispondrá de una electroválvula que se accionara en el momento que se quiera que el agua de riego este desinfectado. La unión del colector a los reactores se hará por medio de bridas de 300 mm de diámetro. La pérdida de carga de cada reactor para una caudal en el mes punta de 2138,32 m³/h o sea cada reactor 4,4 MGD (709,64 m³/h) es de 91 cm.

El agua viene desde la balsa a la tubería de distribución por diferencia de cotas, el sistema de riego es de agua a presión en carga.

Se ha tomado como garantía de suministro un 95% y se ha partido de la cota de agua mínima en la balsa, cuando solo le quede 1 m (cota 801), para el diseño del diámetro de las tuberías. Para fijar el timbraje de las tuberías se ha partido de la presión estática



en cada nudo de la red con la balsa llena, que es la máxima presión que debe soportar. La velocidad máxima en las tuberías se ha restringido a 2 m/seg.

2.6.1 Procedimientos de arranque y parada.

Puesta en marcha del Sistema UV

Una vez que el agua viene por la tubería de distribución, se acciona la válvula de entrada en el equipo de desinfección, siguiendo los siguientes pasos:

- Permitir que la cámara del reactor (UVR) se llene de agua.
- Chequear la UVR para comprobar que no hay fugas.
- Encender el equipo TrojanUVLogic™ usando el interruptor del lateral del Panel de Control (CP). Se inicia un temporizador de retardo de 20 segundos; el sistema no registra ninguna alarma hasta que no termina este período de calentamiento.
- Dependiendo de la temperatura del agua varía el tiempo que necesitan las lámparas para alcanzar su máxima emisión.
- Permitir que la lectura de intensidad del frontal del panel se estabilice durante unos 10 segundos. Si esta lectura no cambia durante estos 10 segundos, se puede permitir el paso de agua de by-pass o de proceso por el reactor UV. No obstante, **el agua para desinfectar no debe ser admitida antes de que termine el período de calentamiento de 8 minutos.**
- Eliminar cualquier agua no tratada del equipo antes de su uso.
- Monitorizar el sistema periódicamente para comprobar si hay alarmas presentes.

Parada del Sistema UV

- Cortar el paso de agua por el reactor UVR. Aislar el reactor. Cierre de electroválvula.
- Apagar potencia en el CP.

2.7 Coste económico.

Puestos en contacto con la jefa de ventas de la empresa Trojan en España, Rosa Romar, el coste de los tres equipos de desinfección de los que va a constar nuestra instalación es de 60000 € cada equipo.

El equipo incluye el reactor, panel de control, etc. así como la puesta en marcha de los equipos por técnicos de TROJAN. Lo que NO incluye es el montaje de los mismos.

Por lo tanto si colocamos 3 equipos, el coste asciende a 180000€. A esto hay que sumarle un 20% a mayores en instalación, mano de obra, piezas accesorias y mantenimiento...; con lo que el coste económico total asciende a 216000 €, los cuales van a entrar dentro de las Mejoras Territoriales y Obras de Soto de Cerrato II (Palencia) aprobado por Orden de siete de julio de 2006 (publicado en BOCyL de 19 de julio).

A tenor de lo allí dispuesto, las obras de este Proyecto se clasifican en dos grupos:



*** Grupo a) “Obras de interés general”**

- Reposición de caminos.....52112,56 €
- Reposición de desagües.....4905,00 €
- Eliminación de acequias arquetas y sifones.....33757,59 €
- Seguridad y salud.....576,96 €

Grupo A Obras de Interés General

- Ejecución material91352,11 €
- Presupuesto Base de licitación.....129281,51 €
- Presupuesto de ejecución por administración...111309,26 €

*** Grupo b) “Obras Complementarias”**

En este grupo, “Obras Complementarias” estarían las siguientes

- Redes de tuberías de Poliéster y PVC de distintas secciones para la distribución del agua de riego a las nuevas fincas incluidas las piezas especiales de fundición o calderería.....1761823,41 €
- Obras de fábrica diversas (hidrantes, válvulas de corte y desagüe, arquetas, etc).....563113,57 €
- Reactores de UV para desinfección de agua, colocación y mantenimiento.....216000,00 €
- Seguridad y salud 14777,19 €

Grupo B Obras Complementarias

- Ejecución material.....2555714,17 €
- Presupuesto base de licitación3311163,49 €
- Presupuesto de ejecución por administración.....2850857,48 €

Las obras clasificadas como “Complementarias” serán financiadas también con cargo a los presupuestos de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, y a tenor de la Ley 14/1990 de concentración parcelaria de la Comunidad de Castilla y León, gozarán de una subvención del 40% y tendrán un préstamo del 60% restante, que será reintegrable en un plazo máximo de hasta 25 años desde la liquidación de la obra con un interés del 2% anual, siempre que el interés legal esté por debajo del 5%, que se devolverá en anualidades iguales.



2.7.1 Anualidades de amortización

Las anualidades de amortización que tendrá que aportar la Comunidad de Regantes en su conjunto, se calculan sobre los dos presupuestos: 1) Ejecución por Contrata y 2) Por Administración, que son las dos posibilidades de ejecución de la obra. El cálculo se hace para las del conjunto de las Obras del Proyecto ya que todas ellas son Obras Complementarias. Al presupuesto total se descuenta la parte subvencionada (40%) con 4 supuestos:

- a) Amortización en 20 anualidades y al interés del 2%
- b) Amortización en 25 años y al 2%
- c) Amortización en 20 anualidades y al interés del 3%
- d) Amortización en 25 años y al 3%

Nota: El interés de amortización depende del interés legal del dinero: hasta el 5%, el interés sería del 2%; entre el 5 y el 8% sería del 3% y con tipos superiores al 8%, el "i" sería del 4%; en la actualidad el interés legal del dinero está al 5,5% y el interés de amortización sería el 3%.

Según estos supuestos y aplicando la fórmula para el cálculo de las Anualidades de Amortización que es: $A = C (1+i)^n * i / [(1+i)^n - 1]$.

Presupuesto de adjudicación Obras Complementarias	Presupuesto Base de Licitación		Ejecución por Administración	
	25 años	20 años	25 años	20 años
Nº de años de amortización				
Anualidad de amortización global CC.RR. i = 2%	101.759,55	121.499,94	87.613,30	104.609,45
Anualidad de amortización global CC.RR. i = 3%	114.091,84	133.537,32	98.231,21	114.973,44

Tabla 65 : Anualidades de amortización

Además, las cuotas de amortización por Ha acondicionada, en base a las 841,35 Ha, en los dos supuestos (Presupuesto Base de Licitación y por Administración) sería de:

	Tasa de interés 3%		Tasa de interés 2%	
	25 años	20 años	25 años	20 años
Anualidad de Amortización por Ha (Base de Licitación)	135,61	158,72	120,95	144,41
Anualidad de Amortización por Ha (Administración)	116,75	136,65	104,13	124,34

Tabla 66 : Anualidades de amortización por hectárea

2.8 Operación y mantenimiento

Vamos a especificar el mantenimiento requerido por cada uno de los componentes esenciales del equipo:

Reactor

El mantenimiento requerido para el UVR es mínimo.

Hay que asegurarse de que:

- No hay fugas alrededor del UVR.
- No hay conexiones o tornillos flojos en las bridas.

Además, durante cualquier mantenimiento hecho en el sistema UV, el operador debe limpiar el UVR de todo lo que haya entrado en contacto con él. Se puede utilizar jabón suave y agua.

Inspección/Sustitución de Lámparas

La emisión UV de las lámparas disminuye con el tiempo. Las lámparas UV deben sustituirse cada 12000 horas de operación incluso aunque no hayan tenido fallos.

1. Desconectar potencia.
2. Retirar la tapa final del UVR.
3. Desconectar el cable de tierra y quitar los tornillos de ¼" .

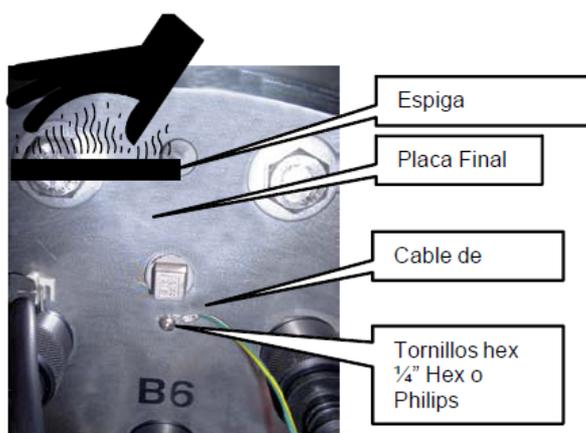


Foto 21 : Desconexión cable de tierra (Trojan)

4. Desconectar el Interruptor de Temperatura, sacar el interruptor por debajo del enganche del cable, como se muestra en la figura siguiente.

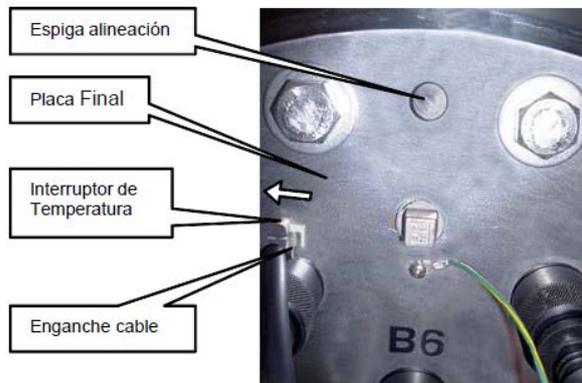


Foto 22: Desconexión cable temperatura (Trojan)

5. Desconectar las lámparas:

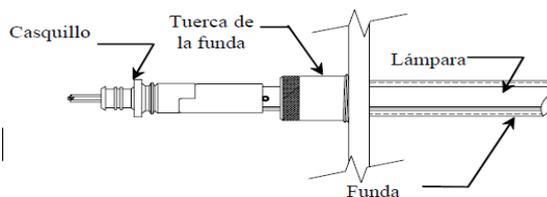


Figura 36 : Extracción lámpara UV (Trojan)

Sacar con precaución la lámpara de la tuerca de la funda, tirando del casquillo de la lámpara. Un muelle interno en el extremo opuesto de la lámpara UV la empujará hacia afuera aproximadamente unos 12 mm.

6. Insertar la lámpara de repuesto en la funda dejando el final fuera de la tuerca de la funda para conectar el casquillo en la lámpara. Deslizar cuidadosamente la lámpara en la tuerca de la funda empujando el casquillo contra la tuerca funda hasta que note un ligero chasquido.

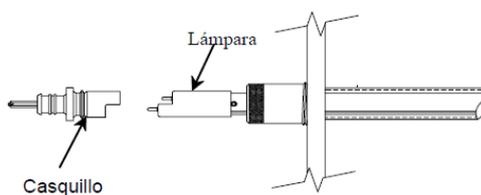


Figura 37: Colocación lámpara UV (Trojan)



7. Reconectar el interruptor de temperatura y el cable de tierra. Recolocar la cubierta final de la cámara UVR y encender el equipo. Confirmar que la pantalla del operador en el CP no tiene alarmas.

El precio unitario de la lámpara es de 358 €, aunque en paquetes completos por reactor puede conseguirse a 275 €.

Sustitución de fundas de cuarzo

1. Cerrar el paso de agua por la cámara UVR. Aislar el UVR.
2. Cortar potencia al CP
3. Liberar presión y drenar el agua del reactor por el drenaje del UVR.

El resto del procedimiento es igual que la colocación de lámparas.

Las fundas de cuarzo se deben limpiar con soluciones para limpieza, como Gel ActiClean™. Se pueden usar también soluciones de ácidos diluidos, como Ácido fosfórico, 15%; Ácido nítrico, 5% y Ácido cítrico, 10%.

Respecto al costo de operación y mantenimiento, variará en función del caudal y tiempo de funcionamiento del reactor, es decir si va a estar en continuo o solo en época de riego.

A título orientativo y según la información de los técnicos de Trojan para un reactor de 32 lámparas a caudal medio todo el año:

Potencia media: 4 kw

Costo por Kw/h: 0,11 €

Número aproximado de reposición lámparas por año: 12

Costo anual de operación: 3.854 €

Costo anual de lámparas: 3.212 €

Este costo anual de operación y lámparas, supone en el peor de los casos 7066 € anuales, que entre 841,35 ha, supone 8,4 €/ha y año, los cuales hemos incluido en el 20% que hemos aumentado en el coste de los reactores, por colocación, piezas, mantenimiento...



CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Ensayos y monitoreo

Se ha ensayado un método basado en el poder bactericida de la radiación ultravioleta, para la desinfección y posterior uso para riego del agua de ríos contaminados por la bacteria de cuarentena *Ralstonia solanacearum* que afecta principalmente a los cultivos de patata y tomate. Los resultados obtenidos han sido completamente satisfactorios y se ha comprobado que este método, en las condiciones del ensayo, es totalmente eficaz para eliminar la citada bacteria, al menos hasta los niveles de detección en el laboratorio. El ensayo ha sido realizado por técnicos del Centro de control de la patata de siembra de Albillos (Burgos).

Ralstonia solanacearum (ex *Pseudomonas solanacearum*) es una bacteria de cuarentena que afecta principalmente a los cultivos de patata y tomate. Se trata de un organismo para el que existen unas exigencias legislativas muy severas, que incluyen la destrucción de las producciones de los campos afectados y la prohibición de cultivar patatas, tomates y otras solanáceas en la zona durante una serie de años.

La bacteria puede transmitirse por la semilla utilizada, por la tierra adherida a zapatos, ruedas, aperos y remolques o simplemente transportada por el viento, animales, insectos, nematodos o agua.

La bacteria puede vivir y reproducirse durante muchos años, sin delatar su presencia, sobre infinidad de malas hierbas u otros hospedantes. Una de estas malas hierbas, *Solanum dulcamara*, suele crecer en las riberas de los ríos y en las épocas del año de mayor temperatura va soltando al río a través de las raíces, las bacterias que se van multiplicando dentro de la planta. Si utilizamos el agua de estos ríos para regar los cultivos de patata o tomate, estamos dispersando la bacteria y contaminando los cultivos.

La legislación en vigor obliga a declarar contaminado el río y prohibir el riego de solanáceas con sus aguas, aunque hay que tener en cuenta que la presencia de esta bacteria no tiene ninguna implicación para la salud de las personas, los animales o el medio ambiente en general.

Recientemente, el British Potato Council ha publicado un estudio llevado a cabo por científicos coordinados por el Dr John Elphinstone y en el que han colaborado al menos 11 empresas, asociaciones y organismos públicos del Reino Unido, en el que para eliminar la bacteria *Ralstonia solanacearum* del agua de ríos contaminados y poder destinar esa agua al riego de solanáceas, recomiendan diferentes métodos, como son: filtrado del agua, acumulación en balsas de las aguas invernales o desinfección química con ácido peracético o con dióxido de cloro, pero en ningún caso hablan de la radiación ultravioleta.

Técnicos del Centro de diagnóstico de patata de siembra de Albillos (Burgos) han planteado este ensayo para probar si la radiación ultravioleta que se sabe actúa como bactericida contra otras bacterias, también es efectiva contra la *Ralstonia solanacearum*.

Este ensayo se planteó en el río Camesa, en el nordeste de la provincia de Palencia. En este río, la Dirección General de Producción Agropecuaria de la Junta de Castilla y León declaró la presencia de esta bacteria y prohibió el riego de cultivos de solanáceas por Resolución de 28 de febrero de 2002.

Para la desinfección del agua se ha utilizado una planta piloto de producción de radiación ultravioleta (UV), modelo 3150K PTP de la empresa Trojan Technologies.



Cuando la bacteria es expuesta a una dosis adecuada de radiación ultravioleta de diferentes longitudes de onda, el ADN de las células absorbe los fotones UV, causando una reacción fotoquímica irreversible, la cual inactiva y destruye las células. El ensayo ha consistido básicamente en tomar agua del río, que se sabe está contaminada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, hacerla pasar por la planta piloto y analizar esta agua en la salida de la máquina para ver la presencia o ausencia de la bacteria que queremos eliminar.

Mediante un tractor y una bomba de riego acoplada a él, se impulsa el agua del río a la planta piloto que consiste básicamente en dos recipientes laterales y una bancada central, en la que se encuentran 6 lámparas de rayos ultravioleta, en tres grupos de dos lámparas cada uno. La misión de los recipientes laterales es mantener constante el nivel del agua en la bancada central.

Esta planta piloto admite lámparas de 80 y de 144 vatios. En nuestro caso, hemos utilizado las lámparas de 144 vatios, lo que nos daba una potencia instalada de 864 vatios. Como las lámparas funcionan a una tensión de 125 voltios, ha sido necesario instalar un transformador para reducir la tensión de 220 a 125 voltios.

El ensayo en sí se llevó a cabo el 6 de octubre de 2004, aunque los preparativos duraron prácticamente un mes.

El objetivo del ensayo era comprobar si esta planta piloto era efectiva con diferentes caudales de agua y con aguas de diferente calidad en cuanto a su turbidez pues la radiación ultravioleta es menos efectiva cuanto más turbia esté el agua.

Se tomaron muestras de agua, como se ve en el cuadro que se adjunta, tanto en el río como en la salida de la planta. Se han variado los caudales de paso de agua por la máquina y se han tomado diferentes muestras de cada momento. Estas muestras de agua se metieron inmediatamente en una bolsa isotérmica con hielo y el mismo día de la toma se han enviado por transporte urgente al Centro Regional de Diagnóstico que la Junta de Castilla y León tiene en Aldearrubia (Salamanca), que es donde se han efectuado los análisis de laboratorio.

La temperatura del agua del río en el momento de hacer el ensayo era de 13,2 °C y en la salida de la máquina la temperatura del agua era de 13,3 °C. Asimismo, se midió con un fotómetro de ultravioleta la transmitancia del agua del río en el momento de la prueba y dio diferentes valores, como se ve en el cuadro que se adjunta. La transmitancia es un índice de la turbidez del agua, correspondiendo el valor 100 al agua destilada. En nuestro caso, el valor 82 lo dio un agua prácticamente clara y el valor 47 que es el otro extremo del agua tratada correspondió a agua turbia y totalmente marrón.



MUESTRA	HORA	PUNTO DE TOMA	CAUDAL BANCADA l/s	TRANSMITANCIA	CONCENTRACIÓN Ufc/ml <i>Ralstonia solanacearum</i>
1	10:25	Río			15 POSITIVA
2	11:05	Bancada	11,1	47	NEGATIVO
3	11:15	Bancada	11,1	47	NEGATIVO
4	11:30	Bancada	3,1	47	NEGATIVO
5	11:35	Río			15 POSITIVA
6	11:45	Bancada	1,7	47	NEGATIVO
7	12:00	Bancada	1	65	NEGATIVO
8	12:05	Río			15 POSITIVA
9	12:10	Bancada	1	65	NEGATIVO
10	12:25	Bancada	2	77	NEGATIVO
11	12:45	Bancada	3,6	61	NEGATIVO
12	12:55	Río			10 POSITIVA
13	13:00	Bancada	11,1	45	NEGATIVO
14	14:45	Río			20 POSITIVA
15	14:50	Bancada	4,2	82	NEGATIVO
16	15:05	Bancada	9,9	82	NEGATIVO
17	15:10	Bancada	5	82	NEGATIVO
18	15:25	Bancada	7,5	82	NEGATIVO

Tabla 67: Parámetros típicos de diseño de un sistema UV (F. Alonso)

1.1 Resultados y discusión

Los resultados que aparecen en el cuadro que se presenta no pueden ser más claros. De las 5 muestras de agua tomadas directamente en el río, 4 han dado positivas a la bacteria y con unas concentraciones de bacteria similares; únicamente la muestra 5 dado negativa y puede haber sido porque a pesar de ser tomada directamente del río, lo fue muy cerca de donde se desaguaba el agua tratada, que era devuelta al río. En todas las muestras correspondientes a agua tratada con la máquina de radiación ultravioleta, independientemente del caudal tratado y de la turbidez del agua, los resultados del laboratorio muestran que no se ha encontrado presencia de la bacteria, por lo que podemos deducir que esta máquina, en las condiciones que se ha hecho el ensayo, **ha desinfectado de la bacteria *Ralstonia solanacearum* un caudal de 11,1 litros por segundo de agua totalmente turbia**, similar a la que se puede encontrar en un río después de lluvias abundantes.



2. Ventajas y desventajas.

Las ventajas y los inconvenientes de instalar un equipo de desinfección de agua de riego en Soto de Cerrato son:

2.1 Ventajas

- Disminuye el porcentaje de patatas infectadas por *Ralstonia solanacearum*.
- Se puede aumentar la superficie de cultivo de patata en la zona.
- El agua desinfectada evitaría la contaminación por virus y bacterias en otros cultivos, como por ejemplo la remolacha.
- Implantación de nuevos cultivos en la zona, como por ejemplo hortícolas. De esta manera se puede ampliar mercados y asentar población.
- Evitar la contaminación de las fuentes de agua (preservación del medio ambiente), primordialmente la contaminación de ríos y todos los cursos del agua (riego). También se evita la contaminación de suelos.

2.2 Desventajas

- Costes del equipo de desinfección.
- Pequeña obra de adaptación. Nueva arqueta de válvulas.
- Aumentar el periodo de amortización de la obra o el coste del agua al agricultor.
- Desconocimiento por la novedad del sistema.
- Mantenimiento del sistema, cambio de lámparas...

3. Otras utilizations.

La luz ultravioleta (UV) es una alternativa establecida y de creciente popularidad al uso de químicos para la desinfección de agua, agua residual y de aguas industriales de varias calidades. Los sistemas de desinfección UV pueden ser diseñados para un rango vasto de aplicaciones siempre que se dé la atención debida a la calidad del agua que está siendo desinfectada y los objetivos de desinfección buscados.

3.1 Aplicaciones específicas de desinfección UV

Agua Potable

Municipal

Comunal :

Comunidades de vecinos

Terrenos de acampada

Alojamientos de caza

Estaciones de Esquí

Hoteles

Barcos

Institucional:

Hospitales

Escuelas



Asilos de ancianos
Centros Comunales
Residencias
Aguas Residuales
Municipal
Comunal
Institucional
Residencial
Comercial
Piscifactorías
Laboratorios
Acuarios
Restaurantes
Industrial
Cervecerías
Farmacéuticas
Embotelladoras
Electrónicas
Conservas
Lecherías
Alimentos
Marinas
Destilerías
Petróleo
Textiles
Cosméticos
Imprenta

3.1.1 Agua potable

Las primeras instalaciones prácticas de desinfección UV para agua potable ocurrieron en Suiza y Austria en 1955. En 1985, el número de instalaciones en dichos países había aumentado a 500 y 600 respectivamente. Con el descubrimiento de subproductos clorados, la desinfección UV se hizo popular en Noruega, empezando a funcionar la primera instalación en 1975. La primera instalación en Holanda fue en 1980.

