

CLAVE :
452-A.611.11.07/2013

TIPO : PROYECTO	REF. CRONOLÓGICA: 08/2014
---------------------------	-------------------------------------

CLASE:
PROYECTO

TÍTULO BÁSICO:
PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y
ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN
DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS
(PALENCIA)

TOMO III :
DOCUMENTO Nº I: MEMORIA Y ANEJOS

PROVINCIA: PALENCIA	CLAVE: 34
TÉRMINO MUNICIPAL: VENTA DE BAÑOS	CLAVE:
RÍO: PISUERGA	CLAVE:

PRESUPUESTO TOTAL SIN IVA: 7.582.881,77 €	IVA 21%: 1.592.405,17 €
---	-----------------------------------

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:
9.175.286,94 €

AUTOR DEL PROYECTO: D. MIGUEL ÁNGEL MEDINA CEBRIÁN

DIRECTOR DE PROYECTO: D. RAMÓN GOYA AZAÑEDO

CONSULTOR: 	FECHA: 20 AGOSTO 2014
---	---------------------------------

TOMO Nº III

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Memoria descriptiva

Anejos a la memoria

Anejo nº 1. Antecedentes administrativos.

Anejo nº 2. Ficha Técnica.

Anejo nº 3. Estudio de Alternativas.

Anejo nº 4. Estudio de caracterización del Vertido.

Anejo nº 5. Topografía y cartografía.

Anejo nº 6. Estudio geológico y geotécnico.

Anejo nº 7 Estudio de planeamiento urbanístico.

Anejo nº 8. Estudio de inundabilidad.

Anejo nº 9. Cálculos hidráulicos y de dimensionamiento.

Colectores.

Estación de bombeo.

EDAR

Tanque de tormentas.

Anejo nº 10. Cálculos estructurales.

Anejo nº 11, Cálculos eléctricos.

Anejo nº 12. Cálculos de equipos. (Selección y control)

Anejo nº 13. Automatismos y control de procesos.

Anejo nº 14. Estudio de generación y tratamiento de olores.

Anejo nº 15. Estudio de generación de ruidos.

Anejo nº 16. Medidas de restauración ambiental.

Anejo nº 17. Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo nº 18. Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición.

Anejo nº 19, Plan de Obra.

Anejo nº 20. Justificación de precios

Anejo nº 21. Documento ambiental.

Anejo nº 22. Estudio de la propiedad de los terrenos y servicios afectados.

Anejo nº 23. Plan de ensayos de materiales y equipos (Control de Calidad).

Anejo nº 24. Informe de viabilidad.

Anejo nº 25. Estudio de operación y mantenimiento.

Anejo nº 26. Presupuesto para el Conocimiento de la Administración.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1. Normativa de aplicación al Proyecto.
2. Descripción de las obras.
3. Regulación de la ejecución de las obras.
4. Características de los materiales a utilizar y ensayos a los que se deben someter.
5. Normas para la elaboración de las unidades de obra e instalaciones a exigir.
6. Medición y valoración de las unidades de obra y, si las hubiere, de las partidas alzadas.

DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTOS.

1. Mediciones.
2. Cuadros de precios 1 y 2.
3. Presupuestos parciales.
4. Resumen general del presupuesto.



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO 09. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y DE DIMENSIONAMIENTO

ÍNDICE

1.-	Introducción.....	1
2.-	Hidráulico. Metodología empleada	1
2.1.-	Formulación general empleada	1
2.2.-	otros programas empleados.....	4
3.-	Justificación del proceso de tratamiento.....	6
3.1.-	Descripción del proceso de tratamiento.....	6
3.2.-	Dimensionamiento del proceso de tratamiento	14
4.-	Tanque de tormentas	14
4.1.-	Descripción de la solución adoptada.....	14
4.2.-	Justificación del volumen de tanque	15
5.-	Cálculo de colectores y elementos auxiliares.....	18
5.1.-	Datos de partida	18
5.2.-	Red del Polígono Industrial	20
5.3.-	Colector urbano	21
5.4.-	Bombeo del colector industrial.....	22
5.5.-	Bombeo de Baños de Cerrato.....	23
5.6.-	Alivio en el colector urbano	23
6.-	Piezométrico de la depuradora	24
7.-	Modelo del proceso de la EDAR	26
7.1.-	Modelo empleado.....	26
7.2.-	Características de la depuradora modelizada	26
7.3.-	Conclusiones de la simulación.....	27
7.4.-	Listado de cálculos realizados	27
8.-	Anexos de cálculos.....	28

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se dimensionan funcional e hidráulicamente los elementos que constituyen las obras del proyecto. En particular se incluyen en el documento:

Cálculos funcionales

- Cálculo funcional de la depuradora
- Cálculos funcionales específicos del SBR
- Cálculo de volumen de tanque de tormentas
- Cálculos funcionales de elementos del tanque de tormentas
- Comprobación de bombeo de Baños de Cerrato
- Modelo del tratamiento de la EDAR

Cálculos hidráulicos

- Cálculo hidráulico de nueva red de Polígono Industrial
- Cálculo hidráulico de nuevo Colector Urbano
- Comprobación y cálculo hidráulico de bombeo de colector del Polígono Industrial
- Comprobación y cálculo hidráulico de bombeo de Baños de Cerrato
- Cálculo hidráulico de aliviadero en el Colector Urbano
- Cálculo de línea piezométrica de la estación depuradora

2.-HIDRÁULICO. METODOLOGÍA EMPLEADA

2.1.-FORMULACIÓN GENERAL EMPLEADA

A continuación se indica la formulación empleada para calcular las pérdidas de carga en los principales elementos de la instalación.

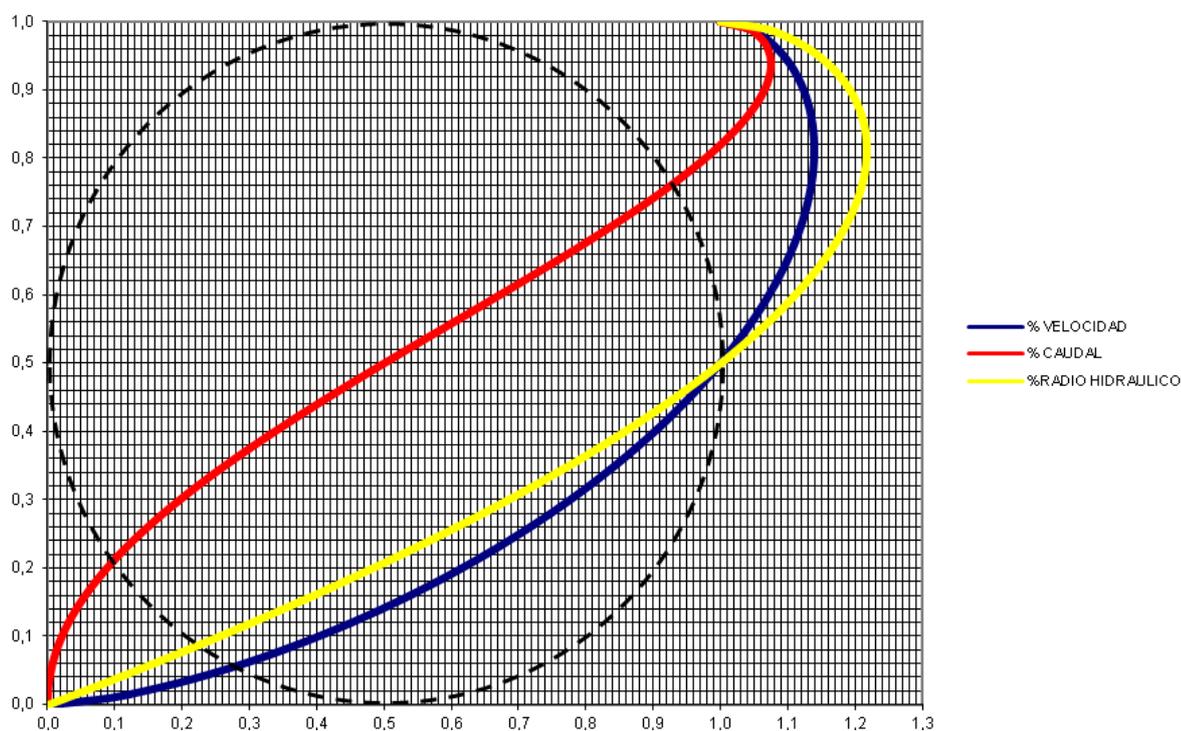
-Pérdida de carga en tubería a sección parcialmente llena

Se ha empleado la fórmula de Manning, utilizando la pendiente y radio hidráulico correspondientes, así como el coeficiente de rozamiento correspondiente al material de la conducción. Con ello obtenemos la velocidad y el caudal de la conducción a sección llena:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Conocido el caudal real a transportar, se calcula la relación entre caudal a sección llena y caudal real. A partir de este dato, empleando la formulación de Thormann-Franke, obtenemos los datos reales de velocidad y calado, según la gráfica adjunta.

CALADO Y VELOCIDAD SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA



-Pérdida de carga continua en tuberías a presión

La pérdida de carga continua se calcula mediante la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas.

-Pérdidas de carga localizadas en tuberías a presión

Se calculan por la expresión general:

$$\Sigma J = \Sigma K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso (válvulas, codos, descargas, etc)

-Pérdidas de carga en vertederos

Para el cálculo de los vertederos de pared gruesa, se empleará la expresión simplificada:

$$H = \left(\frac{Q}{1,772 \cdot L} \right)^{2/3}$$

-Pérdidas de carga en vertederos tipo Thompson

Este tipo de vertedero está formado por aberturas triangulares y se calcula por la fórmula general simplificada:

$$Q = 1.32 \cdot \text{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot h^{2.47}$$

-Pérdidas de carga en paso de orificios

En el caso de orificio sumergido la pérdida de carga se calcula mediante la fórmula:

$$J = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot B^2}$$

-Canales

En este caso se empleará la fórmula de Manning en su aplicación para canales:

$$J = \frac{v^2}{A^2}$$

-Rejas

Se utiliza la siguiente fórmula, con los coeficientes K_i obtenidos de la bibliografía especializada:

$$\Delta H = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

-Potencia de grupos de bombeo

Aun cuando las características definitivas de cada equipo vendrá dada por la disponibilidad según fabricantes, se calcula en una primera aproximación la potencia, de acuerdo a la fórmula que relaciona ésta con la altura y caudal de impulsión:

$$P_a = \frac{Q \times H}{367 \times \mu}$$

Sobre esta potencia absorbida, se obtendrá la potencia mínima del motor a emplear, teniendo en cuenta el rendimiento motor-eje.

2.2.-OTROS PROGRAMAS EMPLEADOS

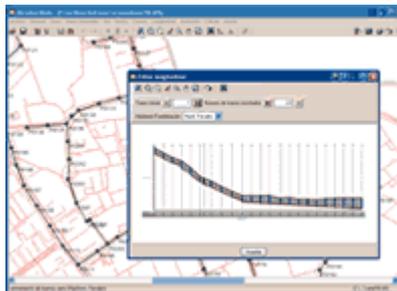
En el caso de las redes de saneamiento del polígono industrial y el colector urbano, se ha empleado para su dimensionamiento, trazado y medición, el programa CYPE 2013, Infraestructuras urbanas. Alcantarillado, con licencia nº 27348 a nombre de Consulting de Ingeniería Civil S.L.:

CYPE 2013. Infraestructuras urbanas. Alcantarillado Licencia nº: 27348

La herramienta está pensada para el cálculo, diseño, comprobación y dimensionamiento automático de redes de saneamiento ramificadas con un solo punto de vertido, cuyo objetivo es evacuar el agua desde pozos de recogida hasta el punto de vertido.

Las redes de saneamiento funcionan por gravedad.

El punto de vertido o vertedero puede ser arqueta de bombeo, emisarios o redes de saneamiento existentes. Se puede limitar la profundidad mínima del conducto.



Edición de **perfiles longitudinales**. Vista interactiva



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:5

del perfil longitudinal con posibilidad de modificar las cotas de nudos, pendientes de tramos, etc.

Límite de cálculo por calado. Aporte de aguas pluviales por fórmula racional. Hipótesis automáticas de aguas fecales y aguas pluviales. Factor de infiltración para cálculo de drenajes.

Cálculo automático de la profundidad de tramos. Utiliza el método de recuento de caudales desde los aportes (pozos) hasta el vertedero. La geometría de las conducciones puede ser muy variada.

Para definir las zanjas se introducirá el talud, la distancia lateral, ancho mínimo, lecho y relleno. Para el cálculo de la excavación se indica la cota del terreno y de la rasante, profundidad de la conducción y del pozo.

3.-JUSTIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

3.1.-DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

El proceso de tratamiento proyectado consta de pretratamiento, tratamiento biológico de aireación prolongada en reactor secuencial, con eliminación de nutrientes por vía biológica apoyado por dosificación de reactivos, y filtración y desinfección parcial para reutilización del agua para riego (existente). Los fangos se someten a un espesamiento y posterior acondicionamiento químico y deshidratación mediante centrífuga.

Los principales elementos que se disponen:

3.1.1.-OBRA DE LLEGADA Y ALIVIO

A la estación depuradora llegará un único colector que conducirá las aguas de las distintas redes de saneamiento, tanto unitarias como separativas, procedentes del Polígono Industrial, Baños de Cerrato y el propio casco urbano de Venta de Baños.

Por lo tanto, son esperables importantes caudales de pluviales que sobrepasen la capacidad de tratamiento de la depuradora. El exceso de caudales se aliviará mediante vertedero lateral situado en la entrada de la planta, equipado con un tamiz de vertedero de luz 5 mm autolimpiante.

El vertedero tendrá una longitud de 6,00 m.

3.1.2.-POZO DE GRUESOS

Para poder realizar una etapa de separación de cuerpos y elementos muy gruesos y pesados, es importante disponer de una instalación con suficiente tiempo de retención. Por esto se ha proyectado un pozo de 3,00 m de longitud y 5,50 m de anchura, medidos ambos en la zona superior. Los cajeros conforman una pendiente de 45º hacia el interior, con una altura trapezoidal de 0,50 m, siendo la altura total útil de 1,00 m. La solera del pozo se proyecta recubierta de perfiles metálicos para proteger el hormigón de posibles golpes de la cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo; La cuchara prevista es de 200 l de capacidad, y se manejará por medio de un polipasto eléctrico.

Los sólidos extraídos se depositarán en un contenedor metálico de 5,0 m³. La solera donde apoya el contenedor se reforzará con raíles.

3.1.3.-DESBASTE DE GRUESOS

El desbaste grueso se realiza directamente en el pozo de gruesos mediante una reja de limpieza manual instalada en la comunicación del pozo hacia el bombeo de agua bruta. La reja tiene una luz libre entre pletinas de 75 mm. La extracción de residuos se realizará normalmente a un contenedor de 5 m³ de capacidad.

La reja irá instalada sobre un marco en la pared, de forma que se pueda realizar su extracción para labores de mantenimiento. Las dimensiones de la misma son de 1.500 mm de ancho x 750 mm de alto.

3.1.4.-AISLAMIENTO DE PLANTA

Debido a los problemas de vertidos del polígono se instalará un medidor de PH en el pozo de gruesos, de forma que cuando se detecte alguna anomalía en el agua bruta que haga necesario su almacenamiento para posterior dosificación paulatina al proceso, se activará el cierre de una compuerta de accionamiento eléctrico, derivando el caudal de entrada al tanque de tormentas.

Las dimensiones de la compuerta son de 1.500 mm de ancho x 750 mm de alto e irá equipada con motorreductor con accionamiento todo/nada, normalmente abierto.

3.1.5.-BOMBEO DE AGUA BRUTA A PRETRATAMIENTO

Se proyecta la impulsión de las aguas de llegada en cabecera de planta, en un pozo de bombeo de dimensiones suficientes para evitar excesivas paradas y arranques de las bombas. Dicho pozo tendrá unas dimensiones en planta de 5,50 x 2,20 m, con una altura de 1,00 por debajo de la cota de llegada de colector, lo que supone una altura útil de hasta 2,10 m antes de realizar un alivio de planta.

Se instalarán 4 +1 bombas de tipo centrífugas sumergibles con gran paso de sólidos, con capacidad para bombear cada una de ellas 220 m³/h a una altura de 7,50 m.

Cada bomba tendrá su propio colector de impulsión individual, en acero inoxidable AISI304 de diámetro 250, sin valvulería asociada.

3.1.6.-DESBASTE DE FINOS

Se proyectan dos tamices de tambor de eje inclinado en sendos canales. Los tamices pueden tratar cada uno un caudal de 438,6 m³/h, con el contenido de sólidos medio, y el caudal medio entre dos, i.e 175,5 m³/h con un contenido de sólidos de 2.000 mg/L.