Hoy en día hay más de 2000 instalaciones en Europa usando UV para desinfectar agua potable y más de 1000 instalaciones en los Estados Unidos (USEPA, 1996).

La desinfección UV es popular en Nueva York donde es usada para desinfectar más de 6,4% de todos los sistemas de pozos. En Pensilvania usan UV sólo o en combinación con cloro 761 de los 10.700 sistemas públicos de agua. En el Reino Unido, la desinfección UV usando ambas tecnologías de lámparas de baja y mediana presión ha sido combinada con cloro en una planta de tratamiento de agua de 623,5 L para desinfección primaria y mantenimiento de un residual. (Wolfe, 1990).



Foto 23: Depuradora

En España, un claro ejemplo de desinfección de agua potable con ultravioleta es la planta potabilizadora de La Presa, que abastece de agua a 900.000 habitantes de la ciudad de Valencia y de la Horta Nord, ha instalado un sistema de tratamiento que, mediante la aplicación de luz ultravioleta, optimiza la desinfección del agua bruta del río Turia y del canal Júcar-Turia, y mejora el color y el sabor del agua potable.

La aplicación de la luz ultravioleta en el tratamiento del agua potable se ha probado durante meses en una instalación piloto que reproducía a escala la planta de La Presa, antes de hacerla realidad para tratar un caudal de 3.000 litros por segundo.

Con la puesta en marcha de esta aplicación Valencia se convierte en un territorio de referencia a nivel europeo e internacional en materia de potabilización de agua. Esta instalación, ubicada en Manises, es la más importante de estas características en España: cuenta con mayor capacidad de tratamiento que la de Barcelona, que potabiliza 2.600 litros por segundo, y también mejora las posibilidades de otras plantas europeas como la de Milán en Italia, o la de Bonn en Alemania.

El coste de este sistema de potabilización, cuya instalación se ha llevado a cabo en 24 meses, ha superado los tres millones de euros, y ha sido ejecutado por Emivasa, empresa creada por el Ayuntamiento y Aguas de Valencia, S.A. para gestionar el servicio público de suministro y abastecimiento domiciliario de agua potable a la ciudad.

3.1.2 Aguas residuales

Las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, que recogen el agua residual de una población o de una industria y, después de una serie de tratamientos y procesos, la devuelve a un cauce receptor (río, embalse, mar...), están utilizando cada vez más la desinfección con radiación ultravioleta como tratamiento terciario para la reutilización del agua residual.

Por ejemplo, utilizan UV el EDAR de Monzón (Huesca), Miajadas (Badajoz)...

3.1.3 Piscifactorías

Esta es la aplicación más común del UV en el tratamiento del agua, una piscifactoría puede tener varios lugares donde instalar los equipos UV. Típicamente los sistemas de UV se instalan después de todas las otras tecnologías de tratamiento de agua utilizados para mejorar la calidad del agua (es decir, filtros, desgasificadores, etc.) justo antes de que el agua entre en contacto con los huevos de los peces en una



instalación de incubación o los peces en una instalación de cría. Adicionalmente, los sistemas UV se puede utilizar en los lazos de recirculación de agua de los criaderos y en el sistema de tratamiento de los efluentes. Los sistemas UV reducen significativamente los recuentos de patógenos en incubación e instalaciones de cría y han demostrado ser la tecnología de desinfección con la mejor relación coste-eficiencia para la inactivación de muchos tipos de bacterias, virus y parásitos dañinos para las distintas especies de peces.

La empresa Hanovia Limited, con más de 80 años en años de experiencia en el desarrollo y fabricación de productos UV para el tratamiento no-químico de agua y aire, ha diseñado un sistema de desinfección UV de gran intensidad para granjas piscícolas y viveros. Este sistema, tiene capacidad para tratar hasta 700m³/h de agua dulce o de mar, eliminando por lo menos un 99,99% de los organismos. El sistema, añaden, "puede ser usado para tratar tanto el agua que entra en la planta como la que circula en ella, permitiendo flexibilidad en cuanto a la elección del sitio de instalación". A diferencia de otros métodos de tratamiento, "la luz ultravioleta no requiere de los sistemas de control caros y complejos que implica tener que agregar y quitar productos químicos antes de que el agua entre en contacto con los peces, y además no cambia el pH del agua". El único mantenimiento que requiere este sistema, explican, es el del cambio del bombilla UV cada 12 meses, "operación sencilla que puede ser realizada por el personal de la planta". Además, en la camisa de cuarzo que rodea la lámpara, se puede instalar un limpiador automático o manual para evitar la acumulación de depósitos; y, el panel de control Photon que incorpora, permite visualizar una serie de parámetros útiles como velocidad de flujo, dosis de luz ultravioleta e intensidad. La compañía ha instalado más de 300 sistemas de acuicultura en 14 países, y las aplicaciones incluyen el tratamiento de agua en criaderos, granjas piscícolas (salmón, besugo y corvina), tanques de depuración de mariscos y tanques de cultivo de larvas así como el tratamiento del agua de recirculación en parques marinos y acuarios.

3.1.4 Riego de hortícolas

De acuerdo al Código Sanitario, el contenido permitido de coliformes fecales en aguas destinadas al riego de hortalizas y frutas cultivadas a ras de suelo para consumo en fresco, debe ser de máximo 1.000 coliformes por 100 ml de agua. Entonces, "la única posibilidad que tiene el agricultor de poder regar hortalizas que crecen a ras de suelo es con agua de

pozo" según los especialistas en hortalizas de INIA La Platina.

Dentro de los ensayos en campo, INIA está evaluando plantaciones bajo riego por cinta tanto con agua contaminada desde el punto de vista microbiológico como desinfectada, en "lechuga tipo milanesa dada su morfología, y también en zanahoria, que si bien no es una hortaliza que está prohibida para regar con aguas de canales, es una raíz que se está consumiendo cruda".

En cuanto a la analítica, para validar esta tecnología el equipo de investigación está haciendo muestreos mensuales del agua en el decantador, en el acumulador, en el filtro de arena y anilla, y una vez que sale del proceso UV.

3.1.5 Industria agroalimentaria

En la industria de alimentos se utiliza para desinfectar por ejemplo cintas transportadoras, láminas y tapas de cierre, envases... ; como también superficies de



algunos alimentos sólidos entre los que se pueden mencionar frutas, verduras, pescados y líquidos como jugos y agua.

En la actualidad el sistema más utilizado es continuo. Se compone de emisores de radiación encendidos en forma permanente que aplican luz UV sobre productos líquidos o sólidos. El principal uso de la técnica es el tratamiento de agua.

3.2 Aplicación en desinfección de agua de riego contra Ralstonia en otras zonas

La aparición de la bacteria "Ralstonia solanacearum" llevó a la Junta de Castilla y León a prohibir el riego en los cultivos de patata con agua del río Camesa y a realizar unos sondeos.

Una de las actuaciones más importantes que se han ejecutado en Pomar de Valdivia y Aguilar de Campoo en los últimos tiempos, ha sido la mejora del regadío en ambos municipios que está a punto de terminar.

En la zona regable de Valdivia-Aguilar se ha ejecutado el proyecto de Equipamiento de Sondas, Red de Distribución y Balsa de Regulación que fue adjudicado por el Instituto Tecnológico Agrario a la Unión Temporal de Empresas Joca Ingeniería y Construcciones, S.A.- Socamex, S.A. por importe de 6,5 millones de euros.

Una importante acción que está financiada por las consejerías de Fomento y Medio Ambiente y Agricultura y Ganadería de la Junta y que cuenta con ayudas del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader). Esta inversión servirá para la transformación en regadío de 578 hectáreas de los noventa regantes de la Comunidad El Bernorio, utilizando las aguas subterráneas.

La aparición de la bacteria Ralstonia Solanacearum en las aguas del río Camesa a su paso por la provincia de Palencia, obligó a la Dirección General de la Producción Agropecuaria de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta a prohibir el riego de los cultivos de solanáceas con aguas del referido río, a su paso por Palencia y a realizar estudios de investigación hidrogeológica en los términos municipales de Aguilar de Campoo y Pomar de Valdivia.

La zona engloba parcelas de los dos municipios y dentro de ellos las parcelas de Pomar, Porquera de los Infantes, Villarén de Valdivia y Quintanilla de las Torres. En la zona hay cinco sondeos con posibilidades de utilización para el riego, estos sondeos se encuentran ubicados en: Nestar, Quintanilla, Porquera de los Infantes, Villarén y Pomar.

También se ha creado en la comarca una balsa de acumulación en el paraje "Los Pradillos, Parcela: 5.014, Polígono: 526 de Villarén de Valdivia, impermeabilizada, con capacidad de 107.624 metros cúbicos para poder satisfacer la demanda de riego, en la que se podría colocar al igual que en Soto de Cerrato un equipo de desinfección de agua por radiación ultravioleta.



Foto 24: Balsa en Villarén de Valdivia

En la provincia de Palencia y según BOCYL se ha autorizado a 29 municipios palentinos para la producción de patata de siembra en esta campaña 2014-2015.

Los términos municipales y las unidades menores territoriales autorizadas en Palencia para la producción de patata de siembra durante la campaña 2014-2015 son los siguientes: Aguilar de Campoo, Báscones de Valdivia, Becerril del Carpio, Berzosilla, Cabria, Canduela, Cuillas del Valle, Gama, Helecha de Valdivia, Lomilla de Aguilar, Mave, Menaza, Montoto de Ojeda, Olleros de Paredes Ruivas, Olleros de Pisuegra, Pomar de Valdivia, Porquera de los Infantes, Pozancos, Puentetoma, Rebolledo de la Inera, Renedo de la Inera, Respenda de Aguilar, Santa María de Mave, Valdegama, Valoria de Aguilar, Villacibio, Villaescusa de las Torres, Villallano y Villarén de Valdivia.

La vigilancia y el control de los campos de cultivo, las instalaciones, establecimientos y laboratorios de los proveedores se efectúa por los servicios territoriales de Agricultura y Ganadería y por el Centro de Control de Patata de Siembra de Castilla y León



CAPÍTULO IV: ESTIMACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

1. Encuesta

Se decide hacer una encuesta a los productores de patata de Soto de Cerrato, para ello nos ponemos en contacto con el Alcalde de dicha localidad, D. Enrique Ortega Núñez, el cual es también productor de patata.

Este productor se encarga de reunir a los actuales seis cultivadores de patata de Soto de Cerrato y dos más de la zona de Magaz de Pisuerga, para que nos den su opinión.

Nº de productores: 6

Nº de has: 60

Superficie/productor: 10 ha

Variedades más comunes en la zona: Agría y Hermes

Rendimiento: 45-50 t/ha

Producción: 2700-3000 t

Años cultivando patatas: 15 años de media

Venta (directa, contrato...): Venta por contrato

Tipo de contrato y empresa: Contrato de confianza, con Agrosnack

Semilla (importada o nacional. principal país proveedor si es importada): la semilla se la proporciona la empresa contratante, normalmente les da dos variedades ya arraigadas en la zona como son Agría y Hermes y una variedad de prueba que varía anualmente.

En la siembra de la campaña 2014, la variedad Agría ha sido nacional, producida en la provincia de Palencia, en la zona autorizada para la producción de patata de siembra.

Almacenamiento o venta directa desde la explotación: la empresa recoge las patatas en la parcela.

Dosis de riego: 40 l/ semana, fundamentalmente en periodo de nascencia y floración.

Horas de riego: 4-5 horas

Precio medio de venta: 15 céntimos

Costes de producción: 4500 €/ha



Posibilidad de aumento superficie sembrada de patata: Hasta 70 has, los mismos productores, no prevén nuevas incorporaciones en este cultivo en la zona, pero si la posibilidad de aumentar la superficie ellos mismos, disminuyéndola de la de cereal de regadío, en su caso trigo. Planteada la colocación de equipos de desinfección a los productores, estos comentaron que en los próximos años podrían llegar a la siembra de 100 hectáreas de patata.

Después de la reunión con los agricultores, hemos llegado a la conclusión que deberán pasar varios años para que el cultivo de patata remonte en la zona, ya que están desilusionados por el fracaso que supuso para ellos el cierre de la Cooperativa de patatas APP Tierras de Castilla y León, en la que los agricultores de la zona habían puesto mucho empeño para que saliese adelante. Ahora, parece ser que entre la modernización del regadío, la concentración parcelaria y la seguridad que les da el contrato con Ibersnack, los cultivadores de patata están optimistas, y no ven mal toda la tecnología que les pueda evitar problemas de bacterias y destrucción y cuarentena de sus parcelas. Por esto los cultivadores consultados están totalmente de acuerdo en colocar un sistema de desinfección de agua de riego, aprovechando las obras realizadas.

Queremos hacer especial mención a que en la campaña 2014, la patata de siembra de la variedad Agria utilizada es producida en la provincia, lo cual es un paso importante, ya que hasta ahora el 95% de la patata de siembra utilizada en la zona era de importación, sobre todo de Holanda. La zona de patata de siembra en parte es regada por el río Camesa, contaminado por Ralstonia y ahora en prohibición de riego, por lo que sería interesante patentar la desinfección de agua de riego por UV también en esta zona.

2. Estudio económico

La rentabilidad económica de la modernización y ampliación del regadío, se va a medir en función de la relación Beneficio/coste para la Comunidad de Regantes.

Para ello partimos del beneficio neto actual de las 734 Ha y se compararán con el Beneficio Neto del nuevo regadío por aspersión (841 ha) y el Beneficio Neto del nuevo regadío por aspersión con agua desinfectada por radiación ultravioleta. Se supone que los rendimientos de los cultivos deberían aumentar como consecuencia de la mejor distribución del agua de riego.



Los cálculos se hacen en la tabla siguiente:

- Sin desinfección de agua

Cultivo	Superficie Actual (ha)	Superficie Futura (ha)	Rto. Actual (t/ha)	Rto. Futuro (t/ha)	Produc. Actual (t)	Produc. Futura (t)	Precio unitario (€/t)	Incremento Valor	Incremento beneficio (€)
Remolacha	180	210	85	95	15300	19950	4	18600	12388
Alfalfa	50	210	14	16	3360	3360	150	39900	265734
Maíz grano	30	210	10	12	2520	2520	240	532800	354845
Trigo	414	141	6	7,2	2484	1015,2	220	-323136	-215208,6
Patata	60	70	45	55	2700	3850	150	172500	114885
									532643,4

Tabla 68 : Rentabilidad económica sin desinfección por UV

Nota; El incremento del Beneficio neto se estima en el 66,6% del incremento del valor de la producción.

Por tanto, el Beneficio neto con la modernización y ampliación del regadío y **sin desinfección es de 532643,4 Euros anuales.**

Como el Coste total de las inversiones de la Comunidad de Regantes es de: $0,6 \times 2339714,17 \times 1,22 \times 1,16 \times 0,8$ (baja prevista) = 1589358,48 €

Beneficio/coste Regantes = $532643,4 \text{€} / 1.589.358,48 = 33,51 \%$

Que es muy alta y hace sumamente rentable la inversión de la Comunidad de Regantes.

- Con desinfección de agua

Cultivo	Superficie Actual (ha)	Superficie Futura (ha)	Rto. Actual (t/ha)	Rto. Futuro (t/ha)	Produc. Actual (t)	Produc. Futura (t)	Precio unitario (€/t)	Incremento Valor	Incremento beneficio (€)
Remolacha	180	210	85	95	15300	19950	4	18600	12388
Alfalfa	50	210	14	16	3360	3360	150	39900	265734
Maíz grano	30	210	10	12	2520	2520	240	532800	354845
Trigo	414	111	6	7,2	2484	799,2	220	-370656	-246856,89
Patata	60	100	45	55	2700	5500	150	420000	279720
									665830,11

Tabla 69 :Rentabilidad económica con desinfección por UV

El Beneficio neto con la modernización y ampliación del regadío y **con desinfección es de 665830,11 Euros anuales.**



El Coste total de las inversiones de la Comunidad de Regantes es de: $0,6 \times 2555714,17 \times 1,22 \times 1,16 \times 0,8$ (baja prevista) = 1736086,41 €

Beneficio/coste Regantes = $665830,11\text{€} / 1736086,41 = 38,35 \%$

Que es 5 puntos más alta que sin la desinfección por ultravioleta y hace sumamente rentable la inversión de la Comunidad de Regantes.



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Las conclusiones que se han ido extrayendo del estudio realizado, son las siguientes:

- Uno de los mayores problemas del cultivo de patata, son los precios recibidos por el productor, que fluctúan año a año excesivamente.
- El consumo de patata cada vez es mayor, debido a que sufrimos un periodo de crisis.
- Castilla y León es una potencia importante en cultivo de patata, tanto de siembra como de consumo, de ahí que debemos intentar impulsar este cultivo.
- El aumento de la superficie de patata es un hecho, debido a que el cultivo de remolacha es cada vez menor, con una caída de la superficie de cultivo de la remolacha del 19,6% en la última campaña, debido a las nuevas políticas de cierre de azucareras..., de ahí que aumente la superficie de alfalfa, maíz y probablemente patata.
- La mayor preocupación para el productor de patata son los precios y la cantidad y calidad del agua de riego, ya que cualquier bacteriosis de cuarentena puede acabar con el cultivo en la zona, dado que hay que destruir la producción y lo que es más grave dejar las parcelas de la explotación en cuarentena, con lo que en muchos casos se abandona el cultivo, con lo que eso conlleva, almacenes, maquinaria...
- La cantidad de agua necesaria para los cultivos, y el gasto en energía de los regadíos ya no es un problema gracias a las nuevas concentraciones parcelarias y a la modernización de regadío como el caso de Soto de Cerrato.
- La extracción de agua del río y almacenamiento en balsa es una de las mejores maneras de hacer acopio de agua, y en nuestro caso de desinfectarla.
- La bacteria *Ralstonia solanacearum* es una de las bacteriosis junto con *Clavibacter michiganensis* más grave que podemos tener en el cultivo de patata.
- Uno de los focos de propagación de *Ralstonia* es el agua de riego.
- Las últimas tecnologías en desinfección de agua de riego es la radiación ultravioleta, ya utilizada para tal fin en la provincia de Salamanca, pionera en España en este tipo de instalaciones.
- El mayor problema que se plantea en el equipo de desinfección de agua de riego por ultravioleta en Soto de Cerrato es el lugar donde se colocan los reactores. Si los situamos a continuación de las bombas de extracción de agua del río Pisuerga en la Estación de bombeo, podemos tener problemas de reactivación de la bacteria en la balsa de riego, por eso hemos optado por



colocar los reactores en la arqueta de válvulas que va desde la balsa al riego. El problema que se plantea en este caso son las dimensiones de la arqueta diseñada por ITACYL para la arqueta de válvulas, siendo esta de dimensiones muy pequeñas, por lo que se ha proyectado otra arqueta de mayores dimensiones.

- Los reactores, siempre vista la experiencia de los regantes de Salamanca, fallan en modo automático al dar falsas alarmas en la estación de bombeo, por lo que se están utilizando en manual. En nuestro caso, al colocar los reactores en la arqueta de válvulas, se podría utilizar en automático.
- El mantenimiento de reactores es caro, al no existir en el mercado otras lámparas que no sean las de la marca Trojan y tampoco técnicos experimentados en estos equipos en España, teniéndose que desplazar desde Canadá.
- La colocación de reactores solo es rentable si los agricultores de Soto de Cerrato deciden aumentar la superficie sembrada de patata, algo que es probable a corto plazo, ya que están optimistas gracias a los contratos con Agrosnack y a la puesta en marcha del nuevo regadío.
- El aumento de la cuota anual de amortización de la modernización regadío si le sumamos la inversión y el mantenimiento de los reactores es asequible totalmente para los agricultores de la zona.
- La posibilidad de “exportar” la idea a otras zonas de la provincia como es el caso de la balsa de riego de Villarén de Valdivia donde está permitido el cultivo de patata de siembra y tienen graves problemas de infección del río Camesa por Ralstonia.



CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, F. (2004). "Ensayo de desinfección con radiación ultravioleta de agua de riego contaminada por *Ralstonia solanacearum*". Informe Junta de Castilla y León.
- ALONSO, F. (2012). "Situación actual y perspectivas del sector de la patata en España. Vida Rural, Diciembre 2012, Dossier patata, pp. 33-37
- ÁLVAREZ, M.B. (2009). "Biology of *Ralstonia solanacearum* phylotype II in host and non-host environments". Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Instituto Valenciano de Investigaciones agrarias.
- BRADBURY, J.F. (1986). "Guide to plant pathogenic bacteria". CAB Internacional Mycological Institute, Surrey, UK
- Buddenhagen, I., Kelman, A. (1964) "Biological and Physiological Aspects of Bacterial Wilt Caused by *Pseudomonas Solanacearum*". Annual Review of Phytopathology nº2, pp.203-230
- CHAMPOISEAU P.G., JONES J.B.(2009). " *Ralstonia solanacearum* Race 3 Biovar 2 Causes Tropical Losses and Temperate Anxieties". Plant Health Progress.
- CARUSO, P., PALOMO, J.L., BERTOLINI, E., ALVAREZ, B., LOPEZ, M.M., BIOSCA, E.G. (2005). "Seasonal variation of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 populations in a Spanish river: recovery of stressed cells at low temperatures". *Applied and Environmental Microbiology* nº11, pp. 140-148.
- CARUSO, P. (2005). "Detección y caracterización serológica y molecular de *Ralstonia solanacearum* biovar 2, causante de la marchitez y podredumbre parda de la patata". Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Genética.
- DEREK L. T., ELPHINSTONE J. G., SOLIMAN M. Y. " Recovery of *ralstonia solanacearum* from canal water in traditional potato-growing areas of Egypt but not from designated pest-free areas (pfas)". *Eur J Plant Pathol* (2009) nº 125, pp. 589–601.
- ELPHINSTONE, J.G., HENNEBBY, J., WILSON, J., STEAD, D.E. (1996). Sensitivity different methods for the detection of *Pseudomonas solanacearum* (Smith) in potato tuber extracts. *EPPO Bulletin*, nº 26.



- EPPO (2004). "Ralstonia solanacearum". EPPO Bulletin nº 34, pp. 173-178
- GABRIEL, D.W., ALLEN, C., SCHELL, M., DENNY, T.P., GREENBERG, J.T., DUAN, Y.P., FLORES-CRUZ, Z., HUANG, Q., CLIFFORD, J.M., PRESTING, G., GONZALEZ, E.T., REDDY, J., ELPHINSTONE, J., SWANSON, J., YAO J., MULHOLLAND, V., LIU, L., FARMERIE, W., PATNAIKUNI, M., BALOGH, B., NORMAN, D., ALVAREZ, A., CASTILLO, J.A., JONES, J., SADDLER, G., WALUNAS, T., ZHUKOV, A., MIKHAILOVA, N., (2006). "Identification of open reading frames unique to a select agent: Ralstonia solanacearum race 3 biovar 2". Mol Plant Microbe Interact nº 19, pp.69-79
- HONG, J.C., T. MOMOL, J. JONES, P. JI, S. OLSON, A. SANCHEZ-PEREZ, P. PRADHANANG AND K. GUVEN (2008). Detection of *Ralstonia solanacearum* in Irrigation Ponds and Aquatic Weeds Associated with the Ponds in North Florida. Plant Disease 92:1674-1682.
- KELMAN, A., HRUSCHKA, J. (1973). "The Role of Motility and Aerotaxis in the Selective Increase of Avirulent Bacteria in Still Broth Cultures of Pseudomonas solanacearum". Journal of General Microbiology nº 76, pp.177-188
- POZANCOS, J.M . (2012). "La reforma de la PAC en el sector de las frutas y hortalizas". Ponencia Fepex. Brenes (Sevilla).
- PRIOR, P., FEGAN, M. (2005). "Recent developments in the phylogeny and classification of *Ralstonia solanacearum*". Acta Hort. 695, pp.127-136.
- SMITH, E.F (1896). "A Bacterial Disease of the Tomato, Eggplant, and Irish Potato (*Bacillus Solanacearum* N. Sp.). "Bulletin, Division of Vegetable Physiology and Pathology, United States Department of Agriculture nº12: pp 1-28.
- VAN ELSAS, J.D., KASTELEIN, P., DE BRIES, P.M., VAN OVERBEEL, L.S. (2001). "Effects of ecological factor son the survival and physiology of Ralstonia solanacearum bv. 2 in irrigation warer". Can. J. Microbiol, nº 47, pp 842-854.
- YABUUCHI, E., KOSAKO, Y., OYAIZU, H., YANO, I., HOTTA, H., HASHIMOTO, Y., EZAKI, T., ARAKAWA ,M. (1992). "Proposal of Burkholderia gen. nov. and transfer of seven species of the genus Pseudomonas homology



group II to the new genus, with the type species *Burkholderia cepacia* (Palleroni and Holmes 1981)" *Microbiol Immunol* n° 36: pp1251-1275

- YABUUCHI, E., KOSAKO, Y., YANO, I., HOTTA, H., NISHIUCHI, Y. (1995). "Transfer of two *Burkholderia* and an *Alcaligenes* species to *Ralstonia* gen. Nov.: Proposal of *Ralstonia pickettii* (Ralston, Palleroni and Doudoroff 1973) comb. Nov., *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896)" . *Microbiol Immunol* n° 39: pp 897-904
- VICEDO, B., SIVERIO, F., ROSELLO, M. CARUSO, P., LASTRA, B., LÓPEZ, M.M, (2000). "La podredumbre parda de la patata o marchitez bacteriana: una amenaza para nuestros cultivos". *Cuadernos de fitopatología*, n° 64, pp 47-52.
- <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticasagrarias/agricultura/default.aspx>
- http://www.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284346787093/_/_/_
- <http://trojanuv.com/es/>
- <http://trojanuv.com/es/productos/aguas-residuale/trojanuvfit>
- <http://www.wedeco.com/es/experiencia/tecnologia-uv/desinfeccion-ultravioleta.html?langID=91>
- <http://teqma.com/ultravioleta>



CAPÍTULO VII: ANEXOS

1. ANÁLISIS DE AGUA DE LA Balsa de Soto



140890

INFORME DE RESULTADOS

Cliente : Elvira Antolín Gutiérrez NIF : 12752194 M Domicilio : C/ Miravalles, 4 4º 3 Población : 34005 PALENCIA (PALENCIA) Muestra de : Agua	Núm.Boletín: 13660 Reg. Salida: 4788 Nº Muestra: 140890 Registro muestra : 02/05/2014 Inicio análisis : 05/05/2014 Finalización análisis : 19/05/2014
Referencia : Agua de riego	

Nombre Determinación	Resultado	Método
pH	8.17	pH-metro
Conductividad	0.48 mS/cm	Conductímetro
Sólidos en suspensión	8 mg/l	Filtración 45 µm
Hierro	< 0.05 mg/l	Absorción atómica
Manganeso	< 0.05 mg/l	Absorción atómica

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra recibida.
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

Emitido por:

Laboratorio

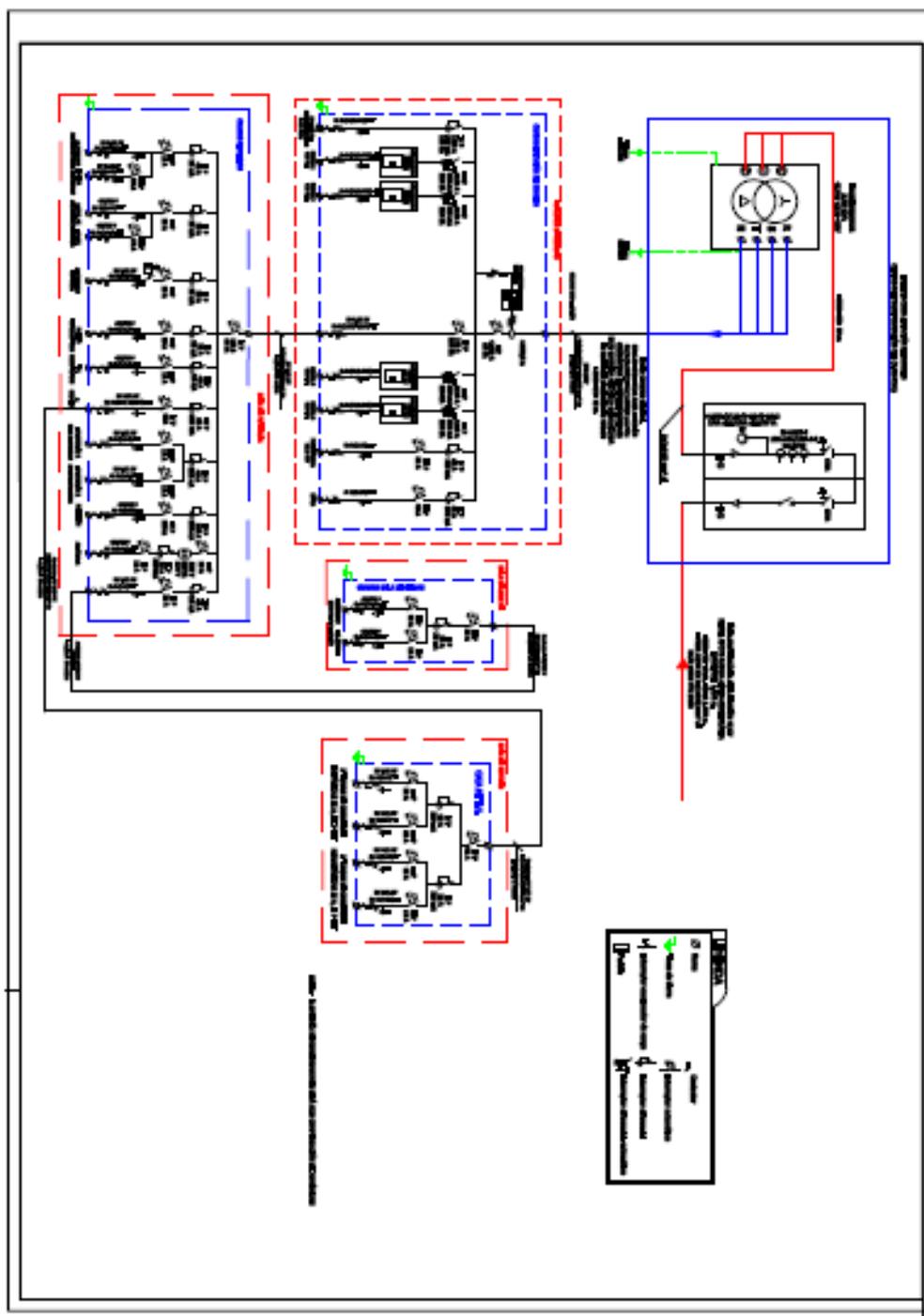
PALENCIA, 19 de Mayo de 2014

Director técnico del laboratorio

MARTA SÁNCHEZ MARTÍN



4. ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN





6. CONTRATO PATATA IBERSNACK

COMPRAS Y NUEVOS PROYECTOS NUEVO PLAN ESTRATÉGICO DESARROLLO RURAL 2014-2017

ACUERDO DE COLABORACIÓN Nº 222 01 14.

Fase I (2014-2017)

Acuerdo de colaboración de servicio integrado en el plan de desarrollo rural.

Resumen de costes detallado

En el presente acuerdo, AGROSNACKS abonará a [REDACTED] los inputs necesarios para el correcto desarrollo del cultivo según la siguiente valoración:

PREPARACIÓN DEL TERRENO	160
SIEMBRA	100
TRATAMIENTO SEMILLA	100
ABONADO	825
HERBICIDA	75
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS	350
RIEGO	1000
SEGUROS	140
BENEFICIO	1.450
TOTAL	4.200 €/HA

No obstante lo anterior, dada la especificidad de las variedades de patata en las que está interesada AGROSNACKS, ésta se compromete a entregar a [REDACTED] las semillas que deberá cultivar y entregar a AGROSNACKS, conforme a lo establecido en el presente Acuerdo (las "Semillas").

En ningún caso, [REDACTED] podrá adquirir las semillas de terceros.

Las semillas entregadas por AGROSNACKS a [REDACTED] serán en todo momento propiedad de AGROSNACKS, quien asimismo tendrá la posesión mediata de las mismas. En consecuencia, [REDACTED] únicamente tendrá la posesión inmediata de las Semillas, estando facultado para utilizarlas única y exclusivamente a los fines del presente acuerdo. En consecuencia, [REDACTED] se compromete a mantener perfectamente identificadas y separadas del resto de productos que se hallen en sus instalaciones las semillas entregadas por AGROSNACKS y la producción de patata obtenida del cultivo de las mismas, con objeto de evitar su mezcla o confusión. En este sentido, [REDACTED] suma la importancia de mantener la producción de patata en perfectas condiciones de conservación y garantiza que ésta ha sido cultivada a partir de las semillas proporcionadas por AGROSNACKS.

Aplicándose un ajuste, según la Tabla de Bonus-Malus por rendimiento /HA:

RTO	PLUS/HA	RTO	PLUS/HA	RTO	PLUS/HA	RTO	PLUS/HA
30-30,99	-1100	41-41,99	0	45-45,99	100	56-56,99	1200
31-31,99	-1000	42-42,99	0	46-46,99	200	57-57,99	1300
32-32,99	-900	43-43,99	0	47-47,99	300	58-58,99	1400
33-33,99	-800	44-44,99	0	48-48,99	400	59-59,99	1500
34-34,99	-700			49-49,99	500	60-60,99	1600
35-35,99	-600			50-50,99	600	61-61,99	1700
36-36,99	-500			51-51,99	700	62-62,99	1800
37-37,99	-400			52-52,99	800	63-63,99	1900
38-38,99	-300			53-53,99	900	64-64,99	2000
39-39,99	-200			54-54,99	1000	65-65,99	2100
40-40,99	-100			55-55,99	1100	>66	2200

AGROSNACKS SUMINISTROS S.L.U.
C/ra. Claudio Mon. 2,2
47-20 Medina del Campo (Valladolid)
C.I.F. B-07324241

AGROSNACKS
Suministros, S.L.U.



RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1: Evolución anual de precios de patata

Tabla 2: Matriz DAFO

Tabla 3- Datos de superficie y producción de patata en España

Tabla 4- Datos de superficie y producción de patata en España por CC.AA

Tabla 5- Datos de superficie y producción de patata en Castilla y León

Tabla 6- Evolución de la superficie de patata en Castilla y león

Tabla 8- Evolución de la superficie, producción y rendimiento de patata en Palencia

Tabla 9. Características generales del genoma del R. solanacearum GMI1000

Tabla 10. Número de muestras de patata analizadas en el Centro Regional de Diagnóstico

Tabla 11. Número de muestras de patata positivas en Ralstonia solanacearum

Tabla 12: Valores permitidos en agua a tratar con radiación UV

Tabla 13: Análisis agua Balsa Soto de Cerrato realizado por ITAGRA

Tabla 14: Cálculo de las necesidades de riego (ITACYL)

Tabla 15: Parámetros de diseño de un sistema UV proporcionados por Trojan para la desinfección de agua de riego en Soto de Cerrato.

Tabla 16: Tabla Wedeco. Varios modelos.

Tabla 17: Datos Canal de Villagonzalo

Tabla 18: Características mecánicas. Pilares y dinteles

Tabla 19: Datos de correas de cubierta

Tabla 20: Medición de correas

Tabla 21: Zapatas

Tabla 22: Vigas de atado y centradoras

Tabla 23: Placas de anclaje

Tabla 24: Hormigones



- Tabla 25: Acero en barras
- Tabla 26: Acero en Mallazos
- Tabla 27: Ejecución
- Tabla 28: Aceros laminados
- Tabla 29: Aceros conformados
- Tabla 30: Uniones entre elementos
- Tabla 31: Resistencia a cortante
- Tabla 32: Coeficiente de seguridad
- Tabla 33: E.L.U. de rotura . Situación no sísmica
- Tabla 34: E.L.U. de rotura . Situación sísmica
- Tabla 35: E.L.U. de rotura hormigón en cimentaciones . Situación no sísmica
- Tabla 36: E.L.U. de rotura hormigón en cimentaciones . Situación sísmica
- Tabla 37: E.L.U. de rotura acero laminado. Situación no sísmica
- Tabla 38: E.L.U. de rotura acero laminado . Situación sísmica
- Tabla 39: Estados límites
- Tabla 40: E.L.U. de rotura. Hormigón. Persistente o transitoria
- Tabla 41: E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones. Persistente o transitoria
- Tabla 42: E.L.U. de rotura. Hormigón en acero laminado. Persistente o transitoria
- Tabla 43: Tensiones sobre terreno sin sismo
- Tabla 44: Desplazamientos sobre terreno sin sismo
- Tabla 45: Acero laminado
- Tabla 46: Descripción nudos
- Tabla 47: Características mecánicas piezas de acero
- Tabla 48: Medición piezas de acero
- Tabla 49: Resumen
- Tabla 51: Cargas en barras
- Tabla 52: Placas de anclaje



Tabla 53: Medición placas de anclaje

Tabla 54: Medición pernos placas de anclaje

Tabla 55: Comprobación pernos placas de anclaje

Tabla 56: Elementos de cimentación

Tabla 57: Medición cimentación

Tabla 58: Medición cimentación. Resumen

Tabla 59: Comprobación

Tabla 60: Descripción vigas

Tabla 61: Medición vigas

Tabla 62: Comprobación vigas

Tabla 63: Carga en barras

Tabla 64: Potencia instalada

Tabla 65: Anualidades de amortización

Tabla 66: Anualidades de amortización por hectárea

Tabla 67: Parámetros típicos de diseño de un sistema UV (F. Alonso)

Tabla 68: Rentabilidad económica sin desinfección por UV

Tabla 69: Rentabilidad económica con desinfección por UV

RELACIÓN DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Consumo de patata en España

Gráfica 2: Precio de patata en España

Gráfica 3: Consumo de patata en Castilla y León

Gráfica 4: Comparación del consumo de patata en España y en Castilla y León

Gráfica 5: Precio de patata en Castilla y León

Gráfica 6: Evolución anual de precios de patata

Gráfica 7: Evolución de la superficie de patata en España

Gráfica 8: Evolución de la producción de patata en España



Gráfica 9: Evolución de la producción de patata en España según época de recolección

Gráfica 10: Evolución de la superficie de patata en España según época de recolección

Gráfica 11: Evolución de la superficie de patata en Castilla y León

Gráfica 12: Evolución de la superficie de patata en Castilla y León según la época de recolección

Gráfica 13: Evolución de la producción de patata en Castilla y León

Gráfica 14: Evolución de la superficie de patata en Palencia

Gráfica 15: Evolución de la superficie de patata en la Comarca del Cerrato

Gráfica 16: Evolución de la superficie de patata en Soto de Cerrato

Gráfica 17: Curva de respuesta típica a la Dosis UV para aguas filtradas y no filtradas

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1: Árbol filogenético que muestra la relación entre sequevares y philotipos

Figura 2. Provincias positivas en *Ralstonia solanacearum*

Figura 3: Escala de radiación UV

Figura 4: ADN modificado por UV

Figura 5: Eficiencia desinfectante. Curva de inactivación celular

Figura 6: Lámpara de vapor de mercurio

Figura 7: Instalación de un equipo de radiación UV con lámpara sumergida

Figura 8: Corte longitudinal de un sistema de desinfección UV de lámparas horizontales y de lámparas verticales (Trojan)

Figura 9: Situación

Figura 10: Conducción enterrada (ITACYL)

Figura 11: Zona de proyecto

Figura 12: Dimerización de dos bases de timina



- Figura 13: Dimensiones reactor Teqma modelo B6XLE48.250
- Figura 14: Folleto informativo Trojan
- Figura 15: Distintas vistas del reactor UVfit 32AL50 de Trojan
- Figura 16: Sección transversal del reactor Trojan UVFit 32AL50
- Figura 17: Equipo UVFit 32AL50
- Figura 18: Equipo UVFit 72AL50
- Figura 19 : Reactor UVFit desmontado (Trojan)
- Figura 20 : Interruptor de temperatura (Trojan)
- Figura 21: situación arqueta de válvulas
- Figura 22: Arqueta proyectada antes de colocar el equipo de desinfección
- Figura 23: Equipo de desinfección proyectado
- Figura 24: Planta
- Figura 25 :Alzado
- Figura 26: Proyecto arqueta de válvulas
- Figura 27: Estructura arqueta de válvulas
- Figura 29 : Nudos y barras
- Figura 30 : Sección tuberías de la arqueta de válvula
- Figura31: Interior arqueta de válvulas
- Figura 32 : Reactor UV
- Figura 33: Posición del reactor (Trojan)
- Figura 34: Electrificación media tensión
- Figura 35: Instalación de baja tensión. Caseta de bombas.
- Figura 36: Extracción lámpara UV (Trojan)
- Figura 37: Colocación lámpara UV (Trojan)



RELACIÓN DE FOTOS

Foto 1: Los síntomas de la marchitez bacteriana en las patatas. Decoloración marchitamiento follaje, del tallo; agujas del reloj desde la parte superior tejidos vasculares, exudado bacteriano en los tejidos vasculares del tubérculo

Foto 2: Solanum Dulcamara (J.L. Palomo)

Foto 3: Panel de control (Trojan)

Foto 4: Conducción Estación de bombeo-balsa Foto 5 : Reactor Trojan

Foto 6: Reactor Wedeco

Foto 7: Reactor Wedeco Serie BX

Foto 8: Reactor Teqma

Foto 9: Situación Embalse de Villagonzalo

Foto 10: Estación de bombeo de Villagonzalo

Foto 11: Reactor Trojan 72AL50 en Villagonzalo

Foto 12: Situación equipo nº 2

Foto 13: Estación Huerta-Encinas de Abajo

Foto 14: Equipo Trojan 30AL50

Foto 15: Descripción reactor UVFit 32AL50

Foto 16: Panel de control

Foto 17 : Sensor (Trojan)

Foto 18 : Paquete de potencia

Foto 19 : Situación

Foto 20: Folleto descripción equipo UVFit

Foto 21: Desconexión cable de tierra

Foto 22: Desconexión cable temperatura

Foto 23: Depuradora

Foto 24: Balsa en Villarén de Valdivia





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster en Ingeniería Agronómica

**INSTALACIÓN DE UN EQUIPO DE
DESINFECCIÓN DE AGUA DE RIEGO
CONTAMINADA POR RALSTONIA
SOLANACEARUM POR RADIACIÓN
ULTRAVIOLETA EN LA Balsa DE
SOTO DE CERRATO (PALENCIA)**