La luz de tamizado será de 6 mm y para ello los tambores serán de un diámetro de 1.000 mm. Irán dotados de sistema de limpieza interior, conexión de agua de servicio para limpieza así como tornillo inclinado para extracción y compactación de sólidos retenidos.

Debido al diseño de la zona de pretratamiento es necesario instalar un tornillo transportador de sólidos para enviar los mismos a un contenedor metálico de 4,0 m³ situado en un lateral de los canales, apoyado sobre una solera reforzada con raíles metálicos para evitar desgaste de la misma.

Se ha previsto un tercer canal, de iguales características a los de los tamices, equipado con una reja manual, para ser empleada en caso de avería. Dicha reja inclinada, tendrá una luz de paso de 20 mm.

Los tres canales llevarán compuertas de aislamiento en la entrada y salida, de accionamiento manual y dimensiones 1.000 mm de ancho x 1.400 m de alto.

3.1.7.-DESARENADO DESENGRASADO

Se proyectan dos canales de desarenado aireados, con zona de desengrasado separada por deflectora. Las dimensiones de ambos canales son 2,00 m de profundidad útil, 1,50 m de anchura de desarenado + 0,50 m desengrasado. Ambos canales tendrán fondo trapezoidal para facilitar la extracción de arena del fondo.

Los canales incorporan aireado mediante aireadores sumergibles capaces de inyectar 250 m³/h cada uno de ellos.

Irán dotados de puente de desarenado, con movimiento de traslación automático, con una luz de 2,00 m. Cada puente incluirá una bomba de vortex desplazado, especial para bombeo de arenas, de capacidad unitaria 25 m³/h, así como rasqueta superficial para grasas y flotantes.

Se proyecta un canal de by pass de sección rectangular 1,00 x 0,90 m, con compuerta de aislamiento a la entrada. Los canales de desarenado tendrán también compuerta manual de aislamiento a la entrada, de dimensiones 0,50 m x 0,90 m.

Al final del tratamiento se ha previsto un aliviadero para el exceso de caudal que no se envíe al biológico.

3.1.8.-REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL TIPO ABJ

Se ha optado por un sistema biológico en reactor secuencial por las ventajas que presenta en este caso. Entre otras, se ahorra espacio, por lo que la implantación en una depuradora existente es más sencilla. Se obtiene un importante ahorro en la ejecución



del proyecto por su mayor sencillez. Además, en el caso de Venta de Baños, debido a las variaciones de carga motivadas por el gran peso relativo de los vertidos procedentes del polígono industrial, el sistema se comporta de una manera muy eficaz, permitiendo un adecuado tratamiento en casos de cargas puntuales muy grandes.

El sistema escogido es de reactor secuencial con alimentación en continuo, lo que permite una mejor explotación que en el caso de los de alimentación discontinua, con un perfecto reparto de cargas a cada reactor.

La tubería de alimentación desde el desarenador se conecta a las arquetas de reparto, situadas cada una en la cabecera de cada reactor. Para asegurar un adecuado reparto hidráulico, además de regular el caudal de llegada a biológico para evitar lavado de biomasa en episodios de lluvias, se ha previsto medir el caudal de cada elemento, mediante lectura de nivel sobre vertedero. Además se instalará una compuerta motorizada reguladora para cada reactor, de forma que se pueda mantener un valor de caudal igual en cada uno de los reactores, aislar uno en caso de avería, etc..

El sistema de reactor, incluye cuatro líneas iguales; cada vaso se divide en una zona de preaireación y la de aireación propiamente dicha. Las dimensiones totales para cada elemento son de 9,0 x 27,0 m en planta. La altura útil varía desde un nivel máximo de 6,0 m hasta un mínimo de 4,79 m.

Se han proyectado pasarelas para dar acceso a los principales elementos, así como para soportar colectores.

La aireación se realizará mediante difusores de membrana de burbuja fina, de 9" de diámetro. En particular se propone un sistema con colector individual de 250 mm, con 7 líneas de 55 difusores cada una, lo que supone un total de 385 difusores por reactor.

Para mantener en suspensión el licor mezcla, se instalarán dos agitadores por reactor, opuestos diagonalmente, de una potencia unitaria de 7,6 kW. Dichos agitadores incluirán sistema de izado.

La purga de fangos se realizará individualmente desde cada reactor mediante su correspondiente bomba sumergible centrífuga, de gran paso de sólidos. Cada una de las bombas enviará mediante un colector individual el fango a un tramo común que descargará en el espesador de fangos. Todos los colectores son de 100 mm de diámetro en acero inoxidable AISI 304 y los individuales irán dotados de válvula de compuerta y de retención. Las bombas tendrán un caudal unitario de 38,8 m³/h y la altura total de impulsión será de 7,0 m.

El efluente se recogerá mediante equipo decanter, pivotante. Dicho equipo tendrá en cada línea una longitud de 3,50 m y el movimiento para seguir el nivel variable del reactor lo realizará mediante un actuador eléctrico regulador.

Cada dos decanters descargarán a una arqueta de vertido de 1,50 m x 2,00 m en planta, y de ésta a una conducción que se conectará a una tubería existente que termina en la arqueta de agua tratada. La salida de cada arqueta será de diámetro 300 mm y la conducción común de 500 mm en FD.

3.1.9.-AIREACIÓN DE BIOLÓGICO ABJ

Se instalarán tres soplantes (una de ellas de reserva), de émbolos rotativos, trilobulares. Dichas soplantes deberán poder cubrir la gama de servicio necesaria debido a la variación de nivel en el biológico así como las distintas necesidades de oxígeno.

El rango de caudal estará entre 2.118 y 613,16 Nm³/h para una altura de impulsión de aire de entre 6,72 a 5,79 m.

Las soplantes, instaladas en una sala específica dentro del edificio de fangos, irán dotadas de cabina de insonorización y ventilador para refrigeración.

Dado que la secuencia de aireación no coincidirá por parejas de reactores, se dispondrá de una soplante para cada pareja, quedando la tercera de reserva, debiendo seleccionar manualmente el colector al que impulsa mediante válvula de mariposa.

Los colectores de distribución y los de salida al biológico serán de acero inoxidable calidad AISI 304 en diámetro 250 mm. La selección al vaso que se airea en cada momento, se realizará mediante válvula de mariposa motorizada todo/nada de accionamiento eléctrico.

3.1.10.-ARQUETA DE AGUA TRATADA Y VERTIDO EXISTENTE

Tras el SBR, la nueva conducción de salida se conectará mediante pieza especial a la conducción existente que descarga del decantador actual a la arqueta de agua tratada, aprovechando de esta forma el pasamuros.

La arqueta existente tiene unas dimensiones aproximadas de 3,70 x 2,60 m en planta y una altura útil de 2,00 m, y envía el agua a la arqueta de vertido aledaña mediante un vertedero de 3,70 m de longitud. Para cumplir con la normativa de control de caudales de vertido, se instalará un medidor de caudal por conversión del nivel de lámina de agua sobre el mencionado vertedero a valores de caudal. Además esta arqueta servirá para observar la calidad del agua tratada y para realizar muestreos sobre el efluente.

La salida de la arqueta es una conducción por gravedad existente, conformada con tubería de hormigón de diámetro 800 mm. Previo a la salida de la parcela de la depuradora se incorpora el by pass de la planta existente, que obliga a generar un

resalto de casi 1,5 m. De ese último pozo la conducción envía el efluente al río. Como la capacidad hidráulica de la conducción es suficiente y su estado nos parece adecuado, se utilizará en la nueva estación depuradora, así como la obra de vertido existente en la actualidad en la margen del Río Pisuerga.

3.1.11.-ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES POR VÍA QUÍMICA

A pesar de que el sistema de tratamiento secundario tiene unos rendimientos de eliminación de fósforo por encima de otros sistemas como los de aireación prolongada, se considera necesario reforzar el rendimiento de eliminación mediante un sistema de dosificación de sales férricas, en concreto Cloruro Férrico. Una fuente importante de fósforo es la redisolución del eliminado por vía biológica, cuando los fangos purgados entran en fase anaerobia en la línea de fangos. Esto es difícilmente evitable y por el escurrido de la centrífuga y el sobrenadante del espesador se incorpora de nuevo a cabecera de planta. La dosificación del cloruro férrico se podrá realizar en una arqueta de recogida de ambos. Adicionalmente se podrá desviar dicha dosificación a la entrada del biológico, en caso de grandes puntas de fósforo o dificultades importantes para eliminación por vía biológica.

La instalación se compone de un depósito de PRFV de cilindro vertical de PRFV, de 1.000 L de capacidad, instalado en la urbanización sobre un cubeto de hormigón armado. Mediante 1+1 bombas de diafragma de caudal regulable con máximo 5 L/h se enviará a través de tubería de PVC de 25 mm a los mencionados puntos de destino.

3.1.12.-EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y FLOTANTES

Como ya se ha indicado, la extracción de fangos se realiza desde cada reactor con una bomba sumergible que impulsa el caudal de purga al espesador de fangos.

3.1.13.-ESPESADOR DE FANGOS

Es un tanque cilíndrico, de 10,50 m de diámetro y 4,00 m de calado útil, con fondo a 1/6 para evacuación de los fangos.

La llegada de los fangos al espesador se realiza superficialmente, en la parte central, siendo equirrepartido y dirigido por campana deflectora metálica, suspendida de la plataforma de acceso.

El espesador incluye escalera de acceso y plataforma central, sobre la que se apoyará el puente de rasquetas, de accionamiento central.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato hasta el colector de aspiración de entrada a la centrífuga, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal perimetral, para su evacuación por gravedad hasta la arqueta de bombeo de vaciados.

EL espesador se proyecta con cubierta de PRFV para recoger los efluvios que emanan y conducirlos posteriormente a un tratamiento de olores.

3.1.14.-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Se proyecta realizar la deshidratación de los lodos mediante una centrífuga con la que se obtendrá una sequedad de los fangos superior al 22%.

Las instalaciones de deshidratación se han proyectado con una capacidad de tratar los fangos producidos en un período de operación de 5 días a la semana y funcionamiento de 4 horas/día.

Las instalaciones que conforman este proceso son las siguientes:

- Bombeo fangos a deshidratar: 1+1 bombas de tornillo excéntrico, con caudal de 15 m³/h y presión máxima de 4 bar.
- Acondicionamiento de fangos: equipo de preparación de polielectrolito a partir de producto en polvo, con capacidad para 2.650 L/h de solución al 0,30 %. Tres compartimentos con un volumen total de 2.500 L. La dosificación del material en polvo se realizará mediante una tolva, con tornillo dosificador. La solución se envía a centrífuga mediante 1 + 1 bombas de tornillo con caudal regulable hasta un máximo de 1.650 L/h y 60 mca de presión máxima. Los colectores de aspiración e impulsión, de 25 mm de diámetro de PVC, incluirán inyección de agua de dilución con medida por rotámetro, válvulas de aislamiento y antirretorno, entre otros elementos.
- Centrífuga: Capacidad para un caudal de 15 m³/h, 551,52 kg/h de materia seca. La deshidratación será hasta un 22 % de sequedad.
- Bombeo de fangos deshidratados: se instalará una bomba de tornillo excéntrico para fangos deshidratados, de tolva abierta, que recogerá la descarga de la centrífuga y la elevará hasta el silo de fangos. La capacidad de la bomba será de 2,5 m³/h, y la altura de impulsión será de 12 bar.

3.1.15.-VACIADOS DE ELEMENTOS DE LA EDAR

Se ha proyectado un vaciado de los canales de pretratamiento así como de los canales de desarenado desengrasado. Para ello se instalarán tuberías de 200 mm con válvula de aislamiento que descargarán en la llegada de agua bruta.

En caso de vaciado de un vaso del SBR, se enviará mediante la correspondiente bomba de purga de fangos al espesador o bien al reactor aledaño.

El colector de salida de fangos del espesador hacia deshidratación tendrá una válvula de vaciado, que descargará en el sistema de drenaje a cabecera de planta.

3.1.16.-AGUA REUTILIZADA

En una depuradora existe un alto consumo de agua debido a las labores de limpieza, dilución y riego de las zonas verdes. Para estos consumos se utilizará agua tratada, debidamente regenerada. La depuradora existente tiene una línea de tratamiento para agua regenerada con sobrada capacidad, pues se proyectó para suministro de agua reutilizada para riego de las zonas verdes del polígono industrial.

El tratamiento que se realiza incluye filtración mediante un equipo de malla autolimpiante así como dosificación de hipoclorito sódico al depósito de agua tratada, para su desinfección.

Dicho depósito de agua tratada, así como las conducciones de descarga y aspiración al mismo, tienen capacidad sobrada para las necesidades de la nueva depuradora.

Los equipos están relativamente en buen estado, pues en muchos casos no han llegado a utilizarse. Únicamente se ha considerado necesario sustituir parte de la instrumentación, además del sistema de bombas y colectores de dosificación de hipoclorito sódico.

Lo mismo puede decirse de los grupos de presión; tanto por capacidad como por estado de conservación se considera oportuno mantenerlos para la red interior de agua regenerada.

Se ha proyectado una red de distribución de agua filtrada para riego automático de las superficies ajardinadas, y otra para limpieza de edificios e instalaciones, y acometida de agua a presión a conducciones de fangos, grasas y reactivos. Estas redes, en conducción de polietileno, recorren la parcela de ubicación de la estación depuradora, distribuyéndose mediante ramales hasta los puntos deseados.

La red de riego se proyecta con mando centralizado y gobernado por una estación programable. Las electroválvulas se ubicarán en arquetas. El mando del riego se conectará al PLC de la planta. Se ha previsto la instalación de una serie de difusores y aspersores que repartirán el agua de riego de la forma más adecuada a la geometría de la jardinería en planta.

Para limpieza de edificios industriales se instala, partiendo de la red general de distribución, una red de agua de servicios con tubería de polietileno, con puntos de toma dotados de válvula y conexión para manguera en aquellos puntos en los que prevé una atención más cuidada. Igualmente, y para inyección de agua a presión a las conducciones de fangos, grasas y reactivos, se han previsto unas conexiones con la red de agua a presión, dotadas de válvula de aislamiento.

3.2.-DIMENSIONAMIENTO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Al final de este anejo se incluyen los cálculos realizados para dimensionar la línea de tratamiento de la depuradora. En algunos casos se adjunta también el dimensionamiento de algunos elementos del sistema ABJ, dado que es un proceso patentado.

4.-TANQUE DE TORMENTAS

4.1.-DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el último tramo del colector de llegada a la depuradora se unen los caudales del polígono industrial (red separativa, parte de aguas negras) con la red del casco urbano (fundamentalmente unitaria). Para evitar un excesivo vertido de contaminantes en los aguaceros de fuerte lluvia, se ha previsto la construcción de un tanque de tormentas que permita almacenar las aguas de primer lavado de calles y colectores.

Como ya se ha indicado anteriormente, en la entrada a la depuradora se ha proyectado un aliviadero con tamiz autolimpiante, que vierte a un tanque de tormentas.

Dicho tanque de tormentas se ha previsto con dos vasos de dimensiones en planta cada uno de ellos, de 19,00 x 9,50 m. La altura útil media del depósito es de 3,00 m, por lo que la capacidad total de almacenaje es de 1.083 m³. El tanque de tormentas se equipará para su limpieza de sendos volquetes de limpieza. Según los dimensionamientos del suministrador, serán necesarios unos volquetes de capacidad unitaria 400 L/m, que con una longitud de 9,50 m supone un volumen aproximado de 3.800 L por cada volquete. Tendrán conexión con electroválvula a la red de agua regenerada.

Para facilitar la limpieza, el fondo del tanque tendrá una pendiente del 2 ‰ y terminará en un canal de recogida, con un rebaje respecto de la solera principal de 1,00 m y una anchura de 1,90 m. Al final de dicho canal se instalará una bomba sumergible en cada vaso, de iguales características a las del pozo de bombeo, que enviarán el volumen almacenado al pretratamiento. Los colectores de impulsión, individuales, se proyectan en tubería de acero inoxidable de 250 mm, con descarga directa sin valvulería asociada.

Entre ambos vasos se instalará un vertedero para el paso de caudal, y en el segundo de ellos se instalará un canal de alivio de emergencia, con una longitud de vertedero de 10,00 m, y una sección hidráulica de 1,20 x 1,60 m. Tanto este canal de salida, como una losa para el acceso a las bombas en el vaso nº 1, irán empotrados en los muros del tanque y apoyadas sobre 2 pilares cada una, hasta la solera del depósito.