PLANOS

Alumno: M. Elvira Antolín Gutiérrez

Tutor: Manuel Ángel García Zumel

Septiembre de 2014

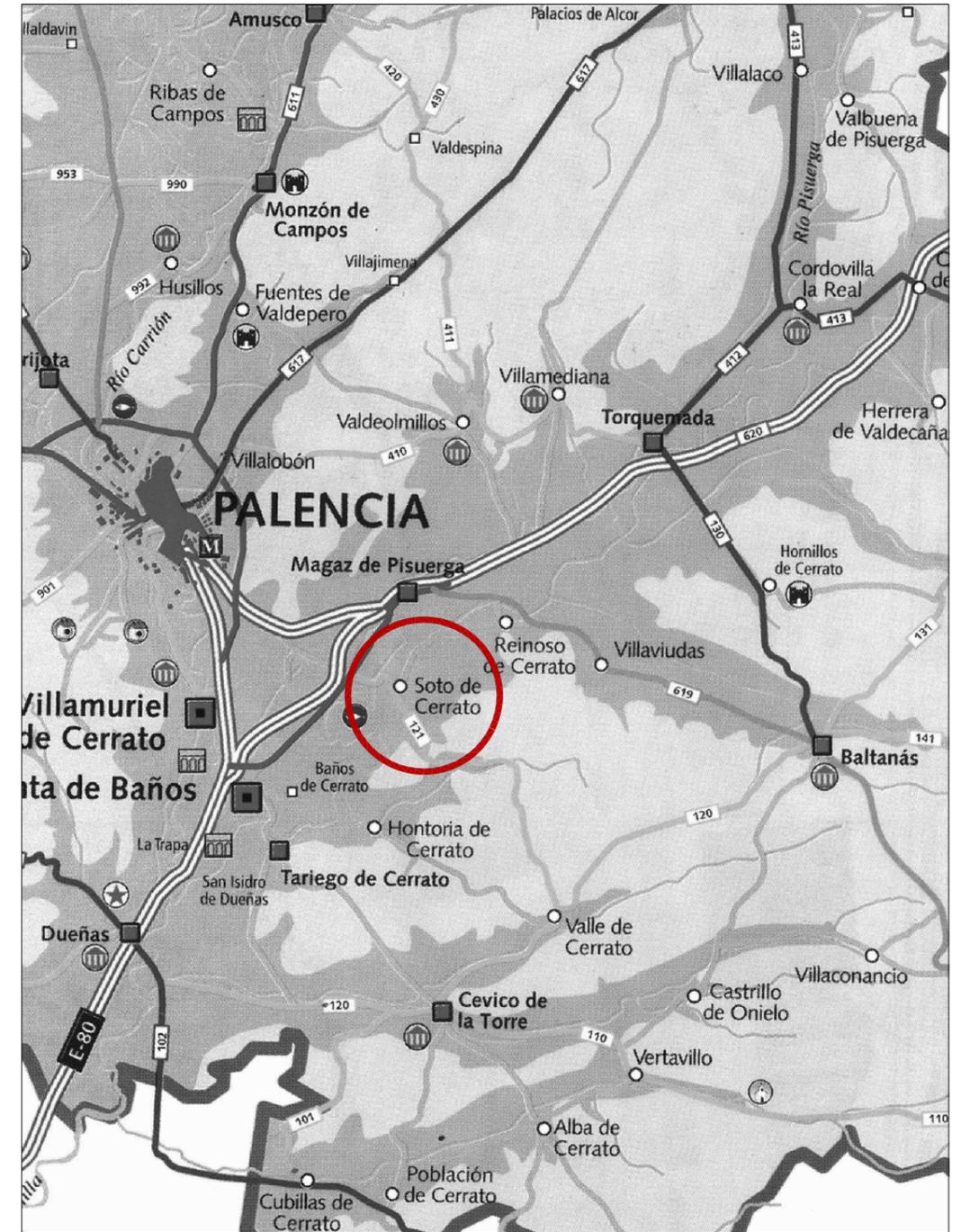
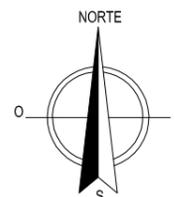


ÍNDICE PLANOS

1. Situación y emplazamiento	1
2. Parcela	2
3. Planta distribución de maquinaria	3
4. Planta de cubierta	4
5. Sección a-a	5
6. Alzados laterales	6
7. Alzado frontal y posterior	7
8. Electricidad y protección contra incendios	8
9. Puesta a tierra	9
10. Cimentación y replanteo de pilares	10
11. Detalles de zapatas	11
12. Detalles de placas de anclaje	12
13. Estructura inclinada de cubiertas	13
14. Pórticos	14
15. Detalles de refuerzos de estructura	15
16. Detalles de refuerzos de estructura	16
17. Detalles de refuerzos de estructura	17
18. Detalles de refuerzos de estructura	18
19. Perspectiva	19

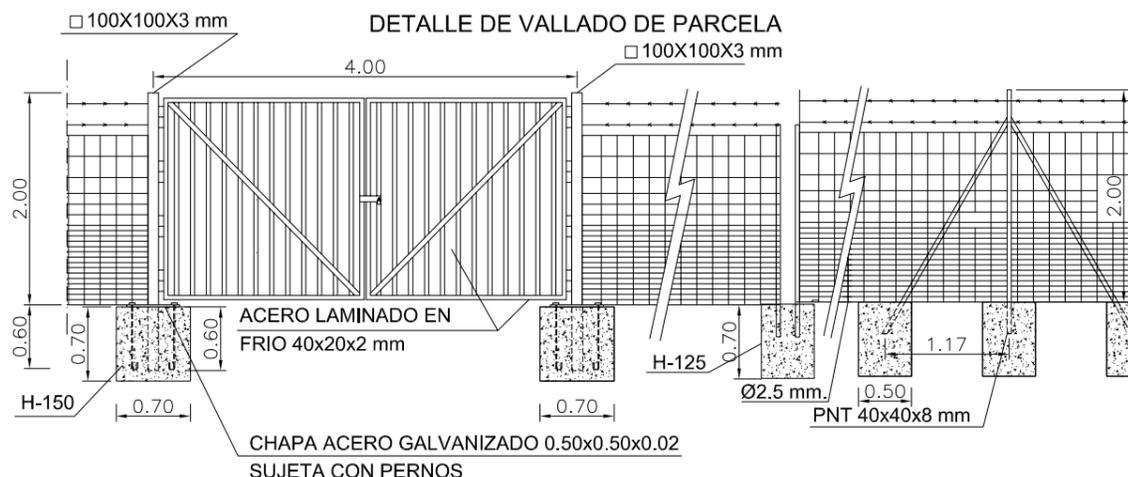
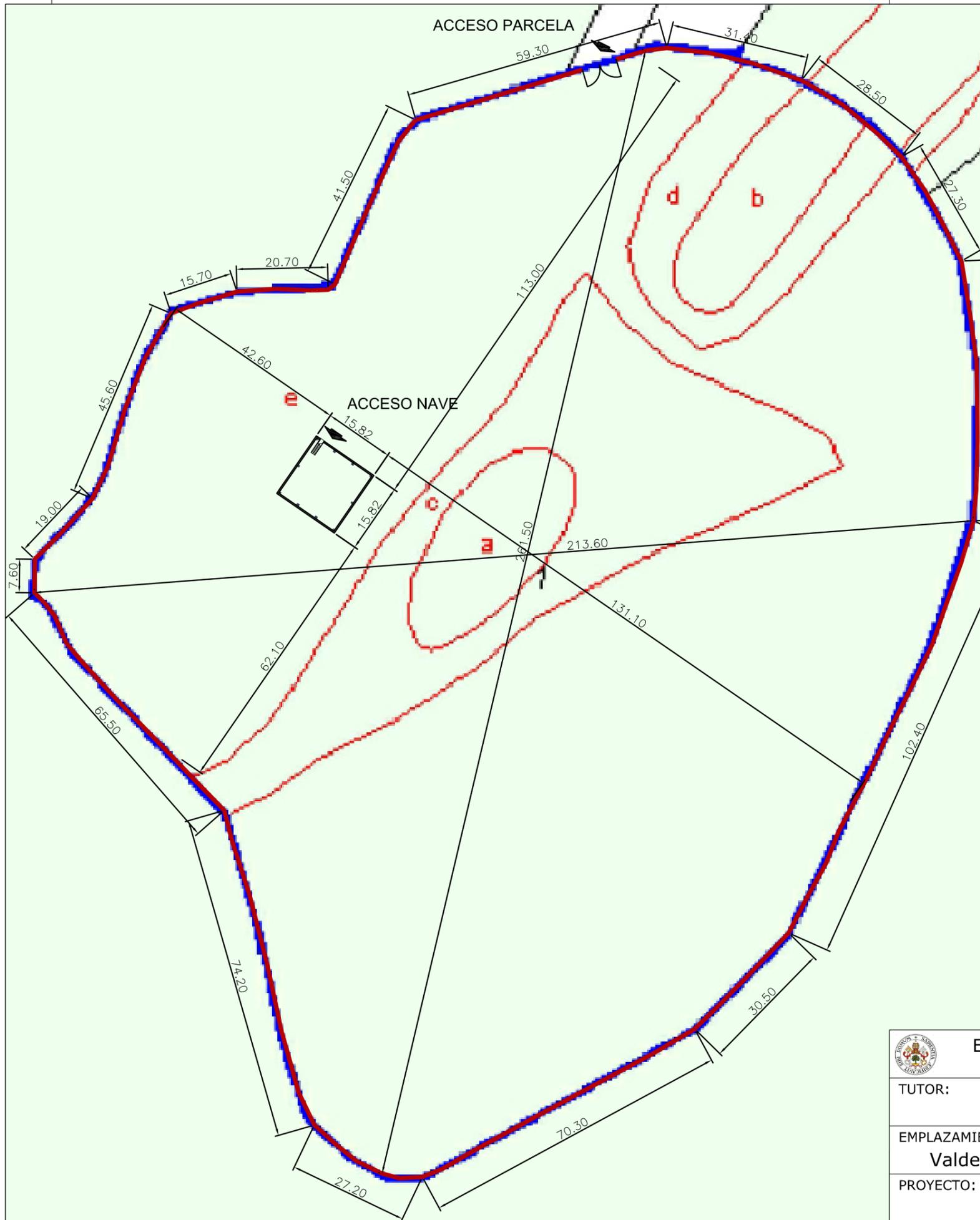


SITUACIÓN
sin escala



EMPLAZAMIENTO
sin escala

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Situación y emplazamiento	PLANO Nº:	01
		ESCALA:	1/1000
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00

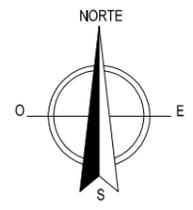


PARCELA
escala 1/1000

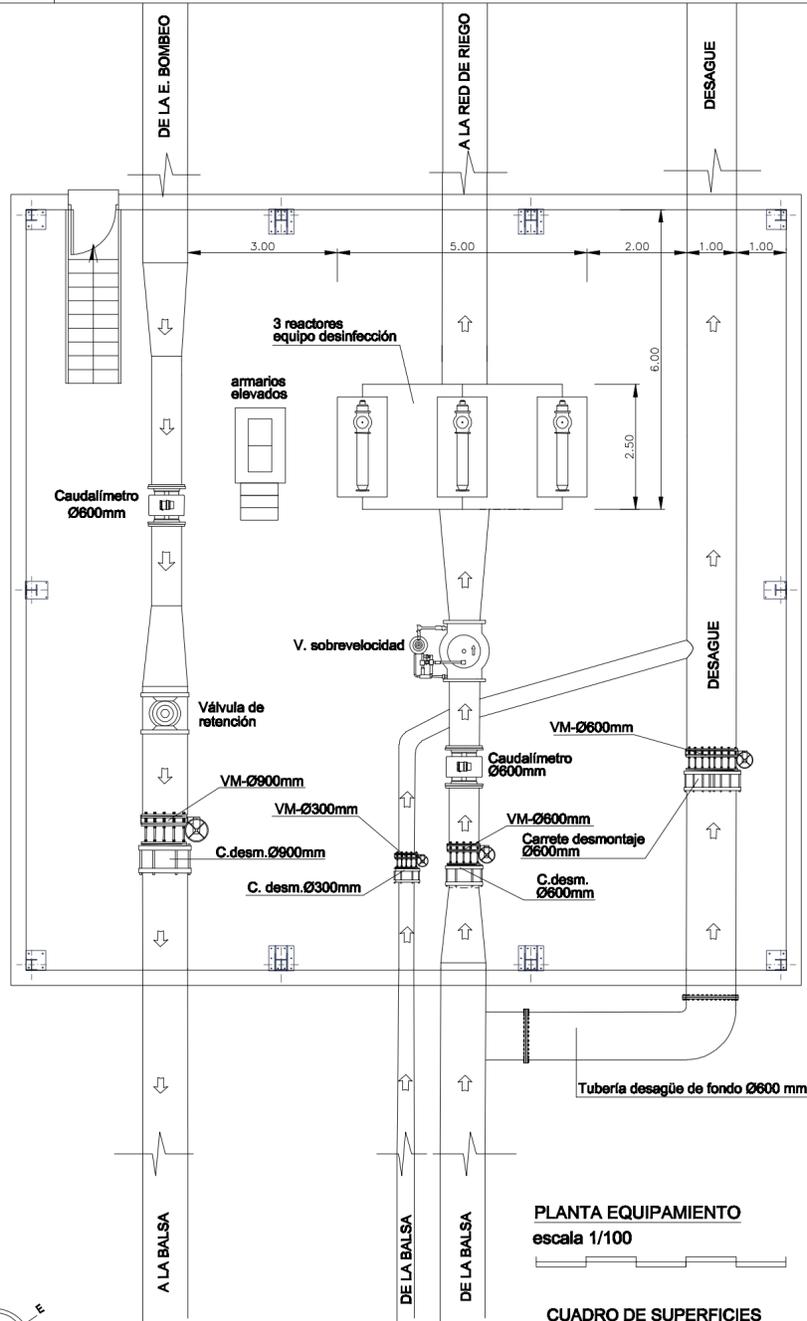


CUADRO DE SUPERFICIES

SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA NAVE:	240,87 m ²
SUPERFICIE TOTAL DE PARCELA:	35.100,00 m ²



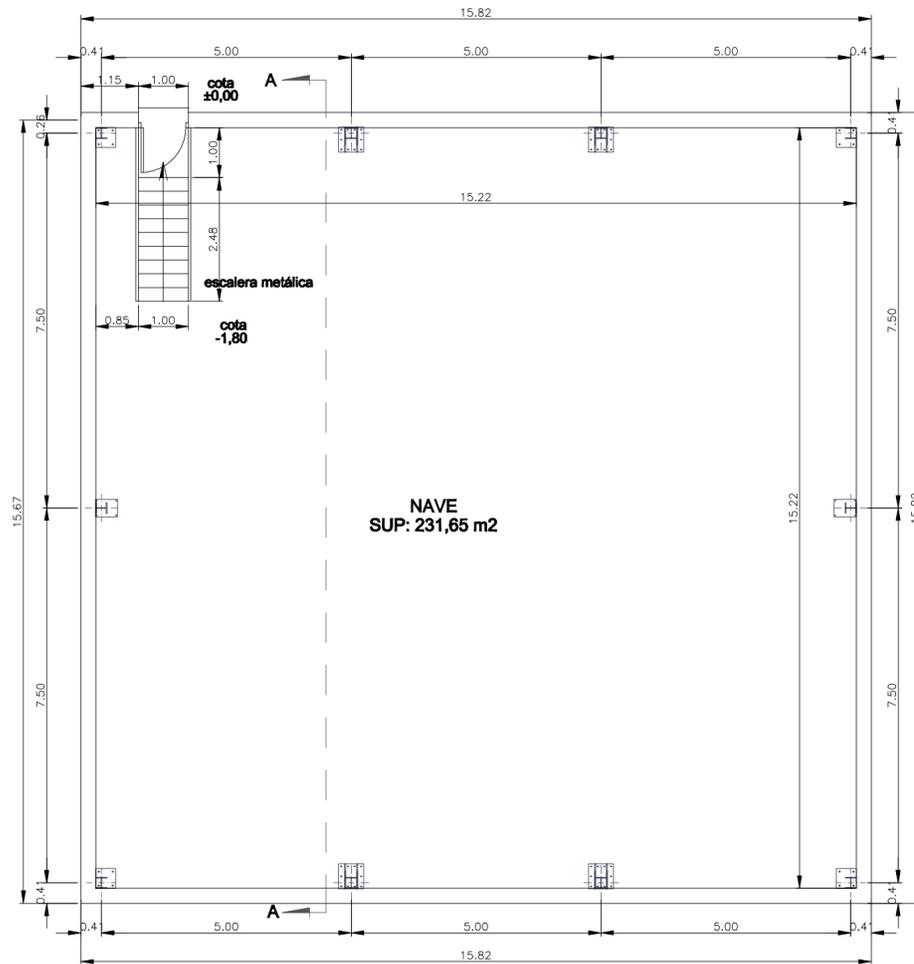
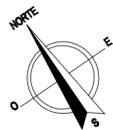
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Parcela	PLANO Nº:	02
		ESCALA:	1/1000
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00



PLANTA EQUIPAMIENTO
escala 1/100

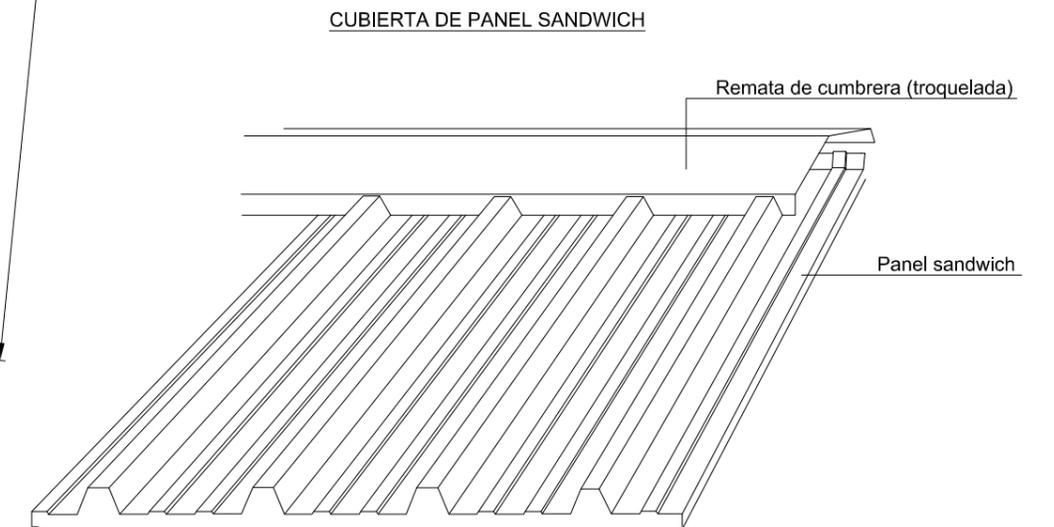
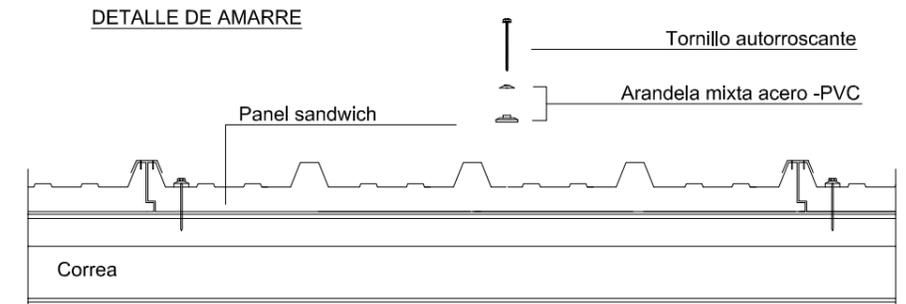
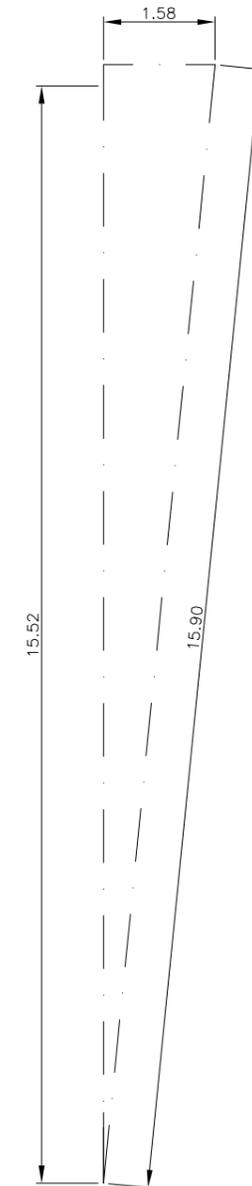
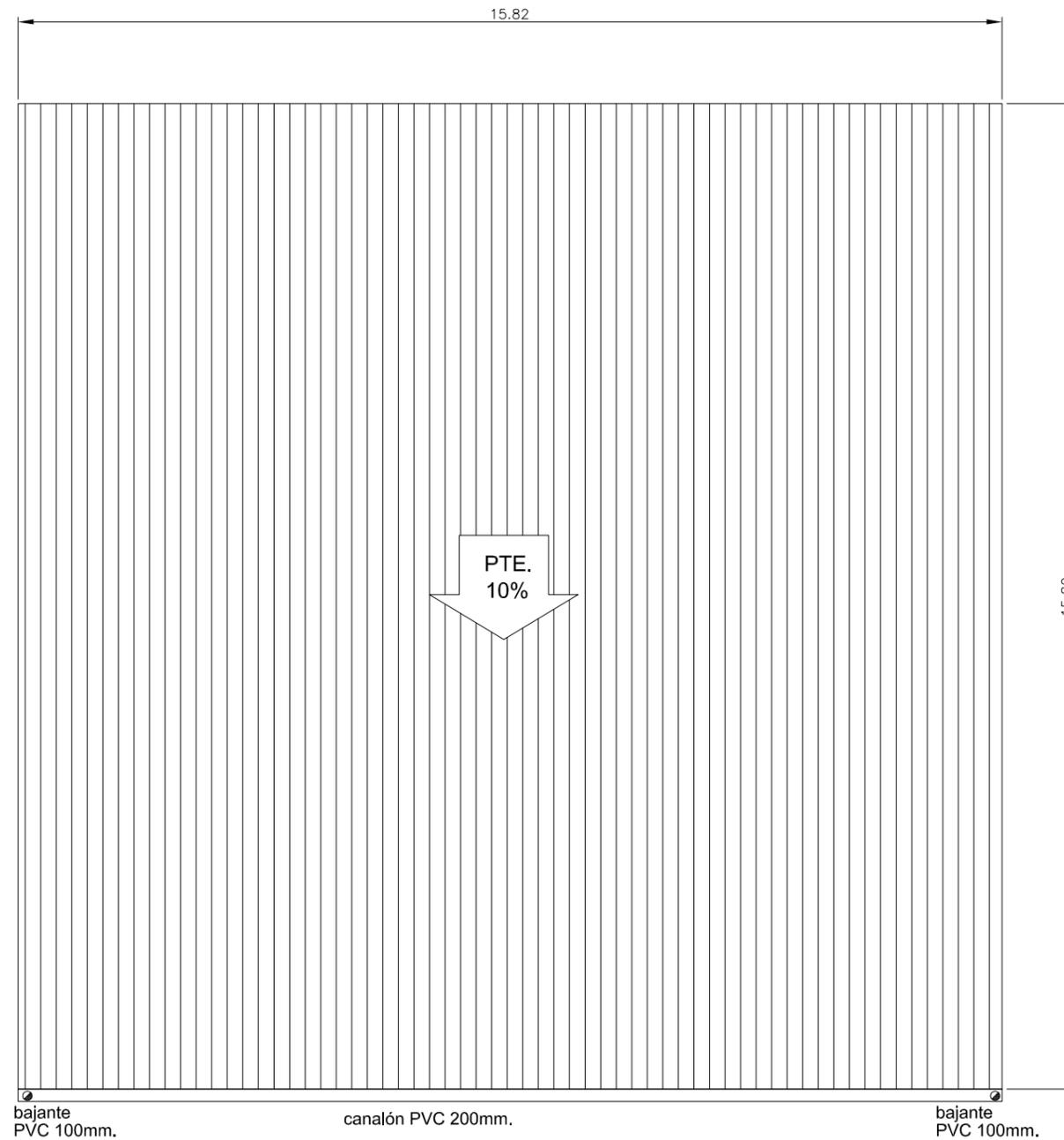
CUADRO DE SUPERFICIES