El agua recogida en el canal de vertido de emergencia, se enviará mediante tubería de PRFV DE 1200 mm, a la galería procedente del polígono industrial, que actúa como colector general urbano existente, quedando de esta forma como vertido de alivijs de emergencia.

4.2.-JUSTIFICACIÓN DEL VOLUMEN DE TANQUE

Los tanques de tormenta son elementos de control de la red de saneamiento destinados a limitar el caudal producido en los periodos de tiempo de lluvia.

Durante la primera fase del evento lluvioso es donde se concentra la mayor parte de la contaminación. Por ello resulta imprescindible controlar dicho caudal. Si el fenómeno de lluvia continua, el agua sobrante se aliviará directamente al cauce, habiendo perdido (el agua) su contaminación dentro del tanque de tormentas.

El criterio más generalizado para el cálculo del volumen de un tanque de tormentas es que debe ser capaz de retener como mínimo, la contaminación producida por la primera lluvia. En esta dirección están la British Standard 8005 y los criterios de diseño de colectores de la Confederación Hidrográfica del Norte. Este volumen corresponde a uno tal, que para una lluvia de 20 minutos de duración y con una intensidad de 10 litros por segundo y hectárea impermeable, no produzca vertidos por el aliviadero de tormentas.

La norma alemana ATV-128 varía este valor de los 10 l/s y Ha con un abanico entre 7,5 y 15 l/s y Ha impermeable que varía en función del tiempo de concentración de la cuenca.

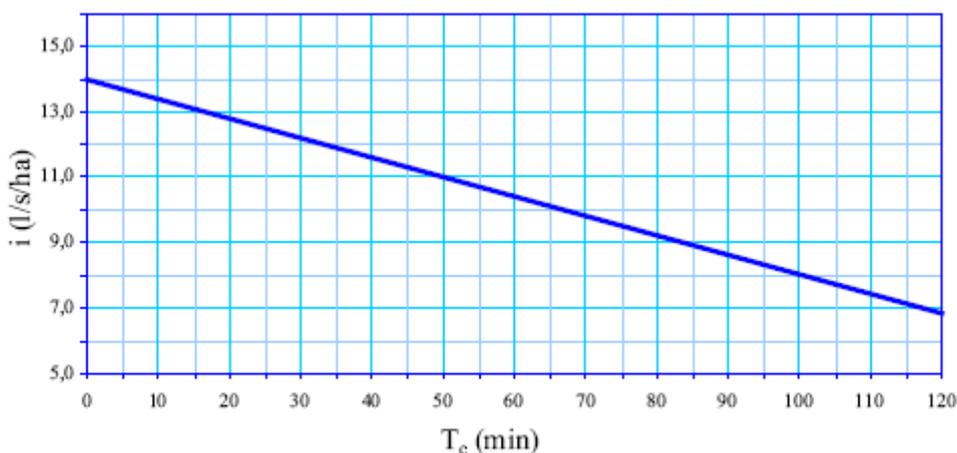


Fig 63. Relación Intensidad de lluvia crítica -Tiempo de concentración (ATV A 128:1992)

El volumen del tanque de tormentas, en su caso, deberá ser el necesario para que una lluvia crítica, de intensidad calculada mediante la expresión adjunta no produzca vertidos:

$$i = 15 \frac{120}{T_c + 120}$$

I: intensidad de lluvia crítica, en l/s/ha

T_c: tiempo de concentración de la cuenca, en minutos. T_c < 120 minutos

Para tiempos de concentración superiores a 120 minutos, la intensidad de lluvia crítica se tomará directamente igual a 7,5 l/s/ha.

En base a experiencias anteriores en el dimensionamiento de tanques de tormenta y a la similitud de la intensidad de lluvia obtenida con respecto a los otros métodos, se empleará el último método comentado.

Al final del anejo se incluye el listado de cálculos realizados.

Capacidad de almacenamiento del colector. Esta conducción está formada por tubería de PRFV de diámetro 1.200 mm en su último tramo. Según la norma ATV 128, puede considerarse un tramo de esta conducción como contribuyente a almacenar el volumen necesario del primer lavado.

El volumen a considerar dependerá de la altura de alivio que se fije, así como de las características de la conducción (diámetro y pendiente). Esta solución no debería comprometer la capacidad de desagüe de la instalación por aumento de la lámina de agua, y la consiguiente curva de remanso hacia aguas arriba.

Por otra parte se ha tenido en cuenta como criterio, poder desaguar al Río Pisuega el exceso de aguas pluviales por gravedad, sin necesidad de bombeos. Este criterio se justifica por el gran tamaño de los equipos necesarios, el excesivo consumo energético, y porque su funcionamiento quedaría comprometido, en caso de cortes de energía u otros fallos en las instalaciones.

5.-CÁLCULO DE COLECTORES Y ELEMENTOS AUXILIARES

5.1.-DATOS DE PARTIDA

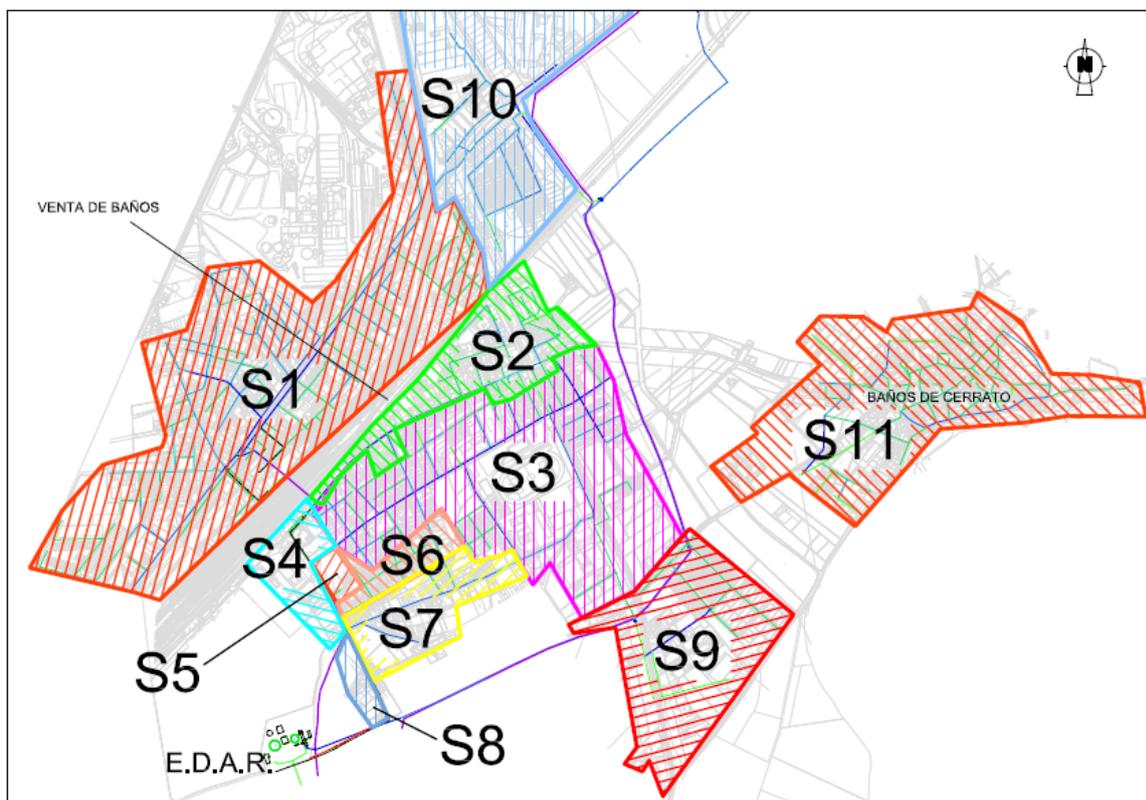
Los caudales calculados en el anejo 7 Planeamiento Urbanístico y Datos de Partida, se han agrupado en distintos tramos para el cálculo de los elementos:

-Caudales de aguas negras

En el caso del polígono industrial, con una dotación de 0,2 L/s-Ha, se obtiene un caudal para cada una de las parcelas, proporcional a la superficie ocupada.

Por lo extenso del listado de los distintos caudales, al final del presente anejo se incluye listado de cálculos de caudales realizados.

Para las aguas residuales negras procedentes de la zona urbana, se ha dividido la cuenca total en subcuencas, en función de las conducciones principales de drenaje. Esta subdivisión sirve tanto para los caudales de aguas negras como para los pluviales y corresponde al siguiente esquema:



Los tramos en los que se divide el colector para su comprobación son los siguientes:

REF.	CUENCA	AREA	CAUDAL	TRAMO	CAUDAL NUDO	CAUDAL TRAMO
0	0	Ha	m3/h		m3/h	m3/h
S1	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1	50,6	13,82	1	16,66	16,66
S2	Cuenca casco urbano Venta de Baños S2	10,4	2,84			
S3	Cuenca casco urbano Venta de Baños S3	32,8	8,96	2	8,96	25,62
S4	Cuenca casco urbano Venta de Baños S4	4,2	1,15	3	1,15	26,77
S5	Cuenca casco urbano Venta de Baños S5	0,9	0,25	4	0,25	27,02
S6	Cuenca casco urbano Venta de Baños S6	2,9	0,79	5	2,68	29,69
S7	Cuenca casco urbano Venta de Baños S7	6,9	1,88			
S8	Cuenca casco urbano Venta de Baños S8	1,2	0,33	6	134,95	164,64
S9	Cuenca casco urbano Venta de Baños S9	16,9	4,62			
S10	Cuenca casco urbano Venta de Baños S10	22,7	6,20			
S11	Cuenca casco urbano Baños de Cerrato S11	28,1	7,68			
P.I.	Cuenca de Polígono Industrial	161,29	116,13			

-Caudales de aguas pluviales

A partir de las mismas subcuencas se calculan en el anejo los caudales de pluviales máximos aportados. En el caso del Polígono Industrial no se tienen caudales procedentes de escorrentía, salvo los aportados por la zona de viviendas del cuartel de la Guardia Civil. Dado que ahí existe un bombeo, el caudal máximo vendrá dado por el caudal máximo de las bombas.

El caudal aportado por Baños de Cerrato y la zona urbana cercana, vendrá limitado por las características del bombeo al colector industrial.

REF.	CUENCA	AREA	CAUDAL PLUV.	TRAMOS	CAUDAL TRAMO
		Ha	m3/h	Ha	m3/h
S(1)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1	25,0	4.606,42	1	5.471,86
S(1-2)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S2+2	1,6	5.471,86		
S(1-3)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1-3	1,6	7.688,37	2	7.688,37
S(1-4)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1-4	1,7	7.668,58	3	7.738,40
S(1-5)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1-5	1,7	7.738,40		
S(1-6)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1-6	1,7	7.882,55	4	7.882,55
S(1-7)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1-7	1,7	8.326,48	5	8.400,00
S(1-8)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1-8	1,7	8.400,00		
S(11-9)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S11-9	45,0	3.709,39	6	67,75
S(11-9+10)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S11+9+10	67,7	5.582,07		
P.I.	Cuenca de Polígono Industrial	###	0,00	7	

5.2.-RED DEL POLÍGONO INDUSTRIAL

Se proyecta una nueva red que recoja las aguas residuales negras de las distintas industrias implantadas en la Fase I del Polígono Industrial de Venta de Baños.

Como ya se ha indicado, se consideran los caudales individuales de cada industria proporcionales a la superficie que ocupan.

La red proyectada está formada por canalizaciones con tubería de PVC corrugada para saneamiento. Los pozos de registro se realizarán mediante elementos de hormigón armado prefabricados, con revestimiento plástico, con juntas de estanqueidad. Se pretende con ello garantizar al máximo la estanqueidad del conjunto de la red separativa de aguas residuales, para evitar infiltraciones, que en todo caso irían a parar a la red actual, que pasaría de ser unitaria a separativa, dedicada a las aguas de escorrentía del polígono junto a infiltraciones del freático.

Los diámetros necesarios de la red están comprendidos entre un mínimo de 200 mm, exclusivamente para las acometidas individuales, hasta 315 y 400 mm.

En el último tramo de la red, así como en una zona del colector existente que debe sustituirse (incluido el paso bajo la plataforma de ferrocarril), se ha previsto conducción con tubería de PRFV de 500 mm de diámetro, por homogeneidad en este tramo, pues es el material que se emplea en las conducciones existentes.

Las pendientes en las conducciones varían debido a la morfología de la zona en la que se ubica el polígono, llegando a más de un 5 % en las zonas más altas. La pendiente mínima definida es del 2,0 ‰, siendo válida hasta diámetros de 400 mm. En el caso del tramo de tubería de 500 mm de PRFV del colector existente, es preciso sustituir un pequeño tramo del mismo, debido a la existencia de un escalón en la hinca existente bajo el ferrocarril. Por esto, no se puede conseguir una pendiente mayor del 0,15 ‰ para poder volver a conectar en el primer pozo después de la hinca bajo la plataforma del ferrocarril.

Como las pendientes son escasas, para poder garantizar las mismas durante la ejecución de las conducciones, las tuberías se apoyarán sobre lecho de hormigón en masa. El hormigón actuará de lastrado, tanto del tubo como de los pozos de registro, asunto necesario debido a que el nivel freático puede aparecer muy alto en la zona.

En cuanto a los pozos de registro a instalar, deben cumplir dos exigencias. En primer lugar, garantizar un alto grado de estanqueidad en la nueva red, para disminuir al máximo los caudales a enviar a la EDAR. En segundo lugar, dado que el nivel freático está muy alto, es necesario el empleo de un pozo de registro suficientemente pesado para evitar su flotación.

Por lo anterior se ha elegido una solución de pozos prefabricados de hormigón, machihembrados, con revestimiento plástico de polipropileno y juntas de estanqueidad, para la tubería en PVC. En la sustitución del tramo de colector general del polígono industrial, dado que la tubería es de PRFV, se ha previsto la instalación de pozos de PRFV hasta la cota de terreno, donde se instalará una losa especial en hormigón armado.

Se adjunta como anexo al documento el listado generado por el programa de cálculo.

5.3.-COLECTOR URBANO

Se ha proyectado la sustitución del colector principal de saneamiento urbano de Venta de Baños, entre el cruce bajo la plataforma del ferrocarril, en la zona de la estación, y la calle Barbotán, en el punto de conexión con el camino de acceso a la EDAR. A medida que se realice la sustitución, se irán interceptando los distintos colectores principales de Venta de Baños al Sur del ferrocarril. En el punto de entronque de la calle Barbotán con el camino de acceso a la EDAR, se une con el colector industrial, de manera que en los últimos metros la conducción es común. Se ha elegido esta solución porque la conducción existente está situada 1 m bajo la nueva, lo que condiciona la profundidad de la obra de llegada de la EDAR, para evitar incrementar la altura de bombeo en la misma durante toda la vida útil de las instalaciones.

La conducción está formada por tubería de PRFV para saneamiento, incluyendo pozos de registro del mismo material. Se garantiza así la estanqueidad, ya que igual que en la zona del Polígono Industrial, aquí también existen problemas de infiltraciones desde el nivel freático, que por las características del terreno en la zona, es muy alto.

La tubería escogida es SN5000, considerando las condiciones de profundidad, terreno y tráfico.

Las pendientes del colector vienen condicionadas por las cotas de la conducción existente y las de los colectores que va interceptando. Resulta una pendiente mínima del 1,5 ‰, con valores algo superiores en algún tramo, llegándose a valores máximos de 0,92 ‰.

Debido a las necesidades de lastrado, así como por las bajas pendientes que dificultarán la nivelación durante la fase de construcción, se ha decidido apoyar la tubería sobre lecho de hormigón en masa.

Al final de este documento se adjuntan los cálculos realizados mediante el programa CYPE 2013.

Adicionalmente, se han realizado comprobaciones de funcionamiento del colector en carga, ya que cuando se produzca el llenado del tanque de tormentas de la entrada de la EDAR, funcionará así.

Los pozos de registro, al ser las conducciones de gran diámetro en PRFV, serán de este mismo material, formados por tubo de diámetro 1.000 mm. En la parte final del mismo se instalará una losa de remate ejecutada en hormigón armado.

5.4.-BOMBEO DEL COLECTOR INDUSTRIAL

Este bombeo se ha modificado recientemente por parte del ADIF, debido a que el aumento de anchura de la plataforma de ferrocarril para incorporar la línea del AVE, suponía que el colector industrial quedará debajo de la misma.

La empresa constructora del tramo, UTE Vías y Construcciones y Comsa, nos ha facilitado los planos del nuevo tramo y del pozo de bombeo que recoge el colector procedente del Polígono Industrial, así como las aguas del Cuartel de la Guardia Civil, junto al vertido de la factoría SIRO.

Las bombas empleadas son las originales del proyecto de drenaje del polígono. Según los datos de los que se dispone, las bombas tienen las siguientes características:

- Nº de bombas: 1+1
- Q de diseño: 150 L/s
- Altura de diseño: 5 m.c.a.

Las actuaciones del presente proyecto suponen que, además de los caudales de aguas residuales negras de la Fase 2 y 3 del polígono, se incorporan las de la Fase 1, por lo que se comprueba la capacidad de las mismas para las nuevas condiciones.

El caudal de diseño de estas instalaciones, considerando un coeficiente de dilución para bombear hasta 5 veces el caudal medio sería:

	CAUDAL MEDIO		CAUDAL MAX.
	m ³ /h	Coef. Dil.	m ³ /h
Bombeo P.I. (P.I. - Subcuenca 10)	122,33	5	611,63
Bombeo P.I. (P.I. - Subcuenca 10)	122,33	2,4	293,58

El aporte de aguas pluviales es mínimo; únicamente proceden de la zona del Cuartel de la guardia Civil, por lo que el caudal máximo vendrá condicionado por el coeficiente de punta, que será aproximadamente 2,4 veces el caudal medio.

Con estos condicionantes, las bombas existentes pueden seguir funcionando, por lo que no se prevé su sustitución.

5.5.-BOMBEO DE BAÑOS DE CERRATO

Este bombeo se encuentra en la actualidad fuera de servicio, incorporándose el total de las aguas de la zona de Baños de Cerrato, de la E.T.A.P., y de la urbanización cercana, a la galería procedente del Polígono Industrial, que pasará a ser únicamente de pluviales.

Para que funcione correctamente la instalación, son necesarias varias actuaciones:

- Demolición del murete entre el canal de llegada y la arqueta de bombeo para entrada directa de caudal.
- Recrecido del murete entre la arqueta de bombeo y el canal de salida para alivio.
- Sustitución de bombas existentes y colector de impulsión.

Al final del anejo se adjuntan los cálculos realizados para todos los elementos que se ejecutan.

De acuerdo a las prescripciones de la Confederación Hidrográfica del Duero, se considera un caudal máximo de 5 veces el caudal medio esperado, por lo que se tiene:

	CAUDAL MEDIO		CAUDAL MAX.
	m ³ /h	Coef. Dil.	m ³ /h
Bombeo Baños (Subcuenca 9 + 11)	12,29	5	61,46

5.6.-ALIVIO EN EL COLECTOR URBANO

Para el llenado del tanque de tormentas en la entrada de la depuradora se prescinde de bombeo: se realizará por gravedad. Esto conlleva que el colector urbano entre en carga en una cierta longitud.

Diseñar así este elemento permitirá que se pueda considerar una parte del colector como volumen de almacenamiento de aguas residuales de primer lavado de calles y conducciones, pues se incorporará al tratamiento de la depuradora. Esta posibilidad viene recogida en la norma ATV 128, que como ya se ha comentado, ha sido la normativa que ha servido de base para el dimensionamiento del volumen del tanque de tormentas.

Para evitar que el aumento de nivel de las aguas remanse aguas arriba y afecte a la capacidad de drenaje del sistema, se incorporará un aliviadero de seguridad que verterá a la galería urbana actual, de forma que ésta verterá directamente al río en caso de emergencia.

Se ha calculado dicho aliviadero y se han comprobado los niveles que se alcanzarán en el colector en las distintas hipótesis de funcionamiento en caso de lluvias.

Ha de indicarse que los caudales de pluviales que se incorporan a los colectores, de acuerdo al método racional, dependen del tiempo de concentración. El caudal instantáneo máximo que llegará a la depuradora dependerá por tanto del tiempo que tarda el agua en llegar. Sin embargo, a medida que se llene el tanque de tormentas, este caudal irá disminuyendo, de forma que para el cálculo de los distintos elementos de alivio se tendrán caudales menores:

- Alivio general a tanque de tormentas: en un primer momento, caudal máximo que depende del tiempo de concentración de la red.
- Alivio de vaso nº 1 a nº 2: ha transcurrido el tiempo de llenado del vaso nº 1, por lo que el caudal será menor.
- Alivio del vaso nº 2 al vertido al río. Ha de añadirse el tiempo de llenado del segundo vaso. En este caso también debería comenzar a actuar el aliviadero de emergencia situado en la Calle Barbotán aliviando al río directamente, a través de la galería existente.

Considerando únicamente el caudal máximo correspondiente al tiempo de concentración de la cuenca urbana (quedando por tanto del lado de la seguridad), se dimensiona un aliviadero de 6 m de longitud. Entrará en funcionamiento únicamente cuando el tanque de tormentas de la entrada de la depuradora esté lleno, o cuando el tamiz del aliviadero esté averiado.

6.-PIEZOMÉTRICO DE LA DEPURADORA

Se calculan en el presente documento las cotas necesarias para cada elemento del tratamiento de la depuradora, las dimensiones de elementos hidráulicos (canales, aliviaderos, conducciones, etc.) comprobándose que tienen la capacidad necesaria para conducir a través de la instalación los caudales medios y máximos.

La llegada a la depuradora vendrá condicionada por los caudales captados y conducidos por la red de saneamiento del municipio. A partir del diseño de los colectores, y en particular del tramo final del colector común, los caudales llegan a la planta mediante una conducción de tubería de PRFV de 1.400 mm, con una pendiente del 0,15 %.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:25

El terreno natural en la zona de ampliación varía entre la cota 716,7 y 718,0 con zonas de acumulación de escombros. La cota de explanada para el nuevo proyecto es la 716,60 m.

A partir del bombeo de agua bruta, se impulsará a pretratamiento únicamente 5 veces el caudal medio estimado. Con este caudal máximo se dimensionan las etapas de desbaste y de desarenado – desengrasado.

Desde aquí, únicamente se enviará al biológico 3,0 veces el caudal medio, por lo que el exceso se aliviará a la galería existente, que desemboca en el río.

Desde el pretratamiento al biológico se ejecutará una conducción en carga que pasa desde la nueva zona de ampliación a la parcela existente. Esta conducción se realizará en fundición dúctil, con un diámetro de 450 mm.

Se pretende que únicamente se bombee el agua en cabecera de la depuradora, por lo que en la etapa de tratamiento biológico mediante SBR, deberá poderse evacuar el efluente desde el nivel mínimo del reactor.

La última parte del tratamiento incluye depósito de agua tratada y presentación del efluente, así como conducción de vertido al río. Todas estas infraestructuras se aprovecharán de la depuradora existente, por lo que debe comprobarse la capacidad de las mismas. Por otra parte la cota de estos elementos es la que condiciona la elevación de los nuevos elementos. La tubería de llegada a la arqueta de agua tratada es de DN600, en hormigón, mientras que la conducción de salida es una tubería de hormigón con diámetro de 800 mm, en lámina libre, con un salto de más de 1,50 m para poder incorporar el by pass general de planta (que quedará inutilizado). Con la misma sección se envía el efluente al río Pisuega, con una obra de salida existente que se aprovecha.

7.-MODELO DEL PROCESO DE LA EDAR

Como complemento al dimensionamiento de los elementos del tratamiento de la estación depuradora, se ha realizado un modelo del mismo, de forma que se pueda prever el comportamiento de la futura depuradora ante distintas circunstancias, como aumentos de concentración de contaminantes, mayores caudales, etc.

7.1.-MODELO EMPLEADO

Se ha empleado para la simulación el programa BLOWIN en su versión 3.1, con licencia de uso propiedad de Consulting de Ingeniería Civil S.L.P. y serial number BW93.

7.2.-CARACTERÍSTICAS DE LA DEPURADORA MODELIZADA

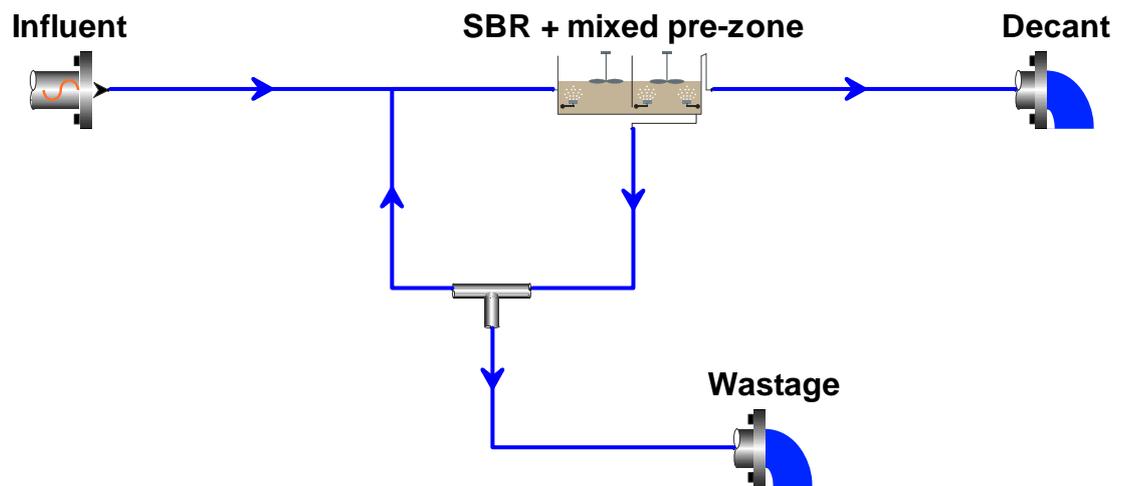
Se ha realizado el modelizado de los siguientes elementos del proceso de depuración:

- Agua bruta de entrada: se introducen los datos de diseño de caudales y concentraciones de contaminantes. A partir de los mismos se estiman otros parámetros fundamentales para realizar el modelo como relaciones de DQO con DQO biodegradable, rápidamente biodegradable, alcalinidad, etc. Dado que no se tienen datos exactos de la variabilidad del influente a lo largo del día, se han introducido unas curvas de variación estandarizadas para caudales y concentraciones, de forma que el valor medio al cabo del día sea el de diseño.
- Sistema de tratamiento SBR: se trata de realizar un modelo que asemeje el comportamiento real de 4 reactores SBR de alimentación continua, tipo ABJ, con eliminación de nutrientes. En primer lugar, por simplificar, se emplea un modelo de una sola línea. El comportamiento es totalmente equivalente, con la única excepción de que el caudal saldrá concentrado en los periodos de salida (en la planta real se distribuirán a lo largo del tiempo). Se introducen las dimensiones del reactor (volumen, ciclos de funcionamiento, etc.)
- Purga de fangos: se modeliza la purga de fangos dentro del ciclo de funcionamiento del SBR.
- Efluente de tratamiento: es el agua recogida del SBR. Sus características serán indicativas de la calidad del efluente real de la nueva planta.

No se ha tenido en cuenta el modelizado de elementos como el desarenado desengrasado, pues su repercusión en el proceso es mínima (únicamente tienen un ligero

rendimiento de eliminación de materia orgánica, que al no considerarse, se queda del lado de la seguridad).

La configuración de la planta se adjunta en el siguiente esquema:



7.3.-CONCLUSIONES DE LA SIMULACIÓN

Como era previsible, se consiguen unos adecuados rendimientos de depuración para todos los parámetros, en el caso de la situación futura de diseño, en la que la planta alcanza su límite de dimensionamiento.

Adicionalmente, se ha simulado una segunda situación en la que diariamente se duplican las cargas de materia orgánica, a modo de fuerte vertido industrial, consiguiéndose también unos valores de salida dentro de los esperados para el vertido.

Únicamente destaca que el fósforo total en el efluente es algo elevado, aunque está cerca de los valores límites. Esto viene a reforzar la tesis de diseño de añadir una precipitación química del mismo añadiendo Cloruro Férrico.

7.4.-LISTADO DE CÁLCULOS REALIZADOS

Se adjuntan al final de este anejo los listados y gráficas de la simulación de la depuradora con el vertido de Venta de Baños.

8.-ANEXOS DE CÁLCULOS

Se adjuntan a continuación los siguientes cálculos:

- Cálculos de proceso de la EDAR
- Cálculos de elementos del SBR
- Volumen de tanque de tormentas necesario
- Dimensionamiento de elementos del tanque de tormentas
- Listado de cálculos de Red de Polígono Industrial. CYPE 2013 Redes de Saneamiento.
- Listado de cálculos de Colector Urbanos. CYPE 2013 Redes de Saneamiento.
- Cálculos del bombeo de Baños de Cerrato
- Cálculos de aliviadero de emergencia de Colector Urbano
- Cálculos de piezométrica de la EDAR
- Modelo dinámico del proceso de la EDAR

ANEXO 1. CÁLCULOS DE PROCESO DE LA EDAR

VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR

Referencia: 0540.12

LOCALIDAD: VENTA DE BAÑOS

PROVINCIA: PALENCIA

REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL ICEAS CON NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE P

1.- DATOS GENERALES

1.1.- CAUDALES

		ACTUAL	FUTURO	
Poblacion de cálculo:		26.000	32.000	Hab.
Q med hora:	Urbano	48,5	59,3	m ³ /h
	Industrial	88,5	116,1	m ³ /h
	Total	147,8	175,5	m ³ /h
Q med dia :		3.547	4.211	m ³ /día
Coeficiente de máximo caudal a pretratamie		5,0	5,0	
Q max pretratamiento :	Urbano	242,7	296,6	m ³ /h
	Industrial	442,3	580,6	m ³ /h
	Total	738,9	877,3	m ³ /h
Q med tratamiento biológico:		147,8	175,5	m ³ /h
Coeficiente de máximo caudal a biológico :		3,0	3,0	
Q máx tratamiento biológico:		443,34	526,36	m ³ /h

1.2.- DATOS DE CONTAMINACIÓN

DBO5 entrada mg/l (valor medio):		438,7	456,2	mg O.D./L
Máximo de contaminación:		1,50	1,50	
DBO5 entrada mg/l (valor máximo):		658,0	684,4	mg O.D./L
DBO5 Kg/día (valor medio):		1.555,9	1.921,2	Kg O.D./día
D.Q.O mg/l. (valor medio):		839,1	880,2	mg O.D./L
Máximo de contaminación:		1,50	1,50	
D.Q.O. mg/l. (valor máximo):		1258,6	1320,3	mg O.D./L
D.Q.O. Kg/día. (valor medio):		2.975,9	3.706,5	Kg O.D./día
S.S. (valor medio):		424,8	452,5	mg/l
Máximo de contaminación:		1,50	1,50	
S.S. mg/l. (valor máximo):		637,2	678,7	mg/l
S.S. Kg/día. (valor medio):		1.506,7	1.905,2	Kg/día
Nt (valor medio):		48,6	47,2	mg N/L
Máximo de contaminación:		1,50	1,50	
Nt (valor máximo):		72,9	70,8	mg N/L
Nt. Kg/día. (valor medio):		172,3	198,9	Kg N/día
Pt (valor medio):		9,3	9,4	mg P/L
Máximo de contaminación:		1,50	1,50	
Pt (valor máximo):		13,9	14,1	mg P/L
Pt. Kg/día. (valor medio):		32,9	39,5	Kg P/día

1.3.- RESULTADOS A OBTENER

	REDUC.	ACTUAL	FUTURO	
DBO5:	> 90%	< 25,0	< 25,0	mg O.D./L
SST:	> 90%	< 35,0	< 35,0	mg/L
DQO:	> 75%	< 125,0	< 125,0	mg O.D./L
NH ₄ :		< 10,0	< 10,0	mg N/L
N total:	> 70%	< 15,0	< 15,0	mg N/L
P total:	> 80%	< 2,0	< 2,0	mg P/L
pH:		6-9	6-9	
Estabilización de fangos:	< 40%			MSV
Sequedad fangos:	> 22%			

Además de esto, el agua será razonablemente clara y no tendrá olor desagradable.

LÍNEA DE AGUA

2.- POZO DE GRUESOS

2.1.- DATOS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	147,8	175,5	m ³ /h
Caudal máximo:	738,9	877,3	m ³ /h

Se pretende que el funcionamiento del pozo de gruesos se ajuste aproximadamente a los siguiente parámetros.

Carga superficial comprendida entre 100 y 300 m³/h/m²

Tiempo de residencia a

Caudal medio:	2,0	2,0	min
Caudal máximo:	1,0	1,0	min

Con estos parámetros de diseño, se dimensiona un pozo de gruesos con fondo troncopiramidal con paredes inclinadas. En el fondo del mismo se colocarán railes de acero embebidos para proteger el hormigón de los impactos. Se sobredimensiona el mismo pues parte del caudal máximo pluvial pasará por el mismo.