SUPERFICIE TOTAL ÚTIL:	231,65 m ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA:	240,87 m ²



PLANTA COTAS Y SUPERFICIES
escala 1/100

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:	D. Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por <i>Rhizoctonia solani</i> por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Planta distrib. MAQUINARIA	PLANO Nº:	03
		ESCALA:	1/100
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00

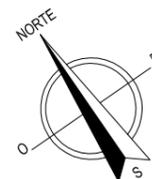


PLANTA DE CUBIERTA

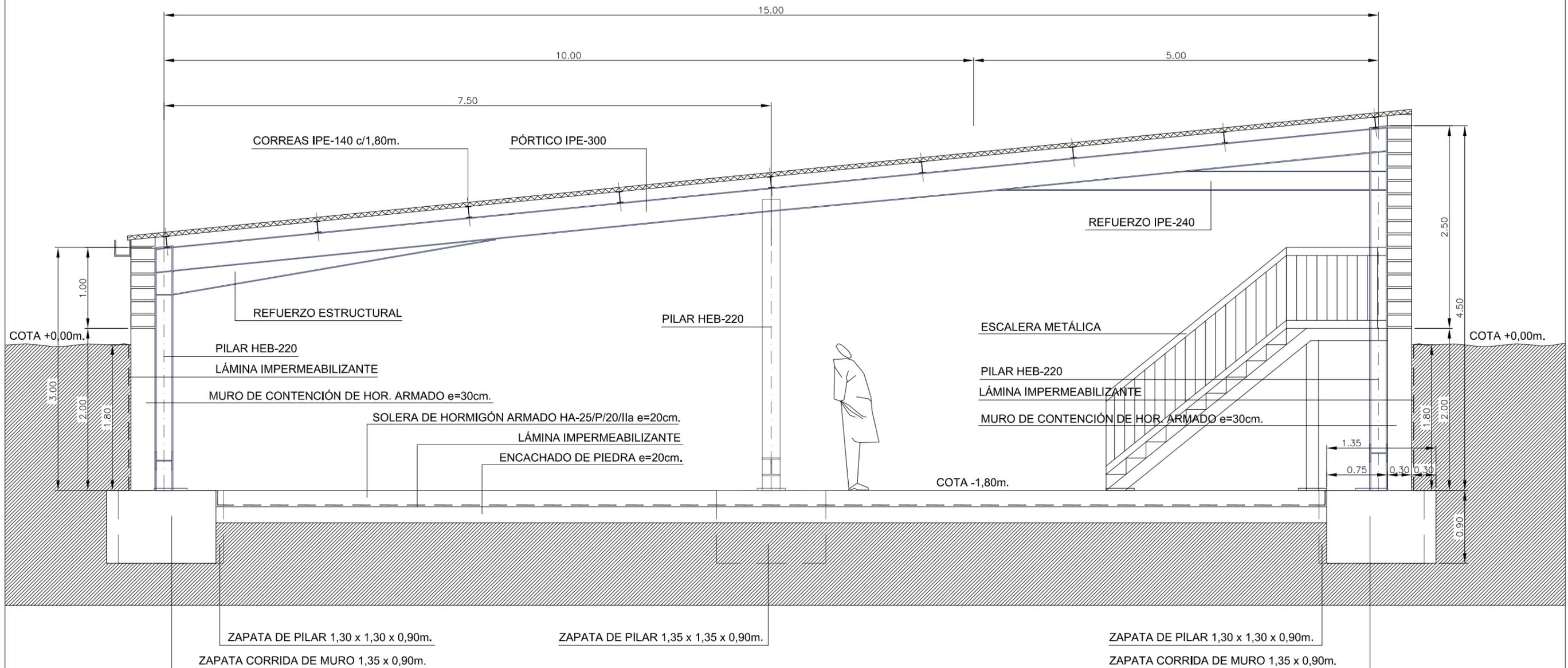
escala 1/100



- * CUBIERTA DE PANELES SANDWICH AISLANTES CON TAPAJUNTAS e=30mm. DE POLIURETANO INYECTADO EN FÁBRICA CON DENSIDAD DE 40kg/m³ + RECUBRIMIENTO DE CHAPA DE ACERO GRECADA e=0,5mm. LA UNIÓN ENTRE PANELES POR JUNTA MACHIHEMBRADA Y PROTEGIDA POR TAPAJUNTAS.
- * CUBIERTA ATORNILLADA CON TORNILLOS AUTOTALADRANTES ZINCADOS DE 100mm. A CORREAS DE ESTRUCTURA
- * CANALONES DE BAJANTES DE PVC



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Planta de cubierta	PLANO Nº:	04
		ESCALA:	1/100
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00

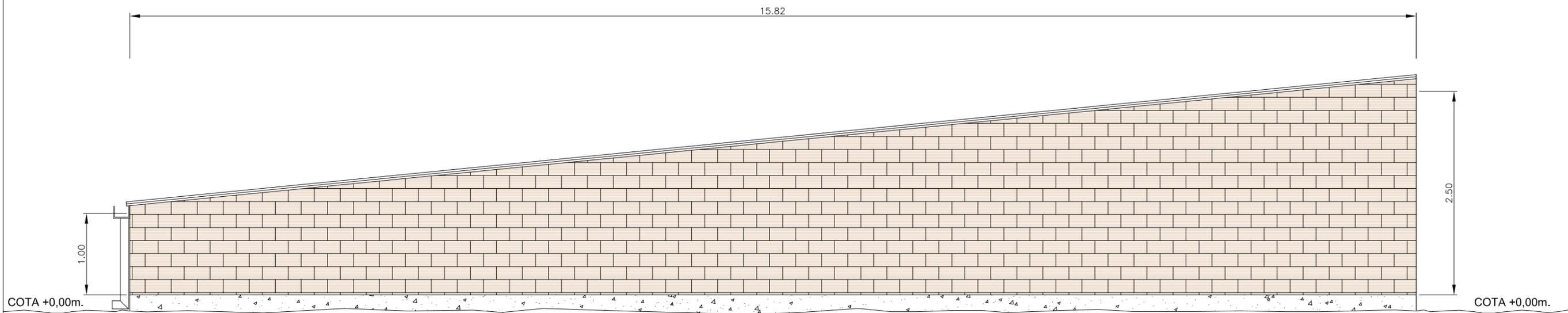


SECCIÓN A-A
escala 1/50

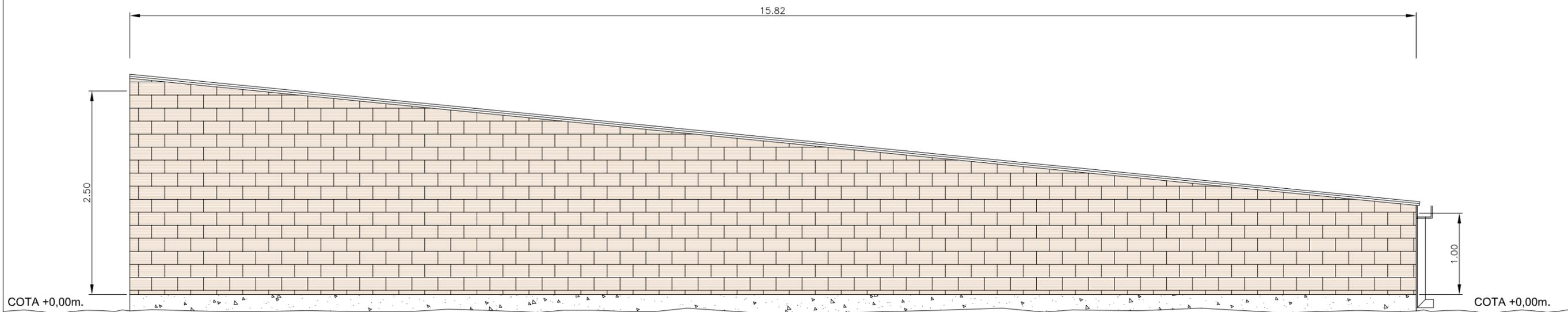


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Sección a-a	PLANO Nº:	05
		ESCALA:	1/50
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00



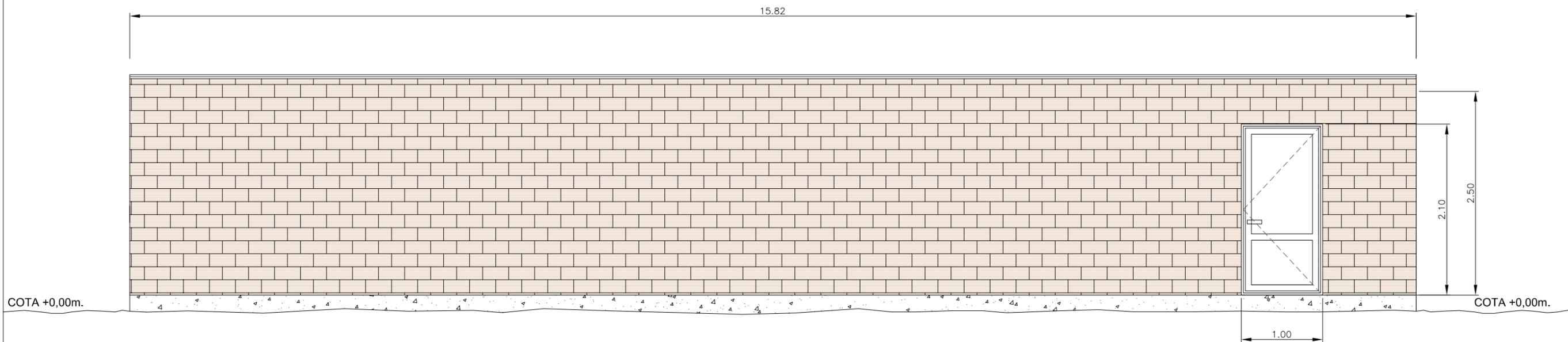
ALZADO LATERAL
escala 1/50



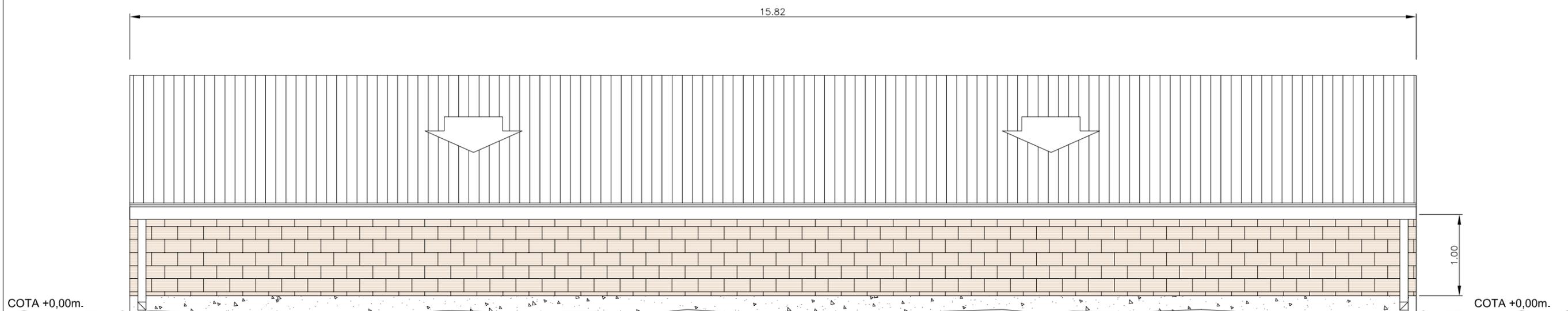
ALZADO LATERAL
escala 1/50



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:		ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	
D.Manuel Angel Garcia Zumel		ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ	
EMPLAZAMIENTO:		TITULACIÓN:	
Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)		MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA	
PROYECTO:		FECHA:	
Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato		SEPTIEMBRE-2014	
PLANO TÍTULO		PLANO Nº:	HOJA:
Alzados laterales		06	01
		ESCALA:	Nº REVISIÓN
		1/50	00



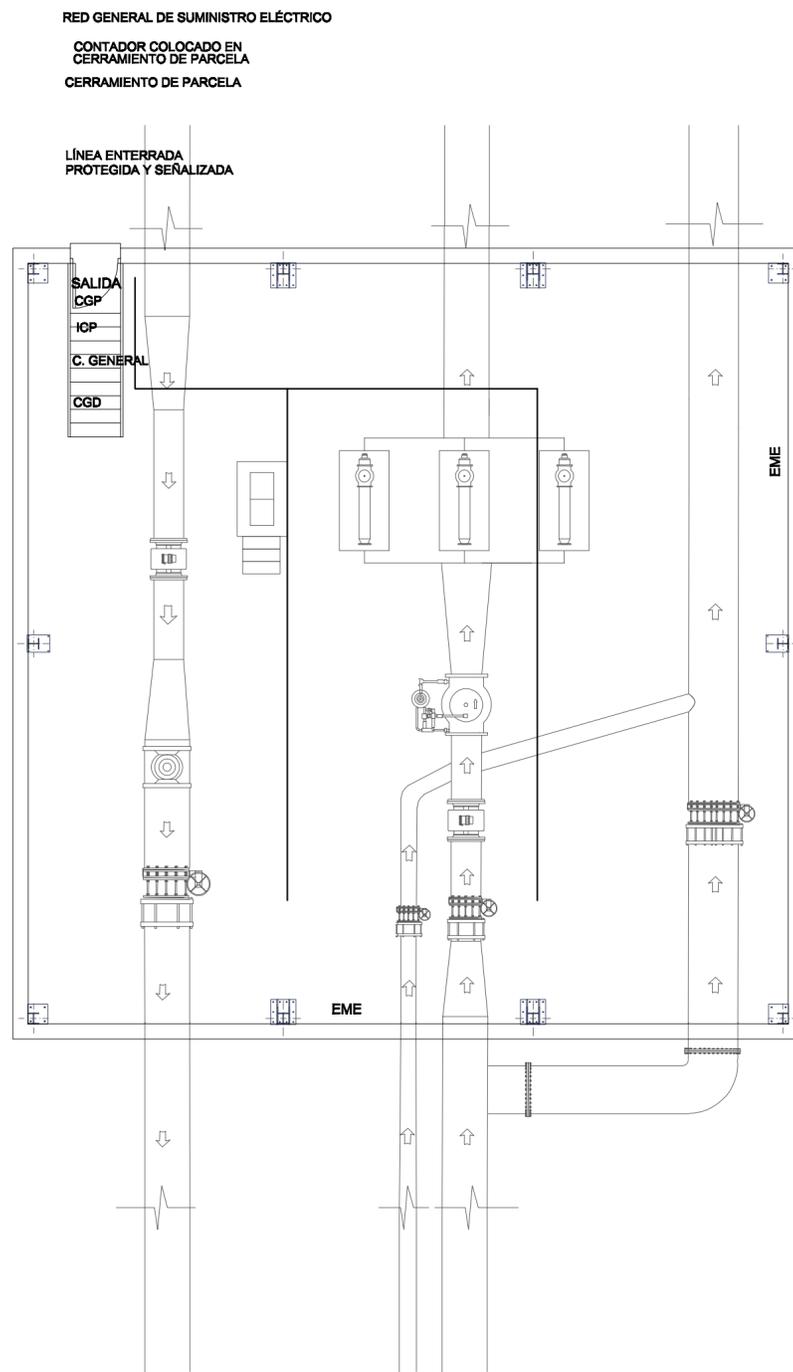
ALZADO POSTERIOR
escala 1/50



ALZADO FRONTAL
escala 1/50

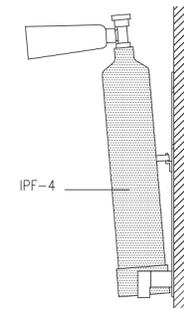


 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:		ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	
D.Manuel Angel Garcia Zumel		ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ	
EMPLAZAMIENTO:		TITULACIÓN:	
Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)		MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA	
PROYECTO:		FECHA:	
Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato		SEPTIEMBRE-2014	
PLANO TÍTULO		PLANO Nº:	HOJA:
Alzado frontal y posterior		07	01
		ESCALA:	Nº REVISIÓN
		1/50	00



ELECTRICIDAD Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
 escala 1/100

EXTINTOR MANUAL COLGADO



IPF-4 Extintor manual. Para su colocación se fijará el soporte al paramento vertical, por un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos, de forma que una vez dispuesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como máximo a 170cm. del suelo.

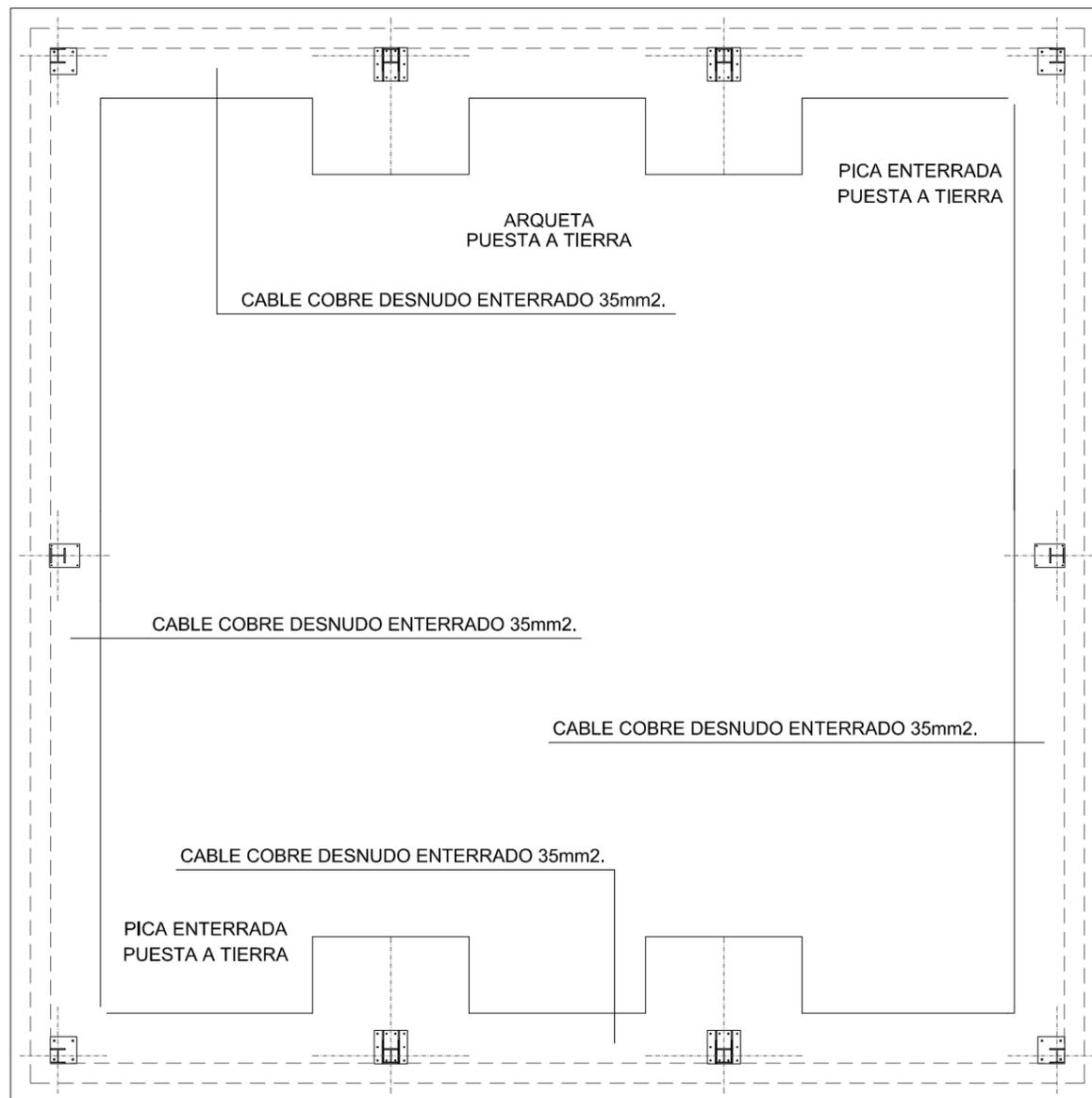
LEYENDA ELECTRICIDAD

- CUADRO GENERAL DE PROTECCION
- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION
- ACOMETIDA INDIVIDUAL
- CONTADOR COLOCADO EN CERRAMIENTO EXTERIOR
- ICP
- BASE DE ENCHUFE 16A
- INTERRUPTOR
- PUNTO DE LUZ FALSO TECHO 100w

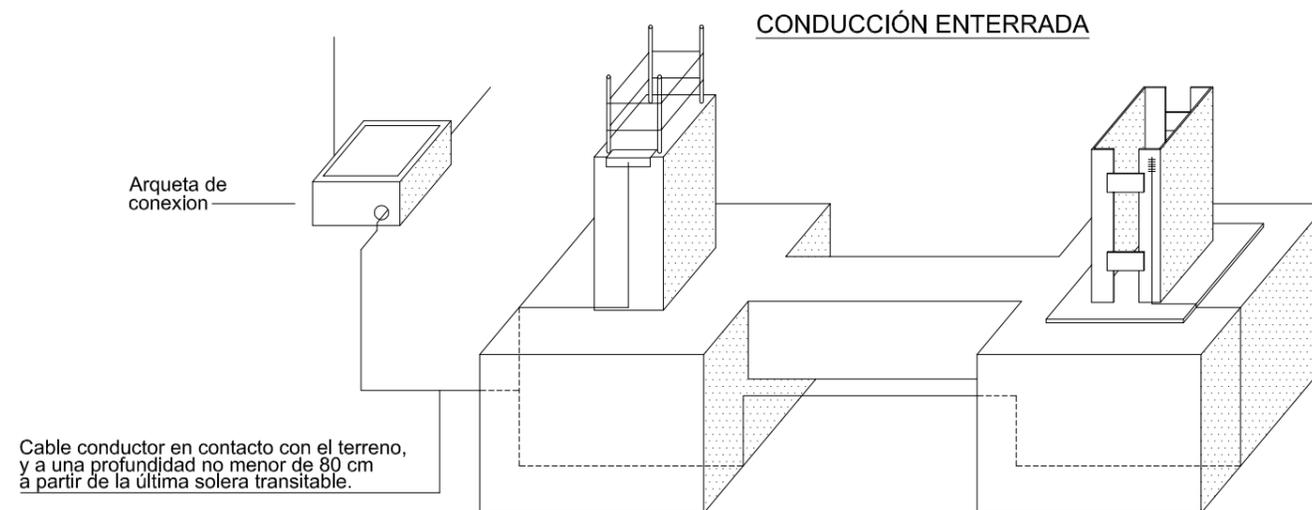
LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE ABC ANTIBRASA 9kg. UBICADO EN LUGAR FACILMENTE ACCESIBLE Y ALTURA INFERIOR A 1,70m. RESPECTO AL PAVIMENTO FIJADOS A PERFILES O CERRAMIENTOS EFICACIA 21A-144B
- EME ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA
- SALIDA INDICADOS DE SALIDA DE EMERGENCIA SENTIDO DE LA EVACUACIÓN

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por <i>Ralstonia solanacearum</i> por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PLANO TÍTULO	Electricidad y protección contra incendios	FECHA: SEPTIEMBRE-2014
	PLANO Nº: 08	HOJA: 01
	ESCALA: 1/100	Nº REVISIÓN 00



PUESTA A TIERRA
escala 1/100



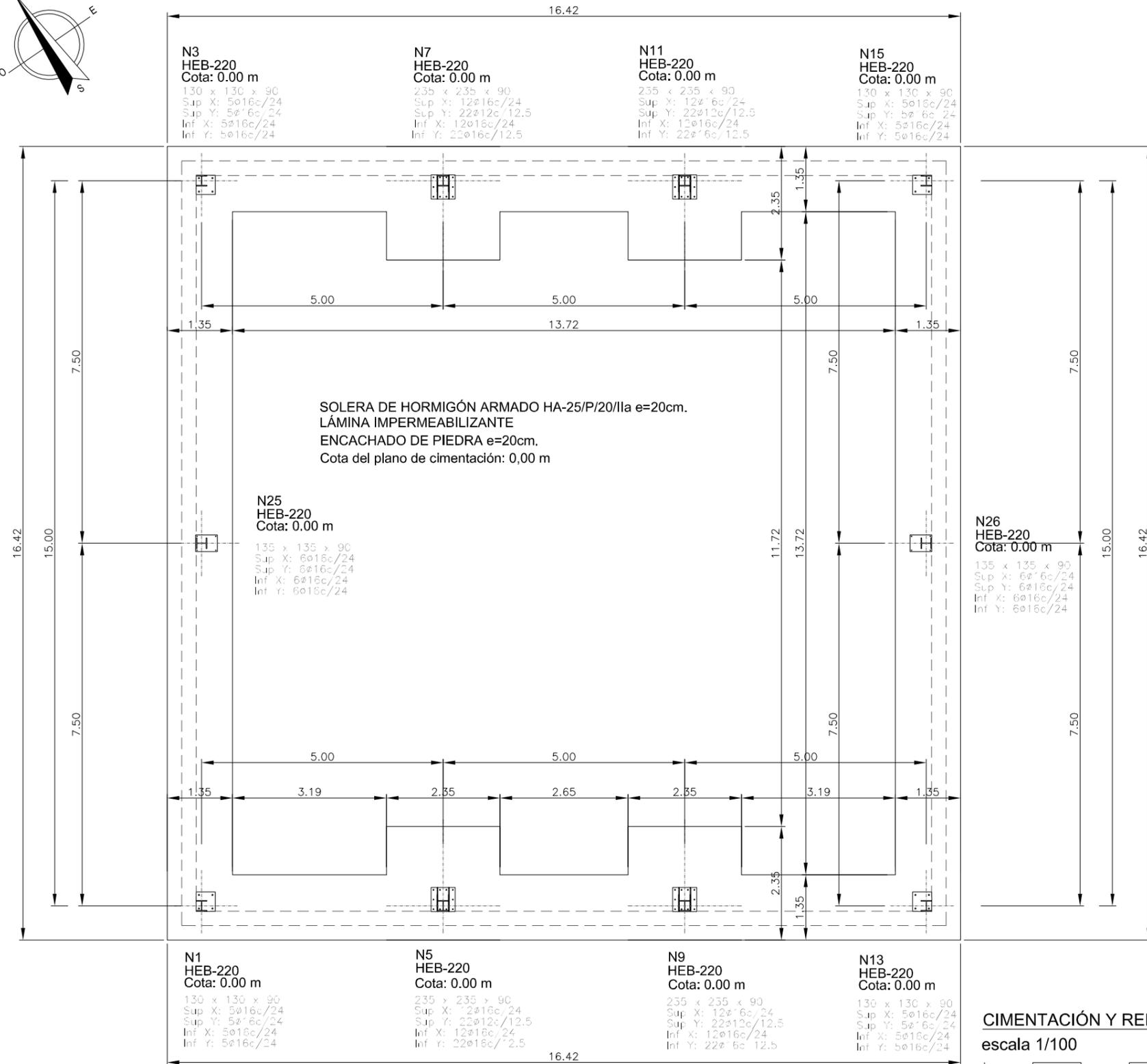
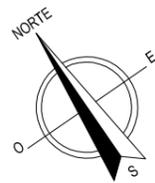
Esquema de conexión con los soportes

Las estructuras metálicas y armaduras de muros o soportes de hormigón se soldarán, mediante un cable conductor, a la conducción enterrada, en puntos situados por encima de la solera o del forjado de cota inferior.

LEYENDA TOMA DE TIERRA

- LINEA ENTERRADA DE TIERRA, CABLE COBRE DESNUDO 35mm2.
- ARQUETA DE PUESTA A TIERRA 500 x 500 x 3
- PICA DE 2m. COBRE DE PUESTA A TIERRA

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID					
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ		
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA		
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014		
PLANO TÍTULO	Puesta a tierra	PLANO Nº:	09	HOJA:	01
		ESCALA:	1/100	Nº REVISIÓN	00



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"						
HORMIGÓN						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo	
Cimentación	HA-25/P/40/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	17,50 N/mm ²	30 mm	
Muros	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	17,50 N/mm ²	30 mm	
Solera	HM-20/P/20/I	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	17,50 N/mm ²	30 mm	
ACERO						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico f_y	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR	
Toda obra	S-275	NORMAL	400 N/mm ²	440 N/mm ²		
EJECUCION						
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad: Estados Límite Últimos				
		Efecto favorable	Efecto desfavorable			
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.50$			
Permanente de valor no cte.	NORMAL	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.60$			
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$			
ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES						
TIPO DE HORMIGÓN	ÁRIDO A EMPLEAR	CEMENTO	CONSISTENCIA	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA ESPECIFICADA f_{ck} kg/cm ²		
	TIPO DE ÁRIDO	TAMAÑO MÁXIMO EN mm.	DESIGNACIÓN	ASIENTOS CONO DE ABRAMS UNE 7103	A LOS 7 DIAS	A LOS 28 DIAS
CIMENTACIÓN	RODADO	80	P-350	3-5 PLÁSTICA	122	175
MURO	RODADO	80	P-350	3-5 PLÁSTICA	122	175
PILARES VIGAS Y FORJADOS	RODADO	40	P-350	3-5 PLÁSTICA	122	175
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS						
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN DEL ELEMENTO ART. 26 EH-91	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN		
HORMIGÓN	CIMENTACIÓN Y MUROS	HA-25/IIa	NO CONTROL	δ_c	δ_s	δ_t
	PILARES	HA-25/IIa	PROBETAS	1.70		
	VIGAS	HA-25/IIa	PROBETAS	1.50		
	LOSAS Y FORJADOS	HA-25/IIa	PROBETAS	1.50		
ACEROS DE ARMADURAS	ZAPATAS Y PILARES	B-400S	NORMAL	1.15		
	FORJADOS Y VIGAS	B-400S				
EJECUCIÓN	IGUAL TODA LA OBRA		NORMAL	1.60		

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO: T=0,25 N/mm²

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placcs de Anclaje	Dimensión de Placcs de Anclaje
N1, N3, N13 y N15	4ø25 mm L=40 cm	400x400x22 (mm)
N5, N7, N9 y N11	10ø20 mm L=65 cm	500x500x20 (mm)
N25 y N26	4ø6 mm L=30 cm	350x450x18 (mm)

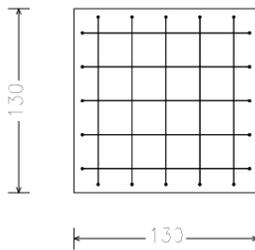
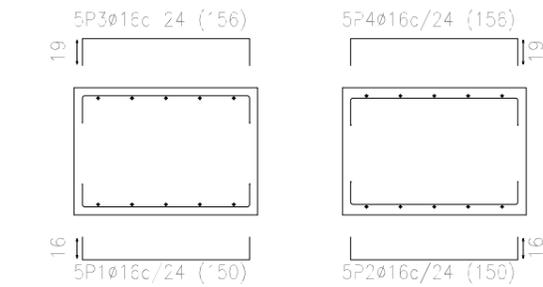
CIMENTACIÓN Y REPLANTEO DE PILARES
escala 1/100

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1 y N3	130x130	90	5ø16c/24	5ø16c/24	5ø16c/24	5ø16c/24
N5, N7, N9 y N11	235x235	90	12ø16c/24	22ø16c/12.5	12ø16c/24	22ø12c/12.5
N13 y N15	130x130	90	5ø16c/24	5ø16c/24	5ø16c/24	5ø16c/24
N25	135x135	90	6ø16c/24	6ø16c/24	6ø16c/24	6ø16c/24
N26	135x135	90	6ø16c/24	6ø16c/24	6ø16c/24	6ø16c/24

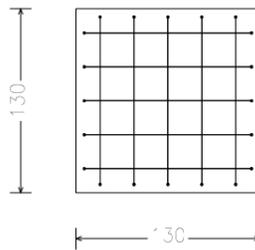
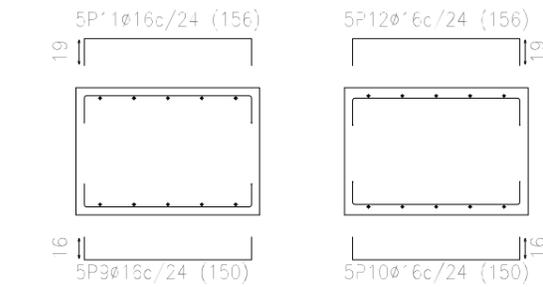
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Cimentación y replanteo de pilares	PLANO Nº:	10
		ESCALA:	1/100
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00

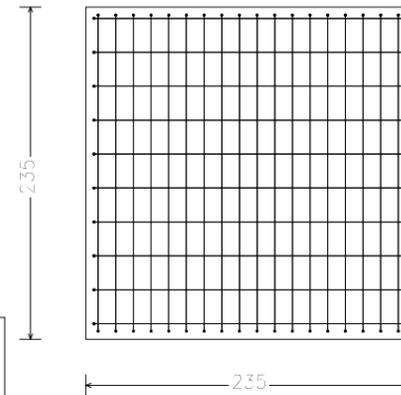
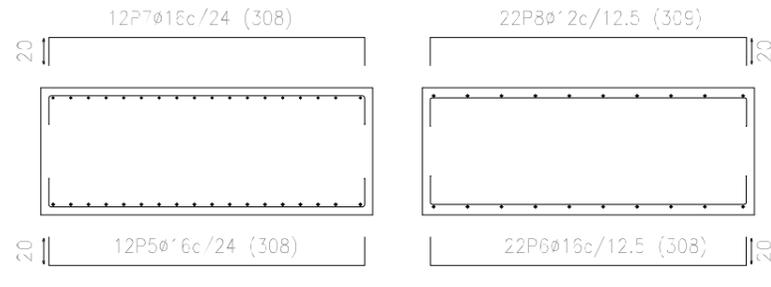
N1 y N3



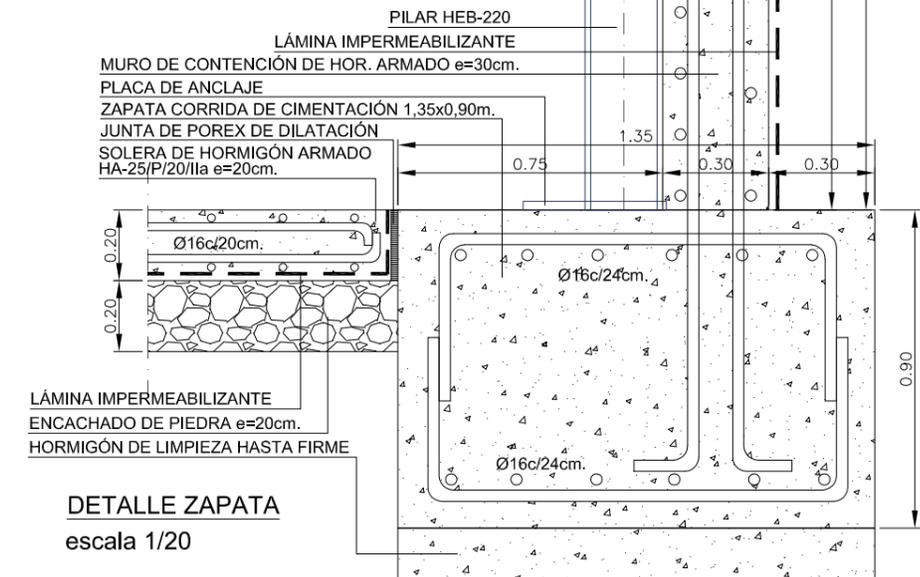
N13 y N15



N5, N7, N9 y N11

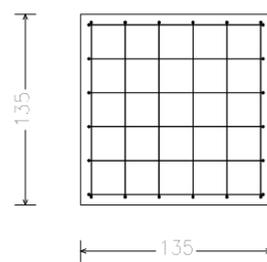
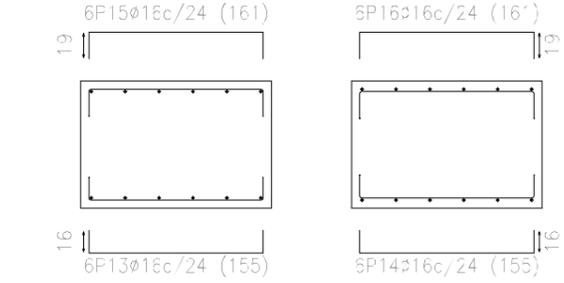


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N1=N3	1	ø16	5	150	750	11.8
	2	ø16	5	150	750	11.8
	3	ø16	5	156	780	12.3
	4	ø16	5	156	780	12.3
Total+10% (x2):					53.0	106.0
N5=N7=N9=N11	5	ø16	12	308	3696	58.3
	6	ø16	22	308	6776	106.9
	7	ø16	12	308	3696	58.3
	8	ø12	22	309	6798	60.4
Total+10% (x4):					312.3	1249.2
N13=N15	9	ø16	5	150	750	11.8
	10	ø16	5	150	750	11.8
	11	ø16	5	156	780	12.3
	12	ø16	5	156	780	12.3
Total+10% (x2):					53.0	106.0
N25	13	ø16	6	155	930	14.7
	14	ø16	6	155	930	14.7
	15	ø16	6	161	966	15.2
	16	ø16	6	161	966	15.2
Total+10%:					65.8	
N26	17	ø16	6	155	930	14.7
	18	ø16	6	155	930	14.7
	19	ø16	6	161	966	15.2
	20	ø16	6	161	966	15.2
Total+10%:					65.8	
ø12:						265.6
ø16:						1327.2
Total:						1592.8

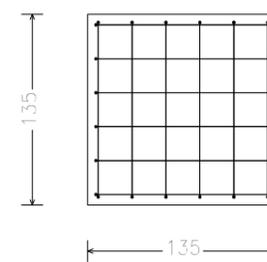
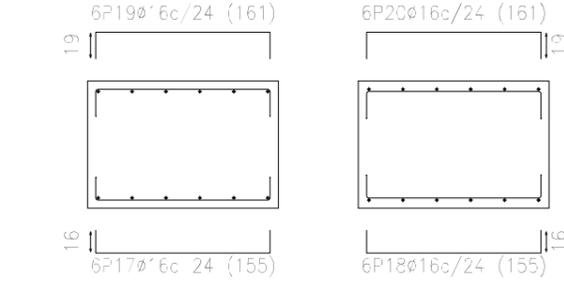


DETALLE ZAPATA
escala 1/20

N25

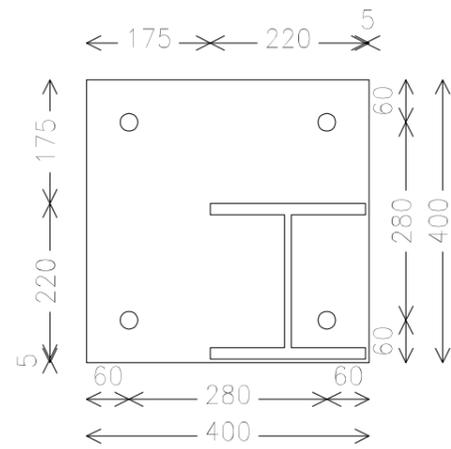
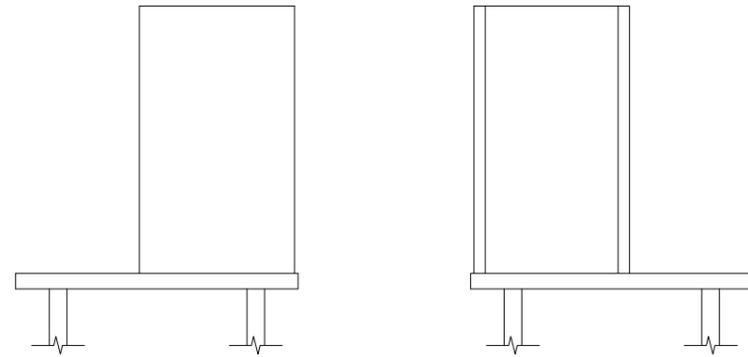


N26



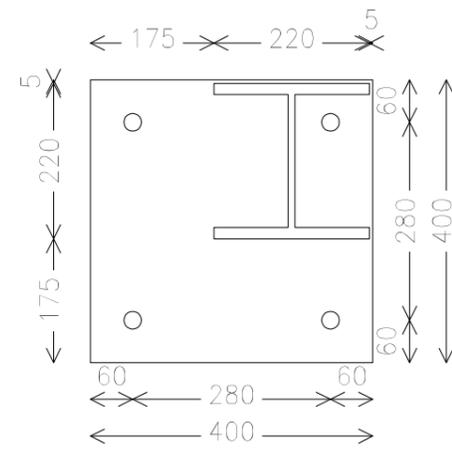
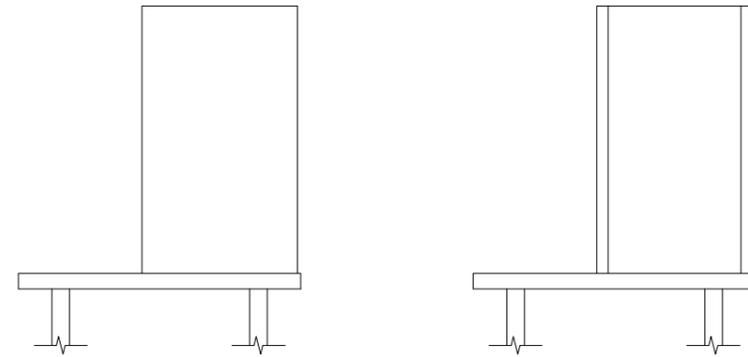
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)		TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato		FECHA: SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	PLANO Nº: 11	HOJA: 01	
Detalles de zapatas	ESCALA: 1/50 1/20	Nº REVISIÓN 00	

Dimensiones Placa = 400x400x22 mm (S275)
 Pernos = 4∅25 mm, B 500 S, Ys = 1.15
 Ref. pilares : N13
 Escala 1 : 10



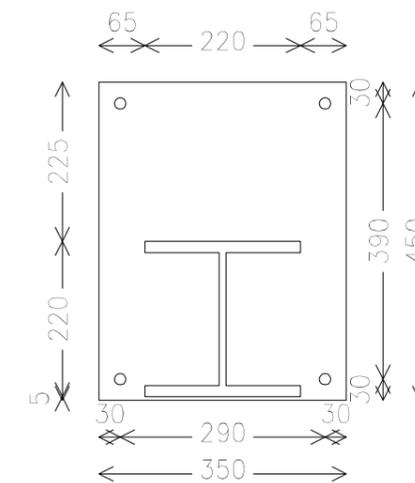
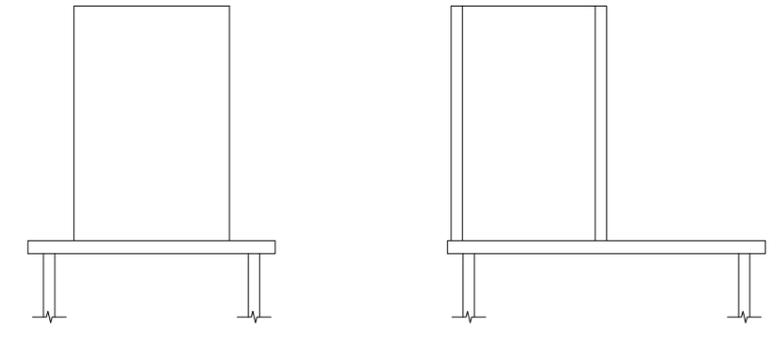
Espesor placa base: 22 mm

Dimensiones Placa = 400x400x22 mm (S275)
 Pernos = 4∅25 mm, B 500 S, Ys = 1.15
 Ref. pilares : N15
 Escala 1 : 10