2.2.- DIMENSIONES

	ACTUAL	FUTURO	
Altura recta útil máxima	0,5	0,5	m
Altura trapecial (pocillo)	0,5	0,5	m
Largo	3,0	3,0	m
Ancho	5,5	5,5	m
Superficie unitara	16,5	16,5	m ²
Superficie total	16,5	16,5	m ²
Superficie vertical unitaria	5,3	5,3	m ²
Superficie vertical total	5,3	5,3	m ²
Volumen total unitario	14,5	14,5	m ³
Volumen total	14,5	14,5	m ³

2.3.- PARAMETROS REALES DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
El funcionamiento real del pozo diseñado es el siguiente:			
Carga superficial caudal medio:	9,0	10,6	m ³ /h/m ²
Carga superficial caudal máximo:	44,8	53,2	m ³ /h/m ²
Velocidad horizontal caudal medio:	0,0078	0,0093	m/s
Velocidad horizontal caudal máximo:	0,0391	0,0464	m/s
T.R.H. a caudal medio:	5,9	5,0	min
T.R.H. a caudal máximo:	1,2	1,0	min

Los sólidos depositados en el fondo del pozo de gruesos se recogen mediante cuchara bivalva. Esta va montada sobre un polipasto con translación longitudinal. El contenido de la cuchara se vierte a un contenedor con fondo perforado apoyado sobre una solera con pendiente hacia el pozo, protegida por railes de acero embebidos.

Capacidad de la cuchara:	200	200	L
Capacidad del contenedor:	5	5	m ³

2.4.- REJA DE MUY GRUESOS DE SALIDA

Con el fin de proteger el bombeo de agua bruta, se instalará a la entrada del pozo de bombeo una reja de sólidos gruesos. Dicho equipo se podrá izar para su limpieza mediante

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	48,5	59,3	m ³ /h
Caudal máximo:	242,7	296,6	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario:		296,6	m ³ /h
Luz libre:		75	mm
Espesor de barrotes:		20	mm
Coeficiente de paso:		79%	
Submergencia máxima:		100%	
Coeficiente de atascamiento:		60%	
Ancho de reja:		1.500	mm
Alto de reja:		750	mm
Superficie de paso de reja:	0,89	0,89	m ²
Superficie de cálculo pésima:	0,53	0,53	m ²
Velocidad de paso máxima:	0,127	0,155	m/s

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se verterán a un contenedor metálico de 5 m³, el mismo utilizado para los sólidos del pozo de gruesos.

2.5.- ALIVIADERO PLUVIALES URBANO

En caso de superarse la capacidad de bombeo, se alivia el exceso a través de un aliviadero dotado de pretratamiento. También debe ser capaz de desviar el total de caudal a planta en caso de avería general.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal máximo pluviales:	8400,0	8400,0	m ³ /h
Caudal máximo a pretratamiento:	242,7	296,6	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario pluvial:		8157,3	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario avería:		8400,0	m ³ /h
Longitud aliviadero:	6,0	6,0	m
Se calcula la altura de vertido mediante:	$H = \left(\frac{Q}{1,772 \cdot L}\right)^{2/3}$		
Altura lámina de agua s/aliviadero sin tamiz:	0,357	0,355	m

Se instalará un tamiz de aliviadero con limpieza automática mediante chorro de agua . Los principales datos del equipo son los siguientes:

Diámetro de tambor:	0,0	0,0	m
Longitud de tambor:	6,0	6,0	m
Luz de paso:	5,0	5,0	mm
Espesor de malla	3,0	3,0	mm
Perdida de carga con caudal máximo:	0,6	0,6	m
Perdidad de carga en parada:	0,9	0,9	m
Potencia de bomba de limpieza.	4,7	4,7	kW

3.- POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

Para el bombeo de aguas brutas se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

En donde :

$V_1 = (Q_1 \times 0.9) / Z$		
$V_2 = ((Q_2 \times 0.9) / Z) \times$	0,392	0,392
$V_3 = ((Q_3 \times 0.9) / Z) \times$	0,264	0,264
$V_4 = ((Q_4 \times 0.9) / Z) \times$	0,216	0,216
$V_5 = ((Q_5 \times 0.9) / Z) \times$	0,188	0,188
$V_6 = ((Q_6 \times 0.9) / Z) \times$	0,167	0,167

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

Q medio:	147,8	175,5	m ³ /h
Nº de bombas en servicio :	1	1	Ud
Q unitario necesario:	147,8	175,5	m ³ /h
Q maximo:	738,9	877,3	m ³ /h
Nº de bombas en servicio :	4	4	Ud
Q unitario necesario:	184,7	219,3	m ³ /h
Q unitario adoptado:	220,0	220,0	m ³ /h

Nº máximo de arranques / H según la potencia de la bomba:

0-11 Kw	20	20	Arr./H.
11-160 Kw	15	15	Arr./H.
> 160 Kw	8	8	Arr./H.
Arranques hora considerados:	15	15	Arr./H.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ACTUAL	FUTURO	
V1 :	13,20	13,20	m ³
V2 :	5,17	5,17	m ³
V3 :	3,48	3,48	m ³
V4=	2,85	2,85	m ³
V5=			m ³
V6=			m ³

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

V _u =	24,71	24,71	m ³
------------------	-------	-------	----------------

Dimensiones adoptadas:

Largo:	2,20	2,20	m.
Ancho	5,50	5,50	m.
Profundidad útil mínima:	2,10	2,10	m
Profundidad útil adoptada:	2,20	2,20	
Volumen adoptado:	26,62	26,62	m ³

Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	10,8	9,1	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	2,2	1,8	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	0,50	0,50	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,70	2,70	m

Con este volumen útil aseguramos que el nº de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas será tipo ultrasonidos.

El colector de impulsión de agua bruta descarga directamente en el canal de alimentación a tamicos encargados del pretratamiento.

4.- BOMBEO DE VACIADO DE TANQUE DE TORMENTAS

Una vez que se llenan los tanques de tormentas deben vaciarse hacia el pretratamiento. Se adopta el criterio de emplear el mismo equipo que en el caso del bombeo de cabecera, de forma que se puede modular el caudal total a pretratamiento.

El volumen de regulación es el propio tanque de tormentas por lo que no se cumplen de sobra los condicionantes de volumen para asegurar un mínimo número de arrancadas o paradas.

	ACTUAL	FUTURO	
Q adoptado:	220,0	220,0	m ³ /h
Nº de bombas en servicio por tanque :	1	1	Ud

5.- DESBASTE DE SOLIDOS FINOS

Con el fin de realizar un correcto desbaste del agua bruta, se instalarán en canal tamices de finos de tambor inclinado con limpieza automática y extracción de sólidos. Adicionalmente se tendrá un canal de by pass con una reja manual de iguales

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	2	Ud
Caudal medio:	147,8	175,5	m ³ /h
Caudal máximo:	738,89	877,26	m ³ /h
Caudal medio unitario necesario:	73,89	87,73	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario:	369,45	438,63	m ³ /h
Concentración media de sólidos:	424,82	452,45	mg/L
Concentración máxima de sólidos:	2.000,00	2.000,00	mg/L

Caraterísticas hidráulicas del canal de llegada: sección compuesta trapezoidal + rectangula

Características de cada tamiz:

Luz de tamizado	6	6	mm
Diámetro de tambor	1000	1000	mm

Los equipos de tamizado incluirán conexión de agua de servicio para limpieza automática.

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se descargarán a un tornillo transportador, que los verterá a un contenedor situado al lado.

Las características del tornillo serán las siguientes:

Producción aproximada de sólidos	5,0	5,0	L/hab·año
Coefficiente de punta	1,2	1,2	
Producción aproximada de sólidos	2,2	2,2	L/h
Capacidad adoptada	8,00	8,00	m ³ /h
Diámetro del tornillo:	0,355	0,355	m
Longitud:	5,00	5,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	3,00	3,00	kW

Para el caso de la reja manual, el canal será de las mismas dimensiones y en este caso tanto la limpieza como la extracción al contenedor se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo.

6.- DESARENADOR DESENGRASADOR

Se instalará un desarenador desengrasador de canal rectangular aireado. Se calculan las dimensiones por separado para desarenado y para desengrasado:

Para el cálculo de las dimensiones, se emplearán los siguientes criterios de diseño:

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	2	Ud
Caudal medio:	147,8	175,5	m ³ /h
Caudal máximo:	738,9	877,3	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario:	369,4	438,6	m ³ /h
Para el desarenado tenemos:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica a Qmax.:	70,0	70,0	m ³ /m ² ·h
Velocidad horizontal:	0,15	0,15	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	3,00	3,00	min.
Aire necesario:	0,5	0,5	m ³ /min·mL
Cantidad de arenas producidas:	100,0	100,0	L/1000 m ³
Para el desengrasado:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica:	35,000	35,000	m ³ /m ² ·h
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	15,00	15,00	min.
Aire necesario:	1	1	m ³ /h·m ³
Cantidad de grasas producidas:	25,0	25,0	g/hab/día
Rendimiento de eliminación considerado:	40,0%	40,0%	
Dimensiones escogidas:			
Altura útil:	2,00	2,00	m
Anchura de canal:	1,50	1,50	m
Anchura de zona de desengrasado:	0,50	0,50	m
Longitud:	8,00	8,00	m
Volumen desarenado:	24,0	24,0	m ³
Superficie horizontal:	12,0	12,0	m ³
Superficie vertical:	3,0	3,0	m ³
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Carga hidráulica a Qmedio:	18,5	21,9	m ³ /m ² ·h
Carga hidráulica a Qmáx.:	61,6	73,1	m ³ /m ² ·h
Velocidad horizontal:	0,01	0,02	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	9,7	8,2	min.
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Producción de arenas:	14,8	17,5	L/h
Producción de grasas:	260,0	320,0	kg/d
Aire necesario para desarenado:	480	480	Nm ³ /h
Aire necesario para desengrasado+desarena	48	48	Nm ³ /h

Se instalarán bombas de arenas de vortex desplazado:			
Nº de líneas:	2	2	Ud
Volumen de arenas producido:	14,8	17,5	L/h
Concentración de arenas	0,10%	0,10%	%
Caudal unitario requerido:	7,4	8,8	m³/h
Caudal unitario adoptado:	25,0	25,0	m³/h
Se instalarán aireadores sumergibles:			
Nº de líneas:	2	2	Ud
Volumen total de aireación necesario:	480,0	480,0	m³
Número de aireadores instalados por línea:	1	1	ud
Número de aireadores en funcionamiento:	1	1	ud
Caudal unitario requerido:	240,0	240,0	m³/h
Caudal unitario adoptado:	250,0	250,0	m³/h
Potencia de aireador:	7,5	7,5	kw
Concentrador de grasas:			
Nº de líneas:	1	1	Ud
Capacidad unitaria mínima necesaria	260,0	320,0	kg/d
Caudal unitario adoptado:	5,0	5,0	m³/h
Clasificador de arenas			
Nº de líneas:	1	1	Ud
Capacidad mínima necesaria	50,0	50,0	m³/h
Capacidad unitaria adoptada	50,0	50,0	

7.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO CON NITRIFICACIÓN DESNITRIFICACIÓN

Se dimensiona a continuación el tratamiento biológico, que será de tipo SBR. Los caudales y cargas de diseño para el biológico son los procedentes del pretratamiento de las aguas residuales urbanas.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga contaminante de DBO5:	1.555,9	1.921,2	Kg O.D./dia
Carga contaminante de SST:	1.506,7	1.905,2	Kg/dia
Carga contaminante de DQO:	2.975,9	3.706,5	Kg O.D./dia
Carga contaminante de NTK:	172,3	198,9	Kg N/dia
Carga contaminante de P:	32,9	39,5	Kg P/dia
Caudal med diario:	3546,7	4210,9	m³/d
Caudal medio:	147,8	175,5	m³/h
Caudal máximo:	443,3	526,4	m³/h
Carga contaminante			
Concentración DBO5 entrada:	438,7	456,2	mg O.D./L
Concentración DBO5 salida:	25,0	25,0	mg O.D./L
Concentración DBO5 eliminada:	413,7	431,2	mg O.D./L
Peso DBO5 de entrada:	1555,9	1921,2	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a la salida:	88,7	105,3	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a eliminar:	1467,2	1815,9	Kg O.D./dia
Rendimiento en depuración biológica:	94,3%	94,5%	
Temperatura de agua más desfavorable para diseño:	10,0	10,0	° C

A continuación se dan los principales parámetros de diseño usados para dimensionar la cuba de aireación. En el caso de la situación estacional se reducen las exigencias por darse únicamente varias semanas al año, coincidiendo además con épocas de mayores temperaturas:

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,075	0,075	kg DBO ₅ / kgM
Concentración media:	5,5	5,5	kg/m³
Carga volúmica:	0,30	0,30	kg DBO ₅ / m³.d
Edad del fango:	22	22	días
Tiempo de retención hidráulica mínimo:	35,0	35,0	horas

7.1.- CÁLCULO DEL VOLUMEN Y DIMENSIONES DE REACTORES

Se proyecta un tratamiento biológico en un reactor secuencial, con aireación prolongada y eliminación de nutrientes. La alimentación será en continuo, para facilitar la explotación y el reparto de cargas a cada reactor. Aplicando los parámetros de diseño, se obtiene un volumen y unas dimensiones mínimas del mismo.

	ACTUAL	FUTURO	
Volumen total de aireación necesario:	5186,3	6403,9	m ³
Número de líneas instaladas:	4	4	ud
Número de líneas en funcionamiento:	4	4	ud
Volumen unitario de aireación requerido:	1296,6	1601,0	m ³
Dimensiones unitarias:			
Profundidad total máx.:	6,00	6,0	m
Profundidad total mín.:	4,80	4,8	m
Carrera:	1,20	1,2	m
Profundidad media útil:	5,40	5,40	m
Ancho unitario:	9,00	9,0	m
Longitud Adoptada:	27,00	27,0	m
Volumen total por línea (nivel mínimo):	1.166,4	1.166,4	m ³
Volumen total por línea (nivel máximo):	1.458,0	1.458,0	m ³
Volumen total (nivel máximo)	5.832,0	5.832,0	m ³

7.2.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO REALES

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,049	0,060	kg DBO ₅ / kgM
Carga volúmica:	0,27	0,33	kg DBO ₅ / m ³ .c
Tiempo de retención hidráulica:	39,5	33,2	horas
Peso de fangos activados	32.076,0	32.076,0	kg MLSS

7.3.- PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO

Con los datos reales del reactor biológico se estima la producción de fangos teórica. Existen varias fórmulas empíricas para ello; aquí se aplica la de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

En esta fórmula se tiene en cuenta la carga másica y B, la relación entre SST y DBO₅ en el influente.

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos =	0,78	0,82	kg/kgDBO _{5e}
Base adoptada	0,85	0,85	kg/kgDBO _{5e}
DBO ₅ eliminada en biológico	1467,2	1815,9	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso	1247,1	1543,5	kg / día
Edad del fango s/producción adoptada	25,7	20,8	días

7.4.- ESTUDIO DE CINÉTICA DE ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO

Se va a estudiar la capacidad del reactor biológico para nitrificar y desnitrificar, fijándose como criterio de diseño el conseguir una adecuada eliminación de nitrógeno. La comprobación se realiza para T° mínima del agua:

T° de diseño de eliminación de N:	15,0	15,0	° C
-----------------------------------	------	------	-----

A.- NITRIFICACIÓN

Fracción de NH₄ no nitrificable

Se va a utilizar el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, de la Universidad de Cape Town (Sudáfrica).