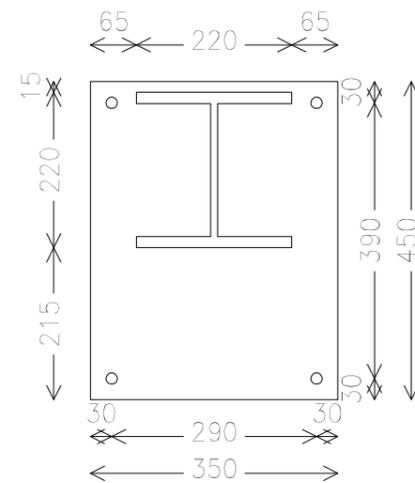
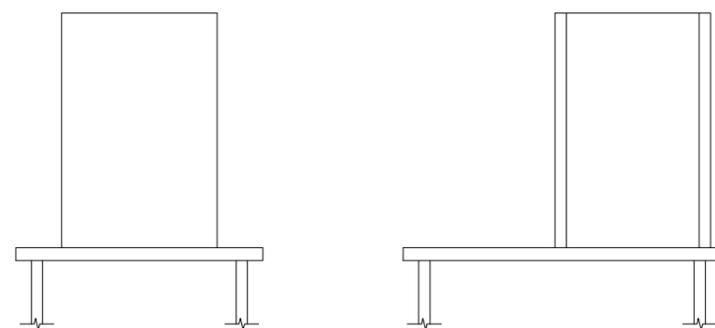
Espesor placa base: 22 mm

Dimensiones Placa = 350x450x18 mm (S275)
 Pernos = 4∅16 mm, B 500 S, Ys = 1.15
 Ref. pilares : N26
 Escala 1 : 10



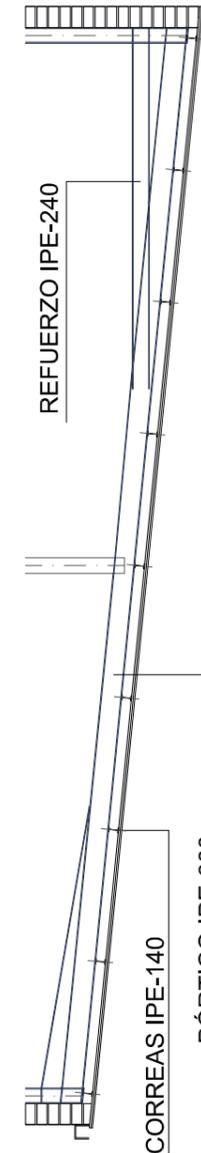
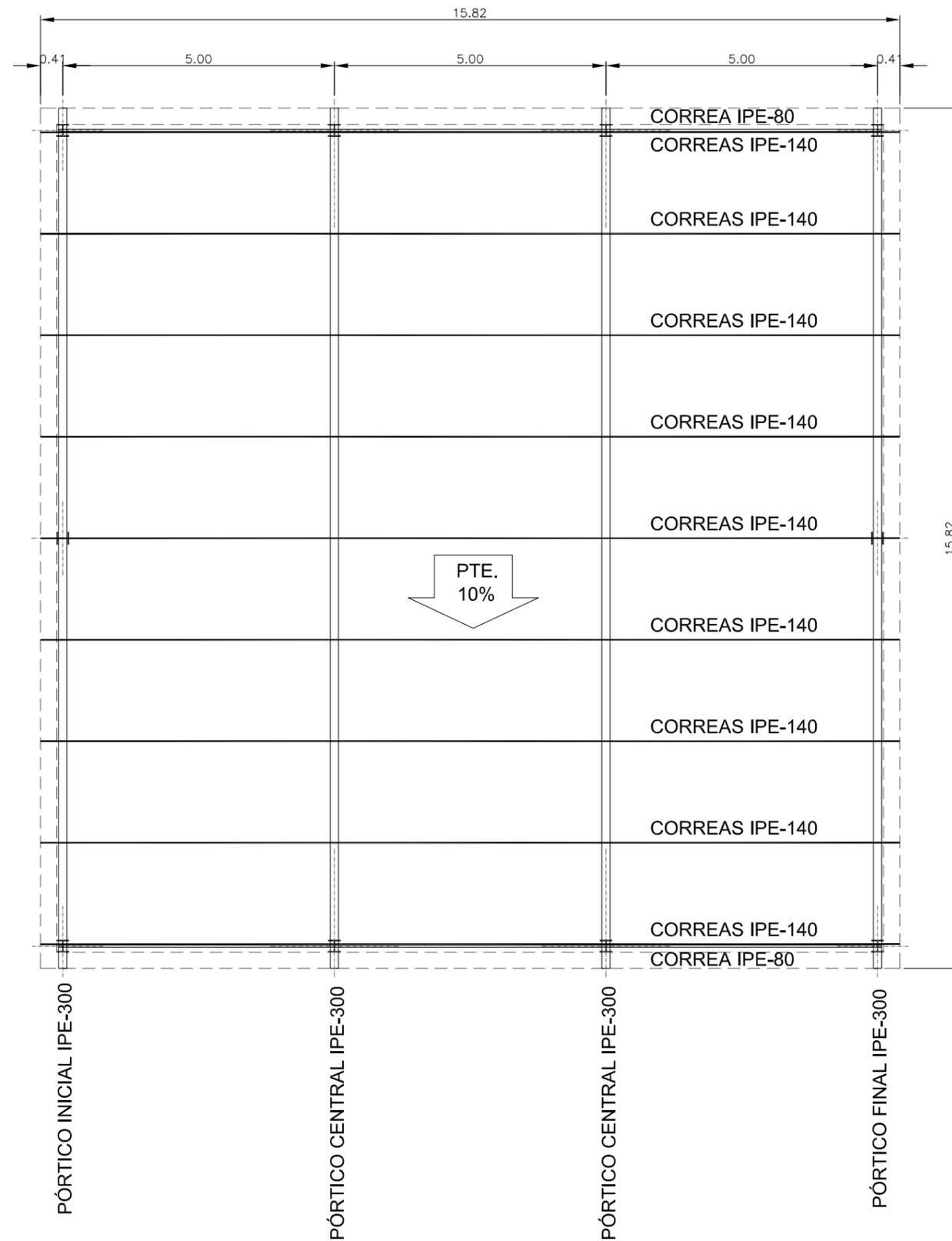
Espesor placa base: 18 mm

Dimensiones Placa = 350x450x18 mm (S275)
 Pernos = 4∅16 mm, B 500 S, Ys = 1.15
 Ref. pilares : N25
 Escala 1 : 10



Espesor placa base: 18 mm

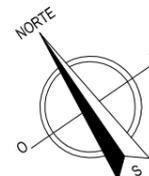
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:		ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	
D.Manuel Angel Garcia Zumel		ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ	
EMPLAZAMIENTO:		TITULACIÓN:	
Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)		MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA	
PROYECTO:		FECHA:	
Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato		SEPTIEMBRE-2014	
PLANO TÍTULO		PLANO Nº:	HOJA:
Detalles de placas de anclaje		12	01
		ESCALA:	Nº REVISIÓN
		1/10	00



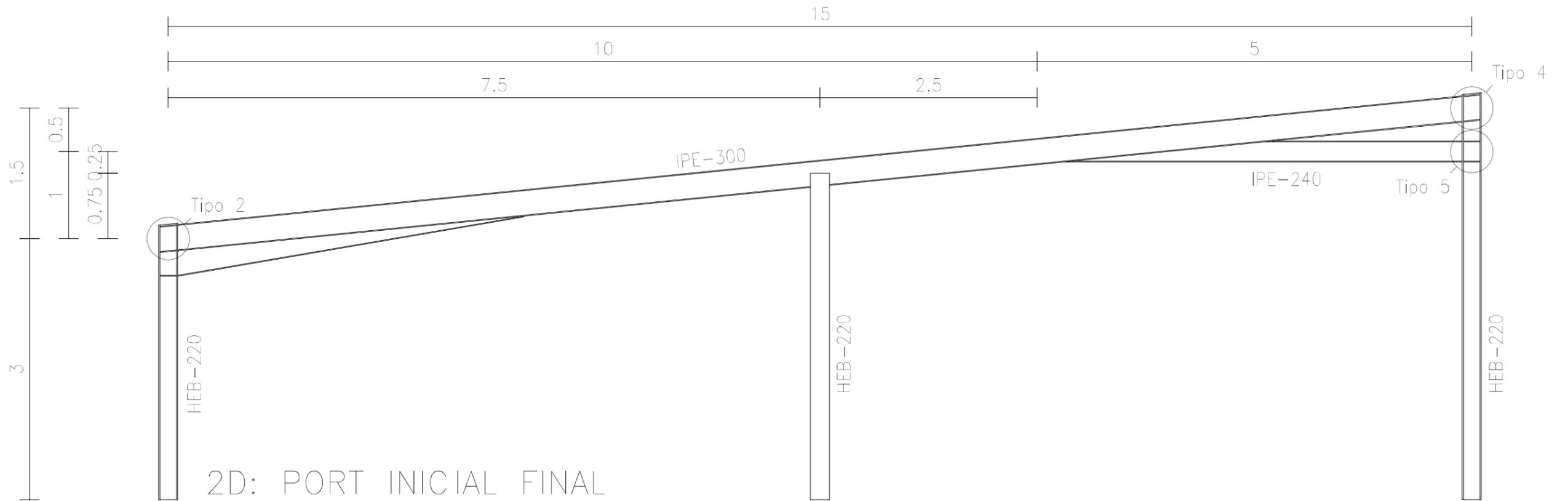
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"						
HORMIGÓN						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo	
Cimentación	HA-25/P/40/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	17,50 N/mm ²	30 mm	
Muros	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	17,50 N/mm ²	30 mm	
Solera	HM-20/P/20/I	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	17,50 N/mm ²	30 mm	
ACERO						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico f_y	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR	
Toda obra	S-275	NORMAL	400 N/mm ²	440 N/mm ²		
EJECUCION						
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad: Estados Límite Últimos				
		Efecto favorable	Efecto desfavorable			
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.50$			
Permanente de valor no cte.	NORMAL	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.60$			
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$			
ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES						
TIPO DE HORMIGÓN	ÁRIDO A EMPLEAR	CEMENTO	CONSISTENCIA	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA ESPECIFICADA f_{ck} kg/cm ²		
	TIPO DE ÁRIDO	TAMAÑO MÁXIMO EN mm.	DESIGNACIÓN	ASIENTOS CONO DE ABRAMS UNE 7103	A LOS 7 DIAS	A LOS 28 DIAS
CIMENTACIÓN	RODADO	80	P-350	3-5 PLÁSTICA	122	175
MURO	RODADO	80	P-350	3-5 PLÁSTICA	122	175
PILARES VIGAS Y FORJADOS	RODADO	40	P-350	3-5 PLÁSTICA	122	175
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS						
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN DEL ELEMENTO ART. 26 EH-91	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN		
HORMIGÓN	CIMENTACIÓN Y MUROS	HA-25/IIa	NO CONTROL	δ_c	δ_s	δ_t
	PILARES	HA-25/IIa	PROBETAS	1.70		
	VIGAS	HA-25/IIa	PROBETAS	1.50		
	LOSAS Y FORJADOS	HA-25/IIa	PROBETAS	1.50		
ACEROS DE ARMADURAS	ZAPATAS Y PILARES	B-400S	NORMAL		1.15	
	FORJADOS Y VIGAS	B-400S				
EJECUCIÓN	IGUAL TODA LA OBRA		NORMAL			1.60

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO: T=0,25 N/mm²

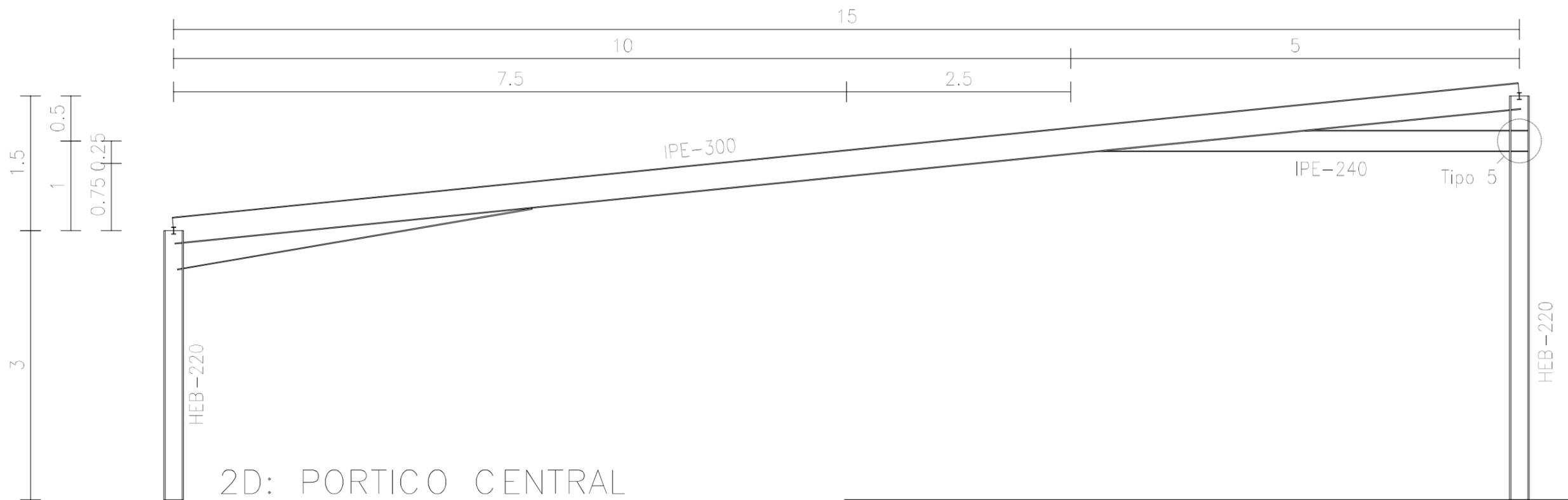
ESTRUCTURA INCLINADA DE CUBIERTAS
escala 1/100



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Estructura inclinada de cubiertas	PLANO Nº:	13
		ESCALA:	1/100
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00



2D: PORT INICIAL FINAL



2D: PORTICO CENTRAL

PÓRTICOS

Norma de acero laminado: CTE DB-SE A
Acero laminado: S275

CORREAS

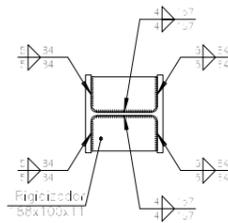
Tipo de Acero: S275
Tipo de perfil: IPE-140
Separación: 1.80 m.
Número de correas: 9



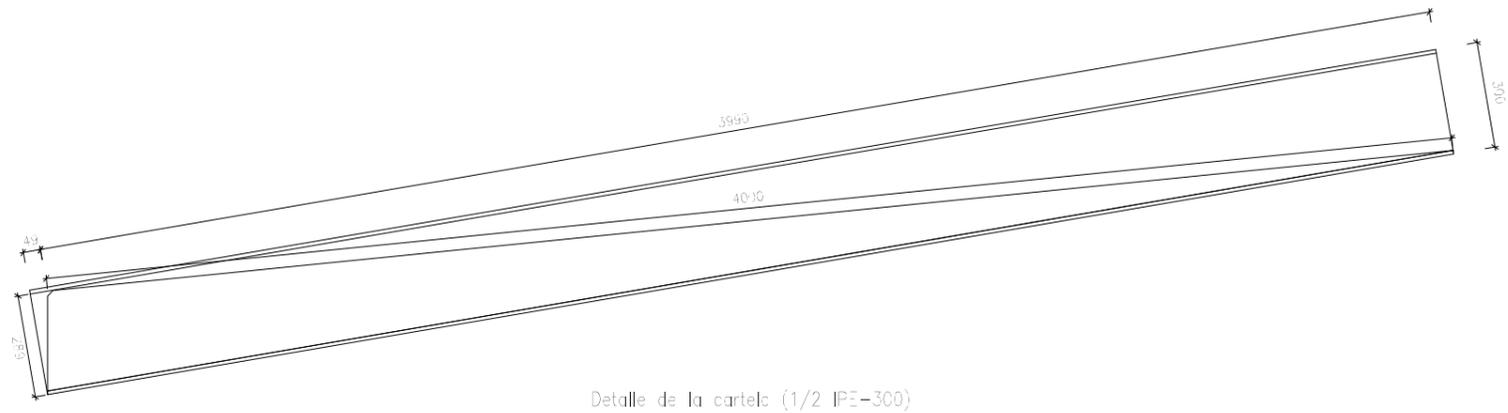
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Pórticos	PLANO Nº:	14
		ESCALA:	1/50
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00

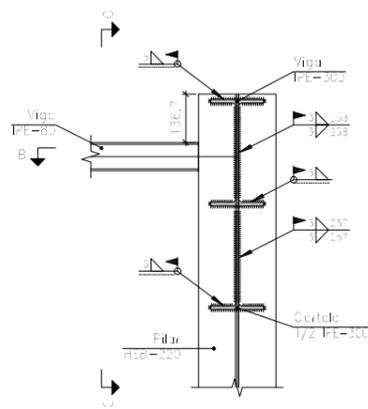
Tipo 1



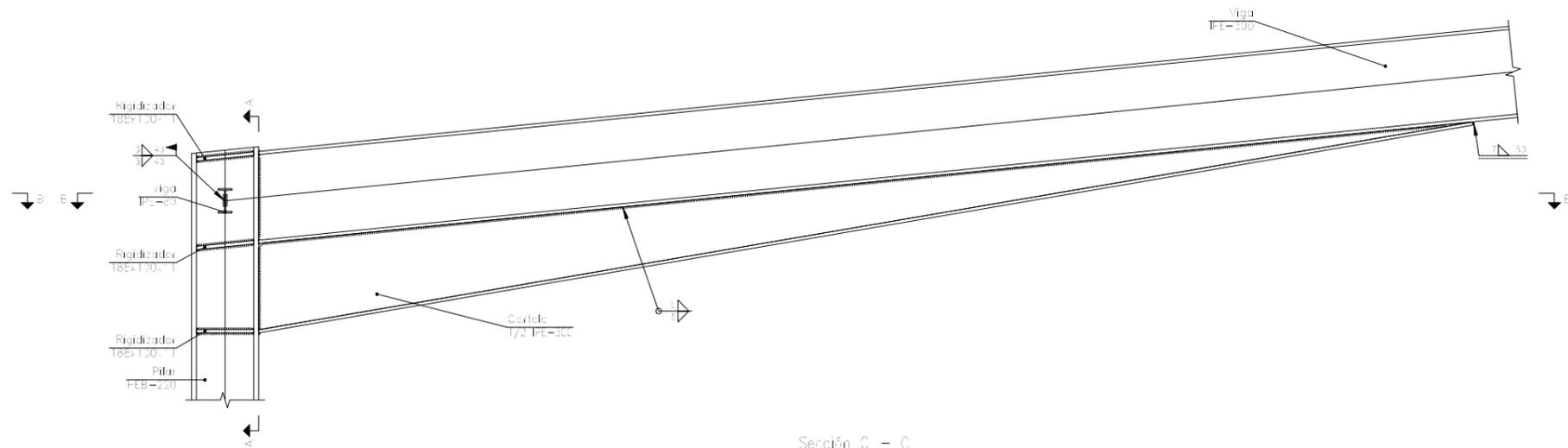
Detalle de soldaduras de los rigidizadores inclinados del pilar



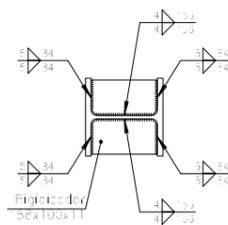
Detalle de la cartela (1/2 IPE-300)



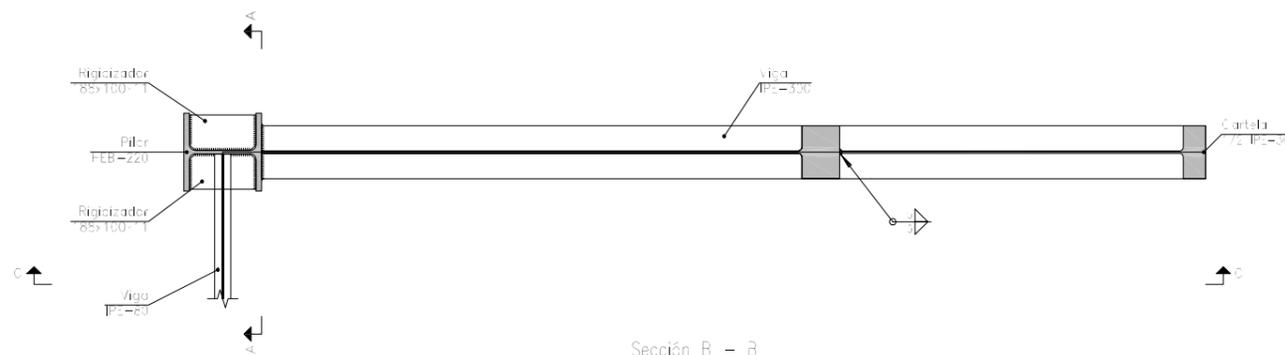
Sección A - A



Sección C - C



Detalle de soldaduras de los rigidizadores horizontales del pilar



Sección B - B



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TUTOR:

D.Manuel Angel Garcia Zumel

ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:

ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ

EMPLAZAMIENTO: Polígono nº505 Parcela nº1
Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)