De todo el nitrógeno amoniacal (Na) que entra en el reactor, la parte no nitrificable viene dada por la expresión:

$$Na = \frac{KnT \times (bnT + 1/E)}{UnmT \times (1 - fx) - (bnT + 1/E)}$$

	ACTUAL	FUTURO	
KnT: Coeficiente de saturación para nitrificación.			
$KnT = 1.123^{(T-20)} =$	0,56	0,56	mg N-NH ₄ / L
bnT: Coeficiente de decrecimiento de las bacterias nitrificantes por respiración endógena.			
$bnT = 0.04 \times 1.029^{(T-20)}$	0,035	0,035	días ⁻¹
UnmT: Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes.			
$UnmT = U_{20} \times 1.123^{(T-20)} =$	0,280	0,280	días ⁻¹
U ₂₀ : Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes para 20° C.			
$U_{20} = 0,4 - 0,5 =$	0,5	0,5	días ⁻¹
E : Edad del fango =	25,7	20,8	días
fx : Fracción de MLSS en zona anóxica =	30	30	%
T : temperatura teórica para nitrificación =	15	15	° C
Na: NTK amoniacal no nitrificable =	0,34	0,41	mg N-NH ₄ / L

Balance de N en nitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK agua bruta:	48,58	47,22	mg N/L
% NTK orgánico soluble no biodegradable:	2,0%	2,0%	
NTK orgánico soluble no biodegradable:	1,0	0,9	mg N/L
% de NTK org. soluble biod. no amonizable:	2,0%	2,0%	
NTK org. soluble biod. no amonizable:	0,97	0,94	mg N/L
% NTK eliminado sobre fangos exceso:	8,0%	8,0%	
NTK eliminado en fangos exceso:	28,13	29,32	mg N/L
% NTK eliminado en efluente sobre SST:	6,0%	6,0%	
NTK eliminado en efluente:	2,1	2,1	mg N/L
NTK amoniacal que no se nitrifica (Na):	0,3	0,4	mg N/L
N NTK que se escapa en el efluente No nitrifi.	4,4	4,4	mg N/L
NTK Potencial nitrificación:	16,1	13,5	mg N/L

B.- DESNITRIFICACIÓN

Máxima cantidad de nitrato desnitrificable

Según el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, la máxima concentración de nitratos que se puede llegar a desnitrificar en la zona anóxica es la siguiente:

$$Dc = Sbi \times \left(\frac{fbs \times (1 - P \times Y)}{2,86} + \frac{Y \times E \times K2 \times fx}{1 + bhT \times E} \right)$$

	ACTUAL	FUTURO	
Sbi: DQO soluble biodegradable.	789,6	821,2	mg O.D./L
Relación Sbi/DBO:	180%	180%	
fbs: DQO soluble rápidamente biod. / Sbi	24%	24%	
P: Relación DQO / MVSS:	150%	150%	
Y: Coef. crecimiento bacterias heterótrofas:	0,45	0,45	
K ₂ : Coeficiente de desnitrificación.			
$K2 = 0,1 \cdot 1,080^{(T-20)}$	0,07	0,07	días ⁻¹
bhT: Coeficiente crecimiento bact. heterótrofas:			
$bhT = 0,24 \cdot 1,029^{(T-20)}$	0,21	0,21	días ⁻¹
Dc: máxima conc. de nitrato desnitrificable =	50,9	51,9	mg N / L

Comprobación de limitación de carbono

Se comprueba que el carbono presente en el agua bruta no es un factor limitante para la desnitrificación:

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo específico de carbono:	2,83	2,83	kg DBO ₅ / kg N
DBO5 entrada a biológico:	438,7	456,2	mg/l
Máximo NNO ₃ desnitr. por el carbono:	155,0	161,2	mg/l

Así pues, nuestra máxima capacidad de desnitrificación será el más bajo de estos valores anteriormente calculados.

Capacidad máxima de desnitrificación :	50,9	51,9	mg/l
--	------	------	------

Balance de nitrógeno en la desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK nitrificado:	16,1	13,5	mg N/L
Capacidad máxima de desnitrificación :	50,9	51,9	mg N/L
NO ₃ que no desnitrificamos :	0,0	0,0	mg N/L
Contenido de N-NO ₃ en el agua bruta :	0,0	0,0	mg N/L
NKT no nitrificable :	4,4	4,4	mg N/L
N Total en el efluente:	4,4	4,4	mg N/L
NTK agua bruta:	48,6	47,2	mg N/L
Rendimiento de eliminación de N:	91,0%	90,7%	

7.5.- NECESIDADES DE OXÍGENO

Se calculan a continuación las necesidades de oxígeno, procedentes de la oxidación de materia carbonosa, respiración endógena y transformación del nitrógeno.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica	0,049	0,060	kg DBO ₅ / kgM
Coeficiente punta de concentración	1,50	1,50	
Coeficiente punta de caudal a biológico	3,00	3,00	
Coeficiente punta de carga DBO a biológico	4,50	4,50	
Coeficiente punta de carga adoptado	1,50	1,50	

Para síntesis celular

	ACTUAL	FUTURO	
Coeficiente de síntesis:	0,66	0,66	kgO ₂ / kgDBO ₅
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	968,4	1.198,5	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	40,3	49,9	kgO ₂ /h
Factor de punta por DBO5	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	1452,5	1797,8	kgO ₂ /d
	60,5	74,9	kgO ₂ /h

Para respiración endógena

	ACTUAL	FUTURO	
Coeficiente de respiración:	0,045	0,045	kgO ₂ / kgMLSS
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	1.443,4	1.443,4	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	60,1	60,1	kgO ₂ /h

Para nitrificación

Se calcula para el caso de máxima nitrificación, que se produce con la temperatura del agua residual más alta.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración NTK entrada a biológico	48,6	47,2	mg N/L
Carga NTK entrada a biológico	172,3	198,9	Kg N/día
Rendimiento NTK Biológico calculado	91,0%	90,7%	
Rendimiento NTK Biológico adoptado	90,0%	90,0%	
NTK en el efluente			
Concentración NTK efluente	4,9	4,7	mg N/L
Carga NTK efluente	20,5	19,9	Kg N/día
N-NO3 nitrificado			
Concentración N-NO3 nitrificado	16,07	13,50	mg N/L
Peso diario N-NO3 nitrificado	56,98	56,85	kg N/d
Oxígeno para nitrificación:	4,57	4,57	kgO ₂ / kg NO ₃
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	260,4	259,8	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	10,9	10,8	kgO ₂ /h
Factor de punta por NTK	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	390,6	389,7	kgO ₂ /d
	16,3	16,2	kgO ₂ /h

Aporte por desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración N-NO3 desnitrificado	16,07	13,50	mg N/L
Carga N-NO3 desnitrificado	57,0	56,8	kg N/d
Oxígeno producido:	2,86	2,86	kgO ₂ / kg NO ₃
Cantidad de O2 aportado			
Diaria	163,0	162,6	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	6,8	6,8	kgO ₂ /h

Necesidades totales de oxígeno

	ACTUAL	FUTURO	
Cantidad media a aportar	2.509,2	2.739,1	kgO ₂ /d
	104,6	114,1	kgO ₂ /h
Cantidad máxima a aportar	3.123,6	3.468,3	kgO ₂ /d
	130,2	144,5	kgO ₂ /h

7.6.- ELIMINACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES

Se considera necesario el apoyar la eliminación de fósforo de forma biológica, mediante la adición de reactivo químico para su precipitación.

Reactivo a emplear	Cloruro férrico
Zonas de dosificación	Recirculación externa Alimentación a decantación

Se considera que la dosificación podrá realizarse en los sobrenadantes que retornan a cabecera desde la línea de fangos, o bien en el influente al SBR.

Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Fósforo en agua bruta	9,3	9,4	mg/l
Fósforo que entra en el biológico	32,9	39,5	Kg/día
Concentración de fósforo en los fangos biológicos	2%	2%	%
Fósforo eliminado vía biológica	24,9	30,9	Kg/día
Fósforo total que sale del biológico	7,9	8,6	Kg/día
Concentración de fósforo en el efluente	< 2	< 2	mg P/L
Fósforo en efluente	7	8	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente teórico	0,84	0,23	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente considerado	5,00	5,00	Kg/día
Reactivo	Cloruro Férrico	Cloruro Férrico	
Forma de suministro	Líquido	Líquido	
Riqueza producto comercial:	40%	40%	
Densidad del producto	1,400	1,400	Tn/m ³
Dosis estequiométrica de cloruro férrico puro	5,23	5,23	Kg/Kg P _e
Exceso de reactivo considerado	150%	150%	
Dosis considerada cloruro férrico puro	7,85	7,85	Kg/Kg P _e
Consumo de producto comercial	98,06	98,06	kg/día
	4,1	4,1	kg/h
Caudal horario	2,92	2,92	L/h

Almacenamiento de producto

El producto se almacenará en un depósito cerrado vertical de PRFV:

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	1.050,7	1.050,7	L
Nº de cubas de almacenamiento	1	1	Ud.
Capacidad adoptada	1.000	1.000	L

Dosificación del producto

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	1	1	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	2,9	2,9	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	5	5	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosif	20%	20%	
Caudal de agua para dilución:	11,7	11,7	l/h
Caudal final a dosis máxima:	14,6	14,6	l/h

Producción de fangos

La producción de fangos debida a la precipitación del fósforo, es la siguiente:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción :	4,74	4,74	Kg SS/kg P
Fósforo precipitado	5,00	5,00	kg./d
Fango producido:	23,70	23,70	kg./d

Debido al exceso de reactivo añadido, el hierro en exceso va a precipitar en forma de hidróxido férrico

	ACTUAL	FUTURO	
Producción $\text{Fe}(\text{OH})_3$ por Fe en exceso:	1,9	1,9	Kg SS/kg Fe_{ex}
Fe añadido en exceso:	4,50	4,50	Kg/día
Fango producido:	8,55	8,55	Kg/día
Producción total de fangos:	32,25	32,25	Kg/día

7.7.- OTROS ELEMENTOS DEL SBR

Se adjuntan al final de este anejo los cálculos justificativos facilitados por el suministrador del sistema de SBR.

LÍNEA DE FANGOS

8.- FANGOS EN EXCESO

Como ya se ha justificado en el apartado de cálculo del reactor biológico, se tiene una producción teórica de fangos del biológico, según la fórmula de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos	0,78	0,82	kg/kgDBO
Base adoptada	0,85	0,85	kg/kgDBO
DBO5 eliminada en biológico	1.467,2	1.815,9	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso por DBO	1.247,1	1.543,5	kg / día

Adicionalmente, se tiene la producción de fangos debida a la precipitación de fósforo:

Peso de fangos en exceso por P	32,3	32,3	kg / día
--------------------------------	------	------	----------

Peso de fangos en exceso total	1.279,4	1.575,8	kg / día
--------------------------------	---------	---------	----------

La concentración de los fangos en exceso, que se extraen del reactor se realiza en el momento de nivel mínimo, por lo que tendremos:

Volumen de reactor con nivel máx:	6,0	6,0	m ³
Volumen de reactor con nivel mín:	4,8	4,8	m ³
Concentración fangos nivel máx:	5,5	5,5	
Succión directa de bombas:	6,9	6,9	kg/m ³
Volumen diario :	186,1	229,2	m ³ /día
Nº de horas de bombeo:	2,0	2,0	h
Caudal de fangos necesario:	93,0	114,6	m ³ /h
Caudal de fangos adoptado:	114,6	114,6	m ³ /h

Desde el propio reactor, en la zona de decantación, se realizará el bombeo de fangos en exceso en cada uno de los reactores.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	4	4	ud
Nº de bombas en reserva:	0	0	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	28,7	28,7	m ³ /h
Caudal unitario adoptado:	38,8	38,8	m ³ /h

La regulación del volumen de fangos en exceso purgados se realizará mediante medida de caudal instantaneo y totalizado en la línea de purga, de forma que éste actúe sobre el tiempo de funcionamiento.

9.- ESPESADOR DE FANGOS

Los fangos purgados se bombean a un espesador por gravedad, con extracción de fangos espesados por el fondo mediante rasquetas diametrales.

Dado que la planta realiza eliminación de fósforo, no conviene sobredimensionar el espesador, pues las condiciones anaerobias en los fangos producirían la redisolución de fósforo y su incorporación de nuevo a la línea de agua.

9.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de unidades en servicio:	1	1	Ud
Caudal de purga:	38,8	38,8	m³/h
Producción de fangos diaria:	1.279,4	1.575,8	Kg/día
Carga hidráulica:	< 0,45	< 0,45	m³/m²/h
Carga de sólidos:	< 25,0	< 25,0	kg/m²/día
Tiempo de retención hidráulico:	> 24,0	> 24,0	h
Tiempo de retención de fangos:	> 48,0	> 48,0	h
Concentración media de fangos entrada:	6,9	6,9	kg/m³
Concentración media de fangos salida:	40,0	40,0	kg/m³
Volumen de fangos que entran por día:	186,1	229,2	m³/día
Volumen de fangos concentrados por día:	32,0	39,4	m³/día

9.2.- SUPERFICIE REQUERIDA

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie necesaria por carga hidráulica:	86,2	86,2	m²
Superficie necesaria por carga de sólidos:	51,2	63,0	m²
Volumen necesario por TRH:	186,1	229,2	m³
Volumen necesario por TR de fangos.	16,0	19,7	m³

9.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie mínima necesaria:	86,2	86,2	m²
Diámetro mínimo necesario:	10,50	10,50	m
Diámetro adoptado:	10,50	10,50	m
Altura útil total en vertedero:	4,00	4,00	m
Altura de fangos:	2,00	2,00	m
Pendiente de solera:	1/6	6	
Altura útil cónica:	4,88	4,88	m

9.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie unitaria adoptada:	86,6	86,6	m²
Superficie total adoptada:	86,6	86,6	m²
Volumen unitario adoptado:	371,6	371,6	m³
Volumen total adoptado:	371,6	371,6	m³
Volumen total adoptado fangos:	185,8	185,8	m³
Longitud de vertedero unitaria adoptada:	33,0	33,0	m
Longitud de vertedero total adoptada:	33,0	33,0	m
Carga hidráulica:	0,45	0,45	m³/m²/h
Carga de sólidos:	14,8	18,2	kg/m²/día
Tiempo de retención hidráulico:	47,9	38,9	h
Tiempo de retención de fangos:	139,4	113,2	h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	1,2	1,2	m³/m/h

10.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Los fangos espesados se almacenan en el fondo del espesador. Periódicamente se pondrá en marcha la línea de deshidratación de fangos, alimentada por bombas de tornillo que aspiran directamente del fondo del espesador. De ahí se envía a un decantador centrífugo, para su deshidratación, previo acondicionamiento químico.

10.1.- BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA

El tiempo de funcionamiento de las bombas será el de la línea de deshidratación. Las bombas serán de husillo:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción de fangos diaria:	1.279,4	1.575,8	Kg/día
Concentración media de fangos espesados:	40,0	40,0	kg/m ³
Volumen de fangos espesados diario:	32,0	39,4	m ³ /día
Días de funcionamiento a la semana:	5,0	5,0	días/semana
Horas de funcionamiento al día:	4,0	4,0	h/día
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	447,8	551,5	Kg/h
Caudal de fangos necesario:	11,2	13,8	m ³ /h
Nº de bombas en servicio:	1	1	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	11,2	13,8	m ³ /h
Caudal unitario adoptado:	15,0	15,0	m ³ /h
Caudal total adoptado:	15,0	15,0	m ³ /h

El caudal enviado por las bombas se regularán mediante variador de frecuencia.

10.2.- PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO

A los fangos a deshidratar se les añadirá una suspensión de polielectrolito, preparada a partir de producto en polvo. Para ello se diseña un equipo automático de preparación de polielectrolito y un sistema de dosificación con bombas de tipo tornillo.

Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca a tratar:	447,8	551,5	kg/h
Dosis media de producto:	4	4	kg/TmMS
Dosis máxima de producto:	8	8	kg/TmMS
Consumo de producto medio:	1,79	2,21	kg/h
Consumo de producto máximo:	3,58	4,41	kg/h

Almacenamiento de producto

El producto en polvo se almacenará en sacos en una zona cercana al equipo preparador de polielectrolito.

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	107,47	132,37	kg
Capacidad adoptada	200	200	kg
Forma de almacenamiento	Sacos de 25 kg	Sacos de 25 kg	
Nº de sacos a almacenar	8	8	uds

Equipo preparador de polielectrolito

El equipo preparador de polielectrolito, será de tipo automático, con tres compartimentos, de dispersión, maduración y almacenamiento respectivamente. Además incluye un tornillo de dosificación de producto en polvo desde una tolva, así como sensores de nivel para preparación automática y protección de bombas. La entrada de agua potable para la preparación se activa automáticamente por una electroválvula y el caudal de agua se mide por un rotámetro.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de dosificadores de producto sólido:	1	1	ud
Número de compartimentos de preparación:	3	3	ud
Concentración de la preparación:	0,30%	0,30%	
Caudal de polielec.a dosis med:	597,0	735,4	L/h
Caudal de polielec.a dosis máx:	1.194,1	1.470,7	L/h
Capacidad adoptada:	2.650	2.650	L/h
Tiempo de maduración necesaria:	1	1	h
Volumen total del equipo de preparación:	2.500	2.500	L

10.3.- DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de tornillo excéntrico regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	1	1	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	1.194,1	1.470,7	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	1.650	1.650	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosif	0,20%	0,20%	%
Caudal de agua para dilución:	597,0	735,4	l/h
Caudal final a dosis máxima:	1.791,1	2.206,1	l/h

10.4.- CENTRÍFUGAS

Se diseña un equipo decantador centrífugo para la deshidratación de los fangos espesados hasta una sequedad mínima del 22 %.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de centrífugas en servicio	1	1	ud
Número de centrífugas en reserva	0	0	ud
Características de funcionamiento			
Carga horaria de materia seca:	447,8	551,5	kg/h
Caudal de fangos espesados a deshidratar:	11,2	13,8	m³/h
Caudal de bombeo de fangos espesados:	15,0	15,0	m³/h
Caudal de fangos máximo adoptado:	15,0	15,0	m³/h
Sequedad de salida >=	22,0%	22,0%	

10.5.- EVACUACIÓN DE FANGOS DESHIDRATADOS

Producción de fangos deshidratados

A la salida de la centrífuga se generarán:

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	447,8	551,5	Kg/h
Sequedad de la torta:	22,0%	22,0%	
Agua en la torta:	78,0%	78,0%	
Densidad de la torta:	1,05	1,05	t/m³
Caudal de fangos horario:	1,94	2,39	m³/h
Volumen de fangos por día de trabajo:	7,8	9,6	m³/d
Peso de torta por día útil	8,1	10,0	t/d

Bombeo de fangos deshidratados

La evacuación de fangos deshidratados se realizará mediante bomba volumétrica.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas en reserva:	0	0	ud
Caudal mínimo requerido:	1,94	2,39	m³/h
Caudal máximo de la bomba adoptado:	2,40	2,40	m³/h

10.6.- ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

El almacenamiento de los fangos deshidratados se realizará en un silo elevado, desde el que se descargará a un camión adecuado para su destino final.

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de almacenamiento previsto	5	5	d
Número de tolvas a instalar	1	1	ud
Capacidad de almacenamiento necesario	38,8	47,8	m³
Capacidad adoptada	50	50	m³
Tiempo real de almacenamiento	6,4	5,2	d

SERVICIO AUXILIARES

11.- AGUA INDUSTRIAL

Para el riego de las zonas verdes de la planta, así como para operaciones de limpieza de equipos, se proyecta un sistema de reutilización del agua tratada. Según el R.D. 1620/2007, la calidad de las aguas a reutilizar en este caso será la 1.2 y la 3.1. Por ser la primera más restrictiva, se considera esta. Para cumplir con los criterios de calidad fijados en el R.D., se realizará filtrado de 25 micras de paso y se desinfectará con hipoclorito sódico.

Existen unos equipos de regeneración del agua tratada incluidas bombas de captación, filtración, desinfección y grupos de presión. Se comprueba a continuación la idoneidad y capacidad de dichos equipos.

11.1.- NECESIDADES DE AGUA INDUSTRIAL

Se estiman las necesidades medias de agua reutilizada:

	ACTUAL	FUTURO	
Limpieza automática de tamiz:	0,25	0,25	m³/h
Horas diarias de demanda:	24	24	h/d
Volumen de agua diario demandado:	6	6	m³/d
Dilución de reactivos (FeCl ₃)	0,0	0,0	m³/h
Dilución de reactivos (polielectrolito):	0,7	0,7	m³/h
Dilución de reactivos, total	0,7	0,7	m³/h
Horas diarias de demanda:	4,0	4,0	h/d
Volumen de agua diario demandado:	3,0	3,0	m³/d
Limpieza manual de planta:	5	5	m³/h
Horas diarias de demanda:	1	1	h/d
Volumen de agua diario demandado:	5	5	m³/d
Riego de zonas verdes:	5	5	m³/h
Horas diarias de demanda:	5	5	h/d
Volumen de agua diario demandado:	25	25	m³/d
Coefficiente de simultaneidad:	0,8	0,8	
Caudal total horario:	8,8	8,8	m³/h
Caudal total diario:	39,0	39,0	m³/d

11.2.- CAPTACIÓN DE AGUA TRATADA

En la arqueta de agua tratada se tiene una aspiración que va a un grupo de bombeo que envía el agua al depósito de agua reutilizada, previo paso por un equipo de filtración.

	ACTUAL	FUTURO	
Horas de funcionamiento de la captación al c	8	8	h
Caudal total necesario:	4,9	4,9	m³/h
Número bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas de reserva:	1	1	ud
Caudal unitario necesario	4,9	4,9	m³/h
Caudal unitario adoptado	20,0	20,0	m³/h
Altura manométrica diferencial	22,0	22,0	m.c.a.

11.3.- FILTRACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

Se tiene un equipo de filtro de malla autolimpiante, de 25 micras de paso. Las bombas de captación bombean directamente al equipo de filtración, existiendo la posibilidad de by-pass. La limpieza del filtro se realizará de forma automática, con cepillo interno de limpieza de mallas.

Número de unidades a instalar:	1	1	ud
Caudal unitario a filtrar:	20,0	20,0	m³/h
Capacidad instalada de filtro:	20,0	20,0	m³/h

11.4.- DESINFECCIÓN DE AGUA FILTRADA

Para adecuar la calidad del agua a su reutilización se desinfectará esta mediante el bombeo desde depósito de hipoclorito sódico líquido, mediante unas instalaciones existentes.

Dichas instalaciones están muy sobredimensionadas pues se previó en su momento la reutilización de agua para riego del polígono industrial.

Dosis y consumo de reactivos

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial:	39,0	39,0	m³/d
Caudal instantaneo de bombas:	20,0	20,0	m³/h
Tipo de reactivo:	NaClO	NaClO	
Forma de suministro:	Líquido	Líquido	
Riqueza comercial:	150	150	g Cl/L
Densidad:	1,41	1,41	kg/L
Dosis media de producto:	1,5	1,5	mg Cl/L
Dosis máxima de producto:	2,5	2,5	mg Cl/L
Consumo medio de producto puro:	30,0	30,0	g/h
Consumo máximo de producto puro:	50,0	50,0	g/h
Caudal medio de producto comercial:	0,2	0,2	L/h
Caudal máximo de producto comercial:	0,33	0,33	L/h

Almacenamiento de reactivos

El reactivo se almacenará en forma líquida en un depósito existente del que directamente aspiraran las bombas dosificadoras.

Autonomía almacenamiento a dosis media	30	30	d
Capacidad requerida	11,7	11,7	L
Capacidad adoptada	2000	2000	L

Dosificación de reactivos

Se comprueba la capacidad necesaria de dosificación. El sistema de dosificación incluirá, además de las bombas, colector de impulsión con válvula de esguridad, agua de dilución, válvulas de corte y antiretorno.

Número de bombas instaladas	2	2	ud
Número de bombas en servicio	1	1	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal medio unitario requerido	0,2	0,2	L/h
Caudal máximo unitario requerido	0,33	0,33	L/h
Bomba dosificador adoptada	0 a 0,5	0 a 0,5	l/h

11.5.- ALMACENAMIENTO DE AGUA FILTRADA

Una vez realizado el tratamiento del agua a reutilizar, ésta se almacenará en un depósito anexo a la arqueta de agua tratada.

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial	39,0	39,0	m³/d
Autonomía de almacenamiento	20	20	horas
Volumen de almacenamiento necesario	32,5	32,5	m³
Capacidad de almacenamiento existente:	75	75	m³
Número de depósitos a construir	1	1	ud

11.6.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

Del depósito de almacenamiento se reparte el agua a reutilizar a los distintos puntos de consumo mediante un grupo de presión. Este grupo, existente, está formado por bombas centrífugas multicelulares y calderín sostenedor de presión.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de unidades a instalar	1	1	ud
Caudal necesario:	8,80	8,80	m ³ /h
Presión de trabajo	4 a 6	4 a 6	kg/cm ²
Nº de bombas en servicio	1	1	ud
Nº de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario necesario:	8,8	8,8	m ³ /h
Caudal unitario existente:	15,0	15,0	m ³ /h

ANEXO 2. CÁLCULOS DE ELEMENTOS DEL SBR

DESCRIPCIÓN PROCESO

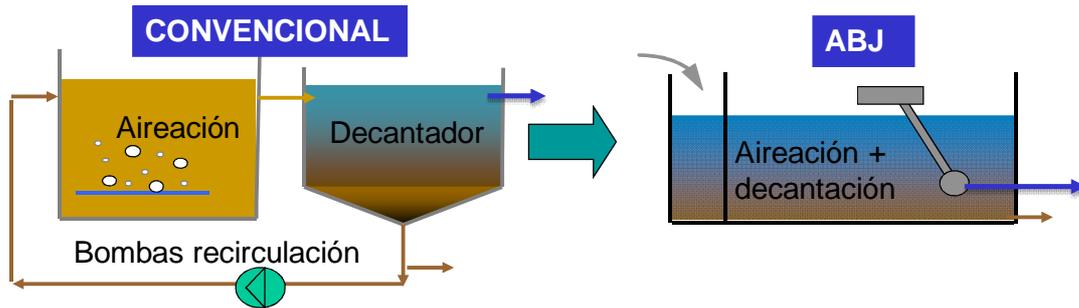


Se trata de un proceso biológico donde en cada reactor se alternan las fases de aireación, decantación y vaciado, como en un SBR, pero permitiendo la alimentación ininterrumpida de aguas residuales al reactor, lo que no puede hacerse en un proceso “por lotes”. La gran ventaja del proceso ABJ es que hace la función de:

Reactor biológico + Tanque regulación + Decantador Secundario

Al producirse la decantación y vaciado en el reactor biológico, **no son necesarios decantadores secundarios ni el bombeo de recirculación de fangos**, con lo que se simplifica notablemente la obra civil, la instalación mecánica y se reduce la superficie de implantación.

Esto se traduce en que el coste de inversión de un ABJ es inferior a un proceso convencional con la misma calidad de efluente.



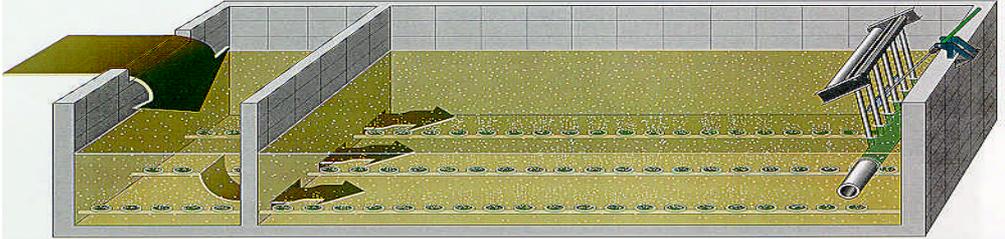
El reactor ABJ ocupa mas volumen que un reactor biológico convencional pero sin embargo ocupa menos superficie que la suma del reactor+decantador de un convencional.



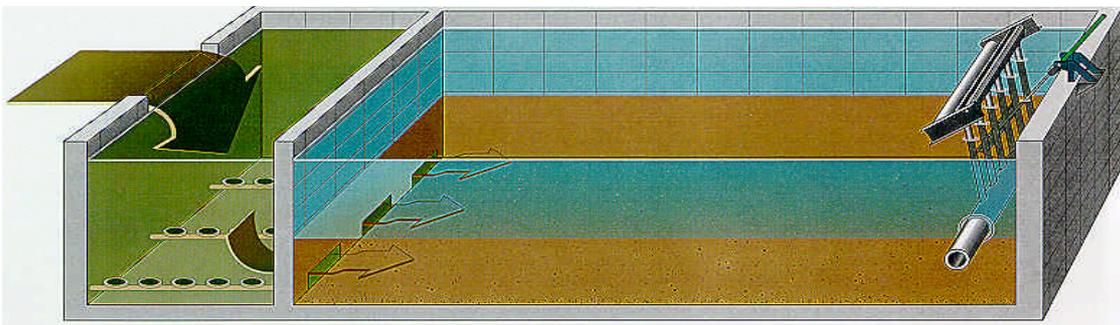
1. Ciclos de funcionamiento del ABJ®

Básicamente se dividen en 3 etapas:

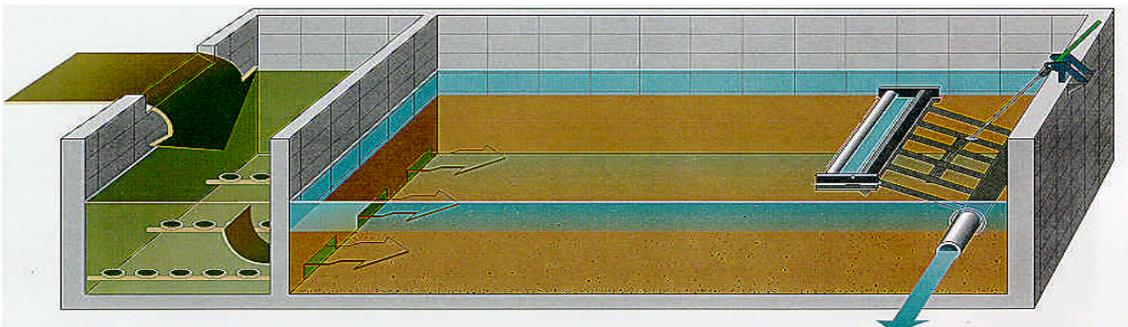
□ **Reacción:** Tras el pre-tratamiento, el agua entra en el reactor y se mezcla con el licor mixto. Durante esta fase, se alternan periodos óxicos (aireación) y anóxicos (Agitadores en funcionamiento para mantener el fango suspendido) en función de los requerimientos de vertido.



□ **Sedimentación:** Se interrumpe la aireación de modo que los sólidos sedimenten en la base del tanque y el agua clarificada se quede en la parte superior. El tanque sigue recibiendo en todo momento agua bruta sin que esta afecte a la sedimentación debido al diseño de la geometría del tanque.

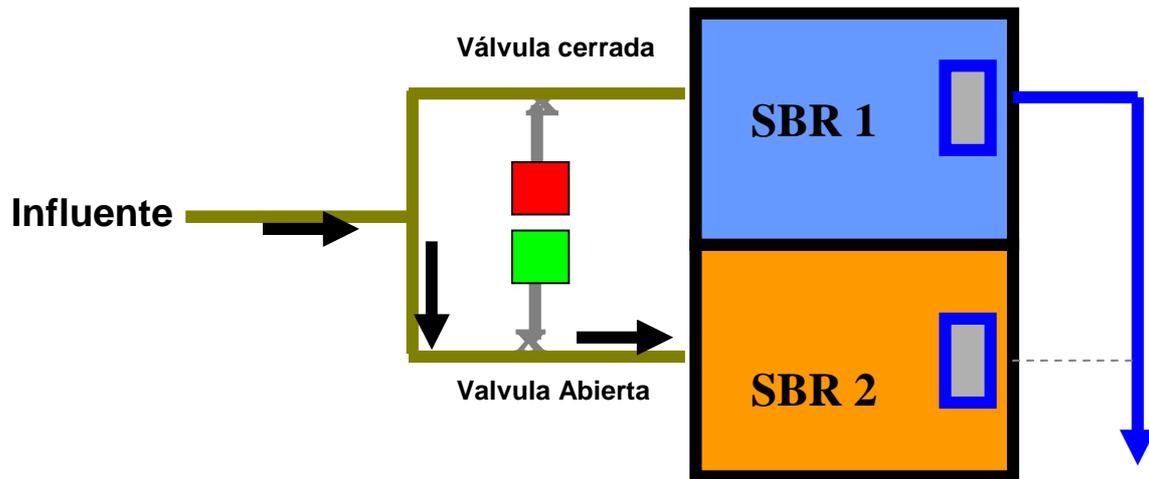


□ **Vaciado:** El agua ya clarificada se retira del tanque por medio de un decantador móvil, mientras que el agua bruta sigue entrando en el tanque. Al mismo tiempo, se retira el exceso de fangos del sistema a la mayor concentración posible, aprox. 0,85%.



En un SBR estándar, el tiempo de llenado depende directamente del caudal en ese periodo del día, por tanto la duración del ciclo y de las diferentes fases puede ser diferente en cada tanque debido a las variaciones del caudal. Esto impide hacer variaciones globales al sistema y acaba provocando una biología distinta en cada

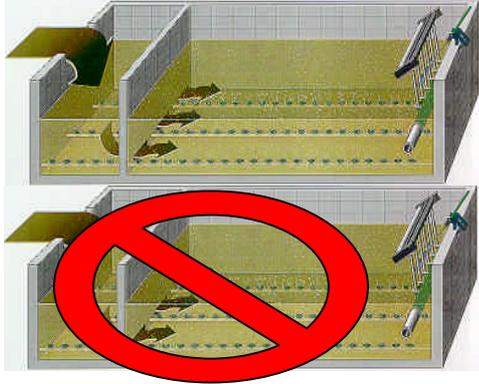
reactor. De hecho, en la mayoría de los sistemas de SBR se instala un depósito de regulación antes para poder amortiguar dichas puntas de caudal, tal y como se representa en el siguiente esquema:



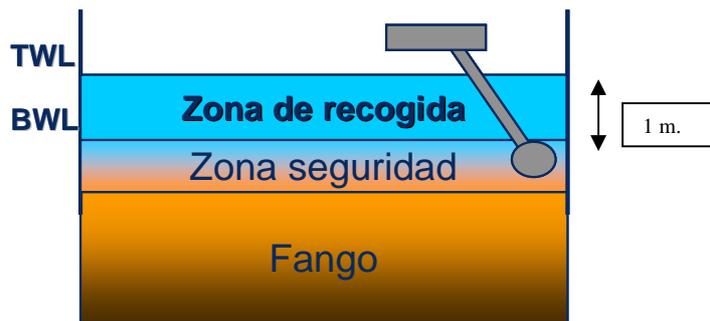
Que la alimentación al tanque sea continua, es decir, que el agua bruta llegue al tanque en todas las fases del ciclo, incluidas las de sedimentación y decantación, permite **controlar el proceso en función de tiempos** en vez de en función de caudales, asegurando un reparto equitativo de caudales y cargas en todos los tanques, consiguiéndose obtener un biomasa mas estable y homogénea.