PROYECTO: Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato

TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

FECHA: SEPTIEMBRE-2014

PLANO TÍTULO

Detalles de refuerzos de estructura

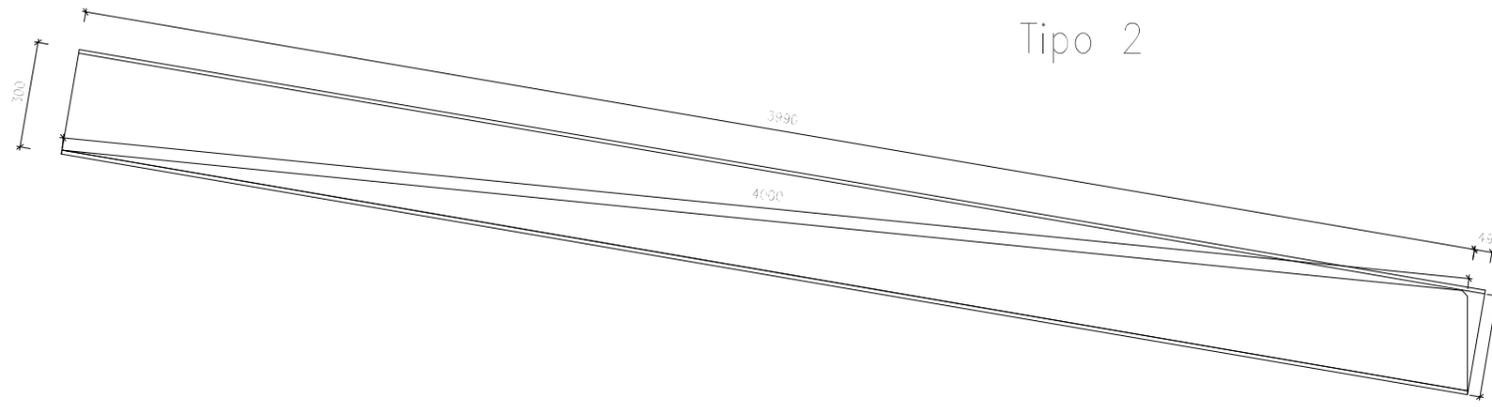
PLANO Nº: 15

HOJA: 01

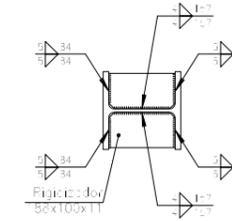
ESCALA: 1/20

Nº REVISIÓN 00

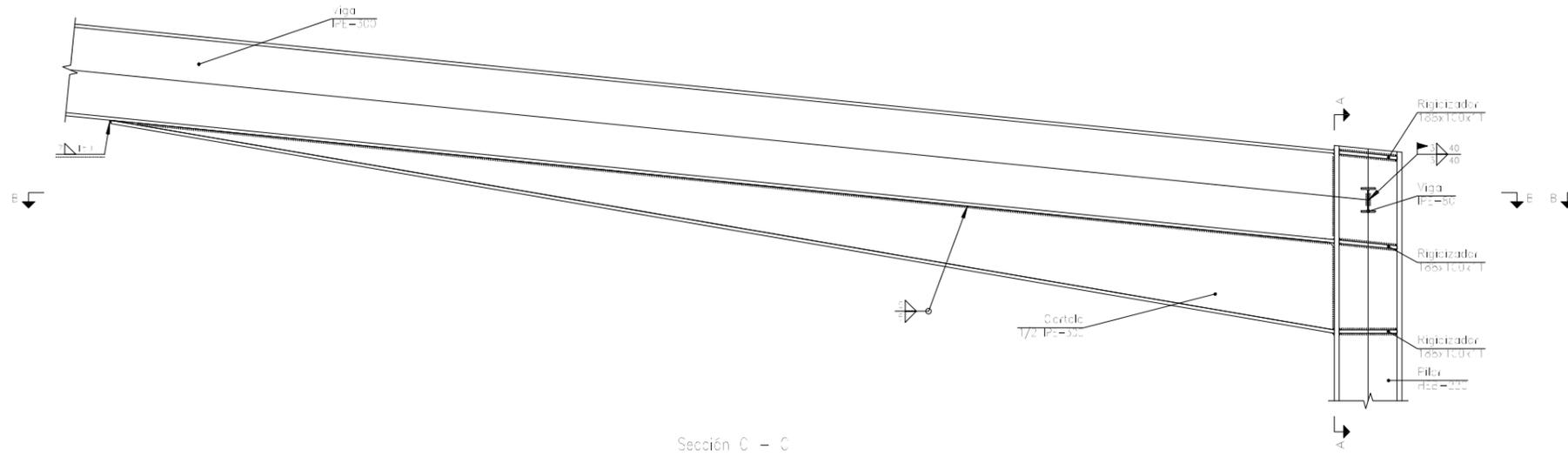
Tipo 2



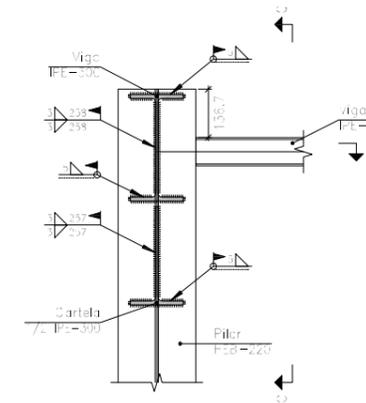
Detalle de la cartela (1 2 IPE-300)



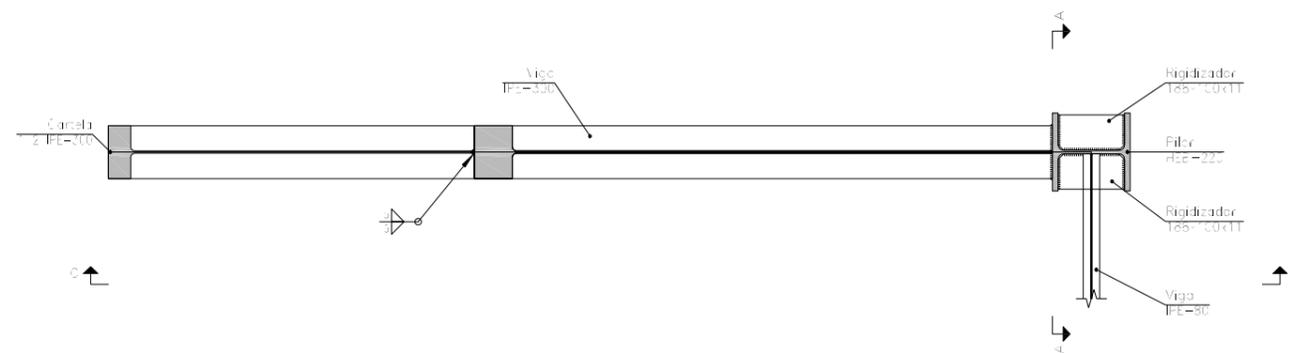
Detalle de soldaduras de los rigidizadores inclinados del pilar



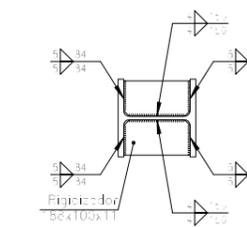
Sección C - C



Sección A - A



Sección B - B



Detalle de soldaduras de los rigidizadores horizontales del pilar



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TUTOR:
D.Manuel Angel Garcia Zumel

ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:

EMPLAZAMIENTO: Polígono nº505 Parcela nº1
Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)

ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ

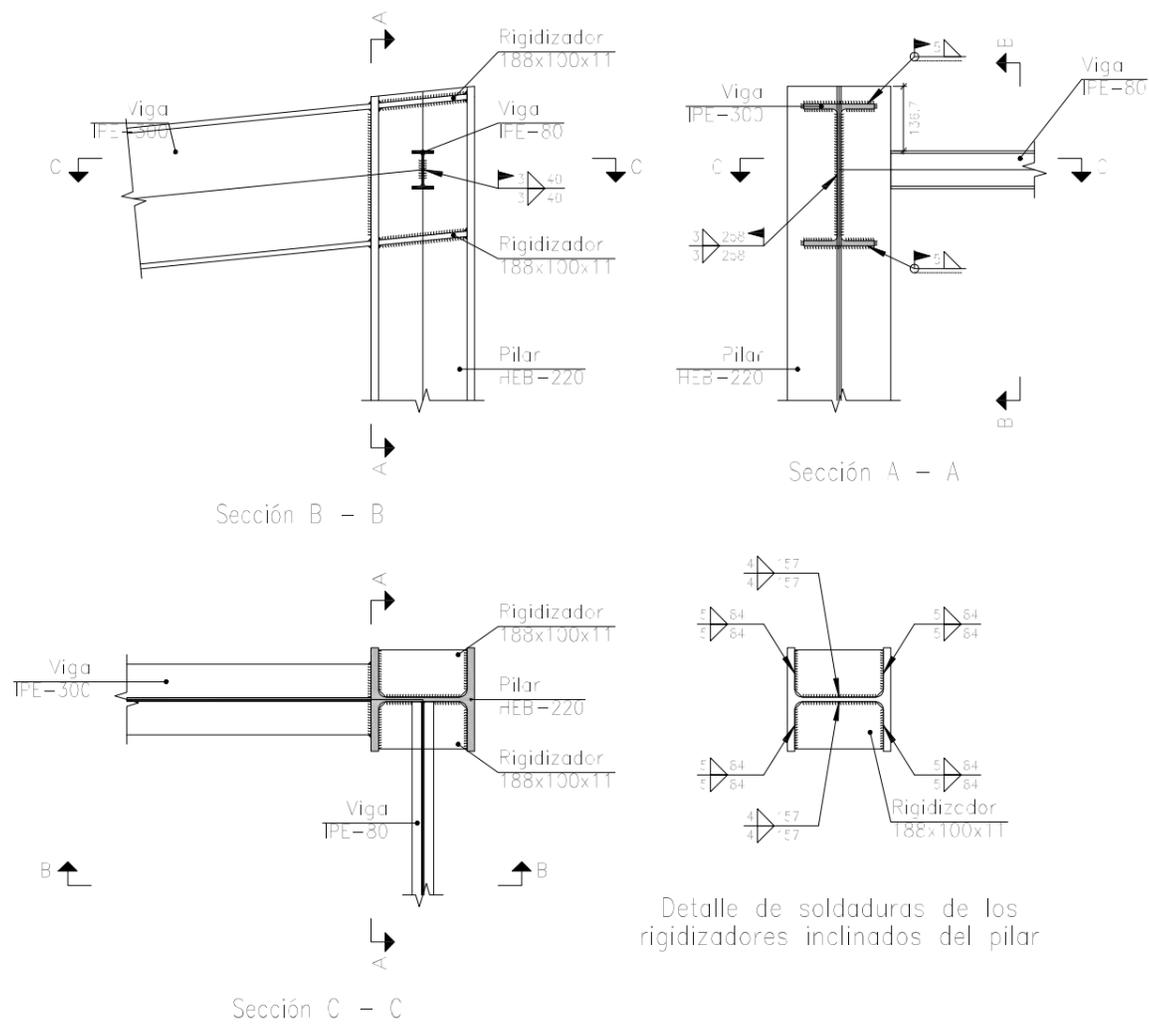
PROYECTO: Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato

TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
FECHA: SEPTIEMBRE-2014

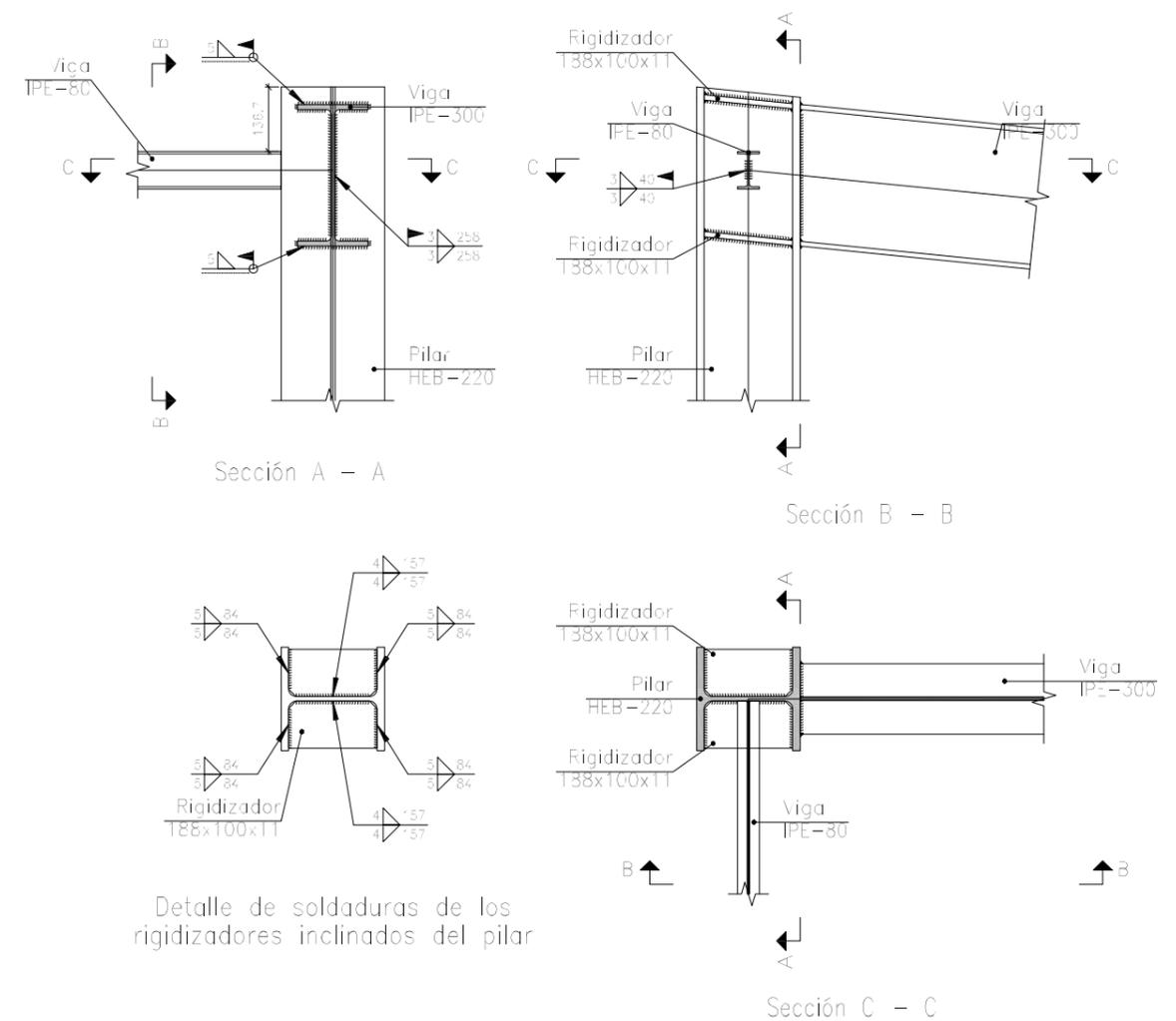
PLANO TÍTULO
Detalles de refuerzos de estructura

PLANO Nº: 16
ESCALA: 1/20
HOJA: 01
Nº REVISIÓN 00

Tipo 3



Tipo 4



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel		ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ	
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)		TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA	
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato		FECHA:	SEPTIEMBRE-2014	
PLANO TÍTULO	Detalles de refuerzos de estructura		PLANO Nº:	17	HOJA: 01
			ESCALA:	1/15	Nº REVISIÓN 00

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

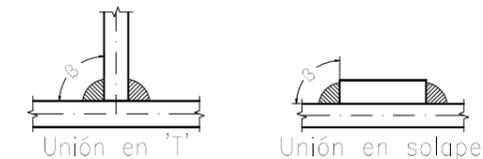
MATERIALES:

- 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 b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $b > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $b < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



COMPROBACIONES:

- a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

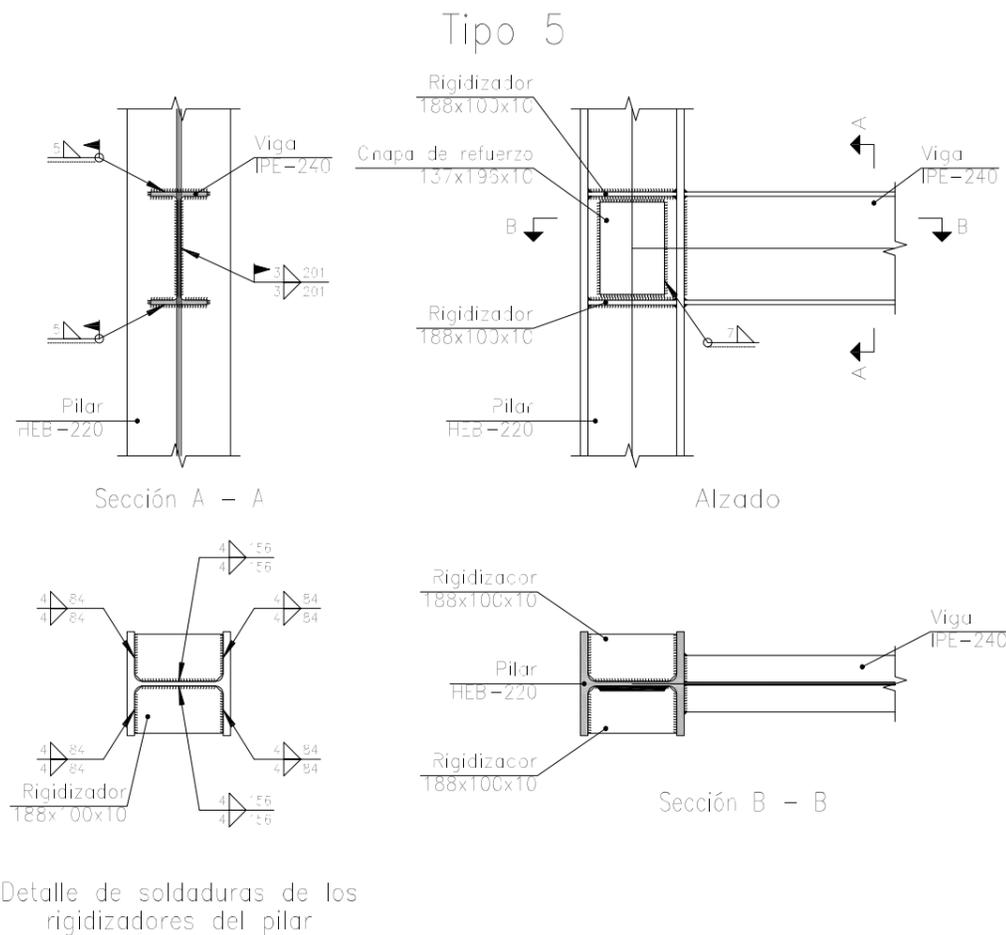
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

- 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.

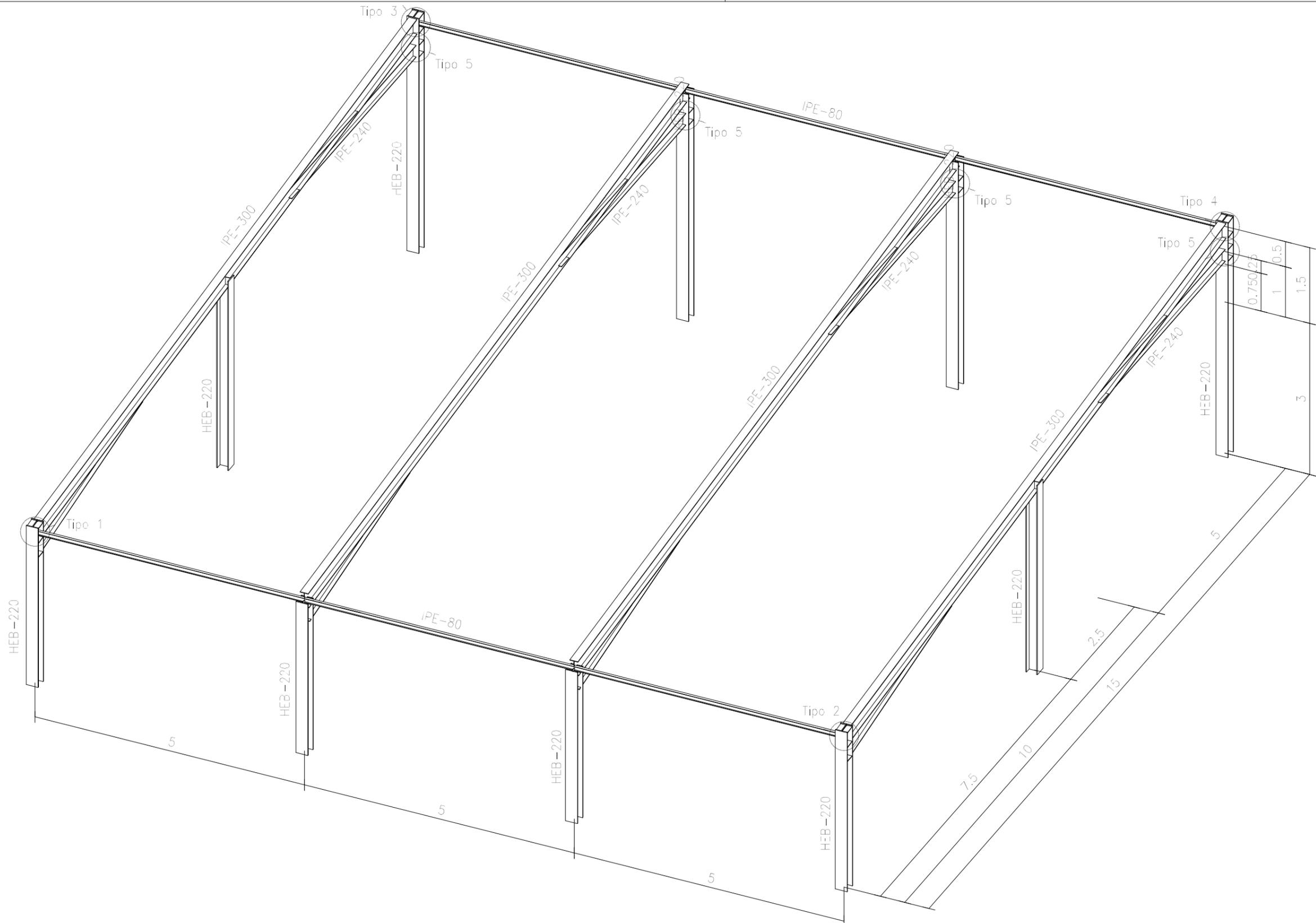


Detalle de soldaduras de los rigidizadores del pilar



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel		ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ	
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)		TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA	
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato		FECHA:	SEPTIEMBRE-2014	
PLANO TÍTULO	PLANO Nº:	18	HOJA:	01	
Detalles de refuerzos de estructura	ESCALA:	1/15	Nº REVISIÓN	00	



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE PALENCIA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TUTOR:	D.Manuel Angel Garcia Zumel	ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ELVIRA ANTOLÍN GUTIÉRREZ
EMPLAZAMIENTO:	Polígono nº505 Parcela nº1 Valdegodina. Soto de Cerrato (Palencia)	TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO:	Instalación de un equipo de desinfección de agua de riego contaminada por ralstonia solanacerum por radiación ultravioleta en la balsa de Soto de Cerrato	FECHA:	SEPTIEMBRE-2014
PLANO TÍTULO	Perspectiva	PLANO Nº:	19
		ESCALA:	S/E
		HOJA:	01
		Nº REVISIÓN	00