2 Características principales del ABJ® ICEAS

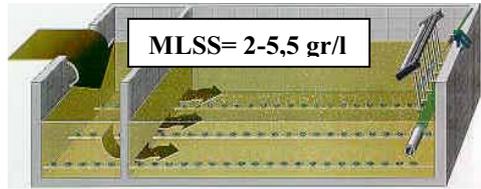
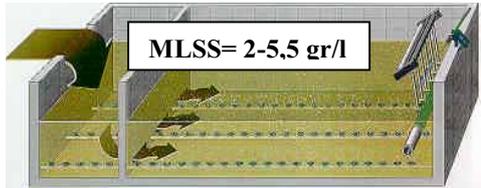
1. El ABJ® puede **operar con un solo tanque**, lo cual no ocurre con un sistema SBR convencional. Esto permite realizar diseños con un reactor fuera de servicio, es decir, se calculan 2 reactores para los requerimientos del efluente exigido (ejemplo: Edad de fango para conseguir la desnitrificación) y en caso de que **uno de los reactores quedara fuera de servicio** pudiera operar el mismo caudal de entrada pero reduciendo la edad de fango de diseño para la eliminación solo de DBO_5 .



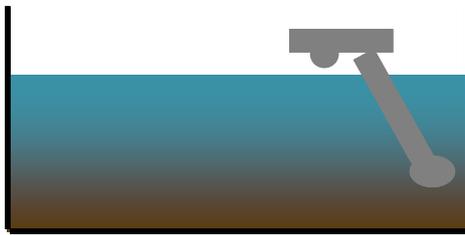
2. El sistema ABJ puede ser diseñado con capacidad suficiente para **caudales punta de hasta 6 veces el caudal medio**. Esta flexibilidad del sistema ABJ se debe a su capacidad de laminación de puntas de caudal durante todas las fases del ciclo debido a su capacidad de regulación de caudal por su mayor volumen de biológico y funcionamiento a nivel variable (1 metro aprox.).



3. El ABJ además tiene la versatilidad de adaptarse a poblaciones estacionales, ya que su **rango de trabajo de concentración de licor mezcla oscila entre <math><2 \text{ gr/l}</math> y $5,5 \text{ gr/l}$**, es decir, si el biológico se diseña a $5,5 \text{ gr/l}$ de conc. de licor mezcla cada reactor puede operar a un $2/5,5 = 36\%$ de su capacidad de diseño. Por tanto, un ABJ con 2 reactores podría diseñarse para $3.000 \text{ m}^3/\text{d}$ y sin embargo, ser capaz de tratar con un solo reactor $1.500 \times 36\% = 545 \text{ m}^3/\text{d}$ como caudal mínimo asumiendo una misma concentración de carga contaminante. Esta propiedad hace del ABJ un sistema idóneo para pequeñas/medianas poblaciones donde el caudal/Carga contaminante de invierno y verano es muy fluctuante.



4. **No requiere bombas de recirculación** ni para mantener la biomasa en el reactor ni para recircular los nitratos (NO_3) a las zonas anóxicas como en un sistema convencional. Esto es debido a que la biomasa siempre permanece en el reactor biológico así como los nitratos producidos. Se podría decir que la recirculación es total.



5. El ABJ además **posee unas magnificas propiedades de sedimentación** ya que apenas hay flujo ascendente como en un decantador secundario, lo que permite que el fango existente permanezca sedimentando durante aproximadamente 2 horas. Es decir, se consigue que el manto de fangos siempre alcance su máximo ratio de sedimentación.

3 Diseño y operación del proceso ABJ® ICEAS

El sistema ABJ® ofrece las siguientes opciones de proceso con el fin de maximizar la flexibilidad operacional de la planta y alcanzar los requerimientos deseados.

Proceso NIT (Nitrificación) Diseñado para la reducción de:

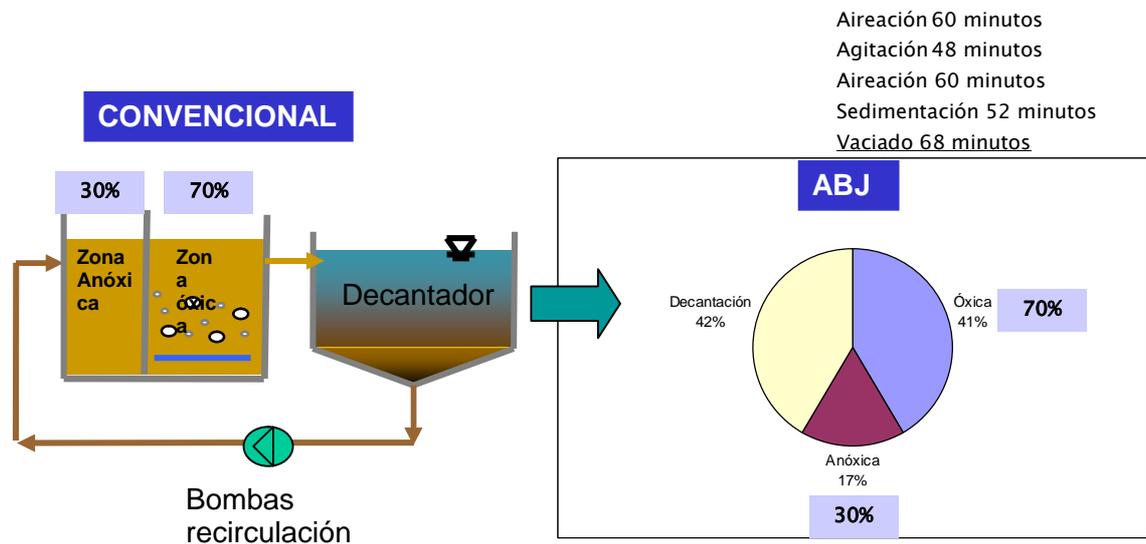
- _ DBO
- _ SST
- _ Amonio

Proceso NDN (Desnitrificación): Diseñado para la reducción de:

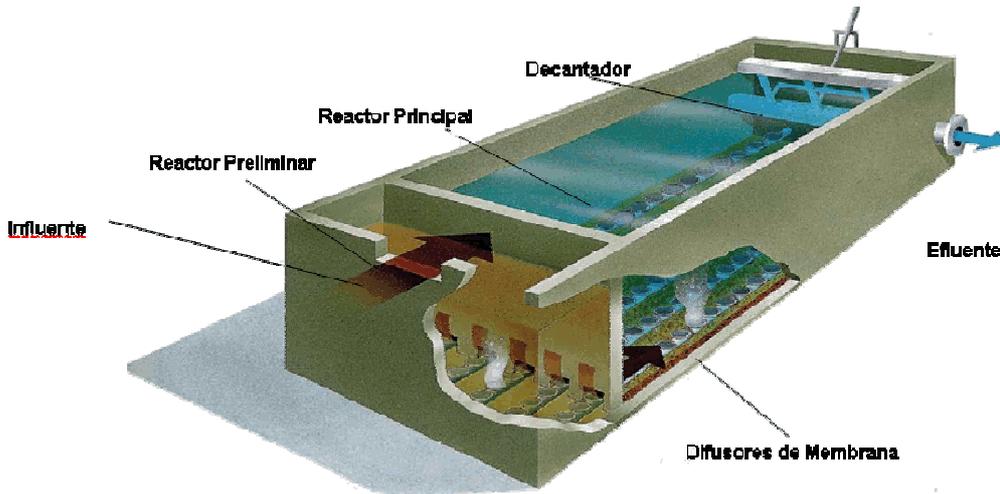
- _ DBO
- _ SST
- _ Nitrógeno total

La eliminación de fósforo se puede realizar o bien con un diseño específico con tiempos anaeróbicos o bien lo más común mediante coagulación química. Sin embargo, sin diseño de tiempos anaeróbicos específicos se ha contrastado con el ABJ que durante la fase de sedimentación y decantación los fangos alcanzan estados anaeróbicos que gracias al constante aporte (Alimentación continua) de ácidos grasos volátiles, **se consigue una reducción de fósforo vía biológica del 3-4% por DBO eliminada**, frente al 1,5-2% típico de un sistema convencional.

Una gran ventaja del proceso ABJ es que al trabajar por tiempos, permite variar la duración del proceso óxico y anoxico optimizándose de esta forma la eliminación de Nitrógeno.



4 Componentes del ABJ® ICEAS

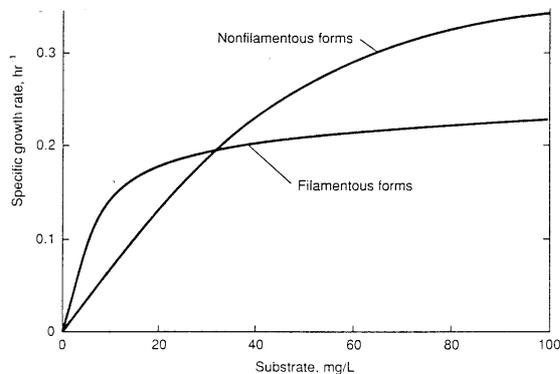


El reactor de un proceso ABJ® está dividido mediante una pared deflectora en dos zonas: reactor preliminar y reactor principal. Las aguas residuales llegan continuamente a la zona preliminar y, a través de unas aberturas en la zona inferior de la pared deflectora, pasan al reactor principal, de este modo se consigue que el agua bruta entrante no afecte a la calidad del efluente en la fase de sedimentación.

4.1 Reactor preliminar: Selector biológico

Esta zona actúa como selector biológico, dado que al entrar el influente continuamente en él, tenemos en un reactor de pequeño volumen, una alta relación entre la concentración de DBO de entrada y la concentración de biomasa existente, y por consiguiente obteniéndose una carga másica "zonal" más alta.

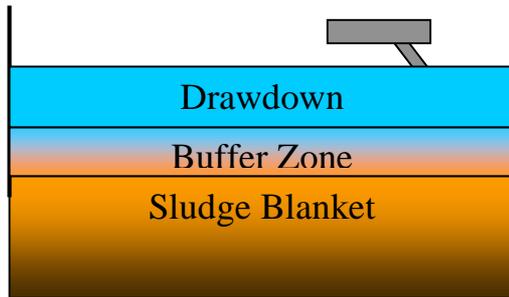
Por lo tanto, esta zona potencia la proliferación de los organismos deseables (bacterias formadoras de flóculos) y minimiza el crecimiento de las bacterias filamentosas, que son causantes de *bulking*, mala sedimentación.



4.2 Reactor Principal.

En el reactor principal se produce la degradación de la materia orgánica y la eliminación del nitrógeno y fósforo si es que se ha diseñado para este fin el proceso.

La profundidad del tanque, como se muestra en la figura, se diseña en función de la altura del manto de fangos calculada, de una zona de seguridad y de la zona de clarificado.



Esta zona de seguridad resulta de vital importancia para el diseño de este sistema robusto y fiable desde el punto de vista de calidad del efluente obtenido.

4.3. Sistema de aireación por difusores de burbuja fina

El sistema ABJ® usa los difusores de burbuja fina de Sanitaire los cuales poseen el mayor rendimiento de transferencia de aire del mercado, consiguiéndose la optimización en consumo energético en cuento a la transferencia de oxígeno calculada con el % SOTE.



4.4 Decantador ABJ_

El proceso ICEAS utiliza un decantador móvil y actuado mecánicamente para la retirada del agua ya tratada del reactor.

Este decantador patentado, de construcción muy robusta en acero inoxidable, dispone de un flotador para prevenir el arrastre de flotantes/espumas que pueden aparecer en los reactores biológicos.



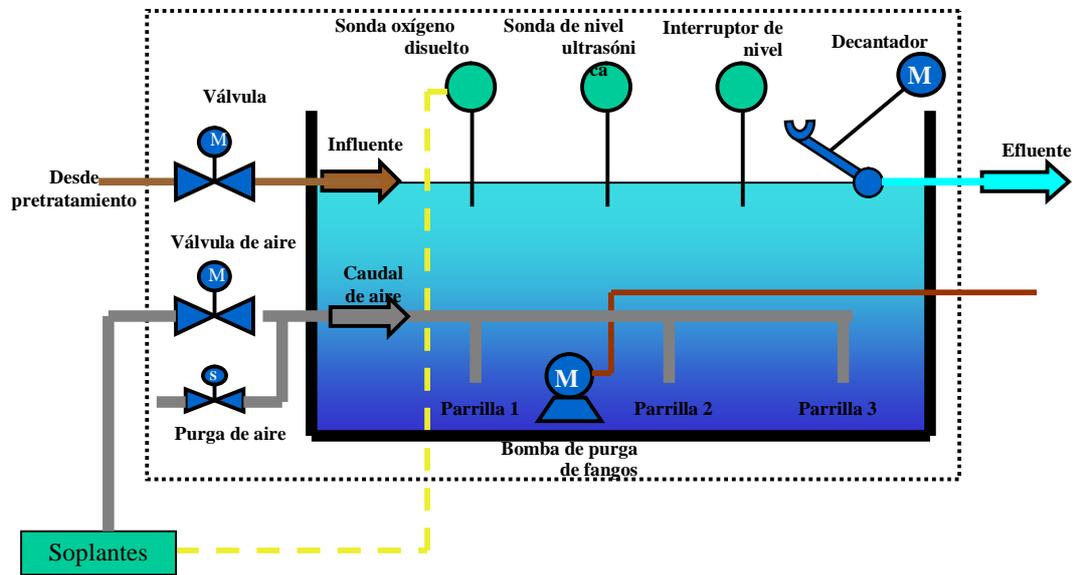
Un actuador tipo tornillo con un pequeño motor permite al decantador desplazarse verticalmente desde el nivel máximo hasta el nivel mínimo de agua. El motor dispone de un variador de frecuencia para adecuar la velocidad de descarga al ciclo con el que se esté trabajando (normal o de tormenta).



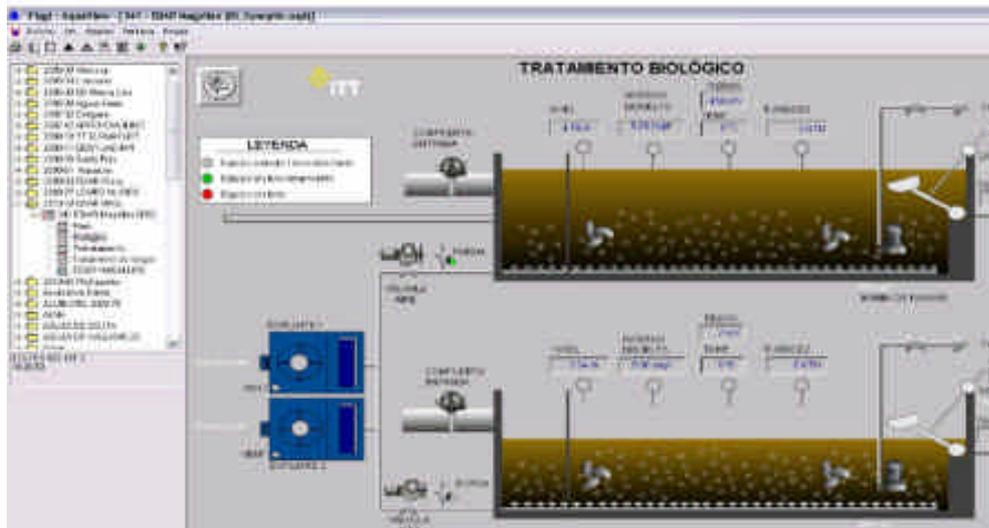
Este tipo de decantador-actuador permite extraer el agua clarificada manteniendo constantes el tiempo de decantación y el nivel mínimo de operación para permitir una operación estable del sistema. Esto se consigue gracias al actuador mecánico que puede llegar incluso a sumergir completamente el decantador para extraer el máximo caudal posible.

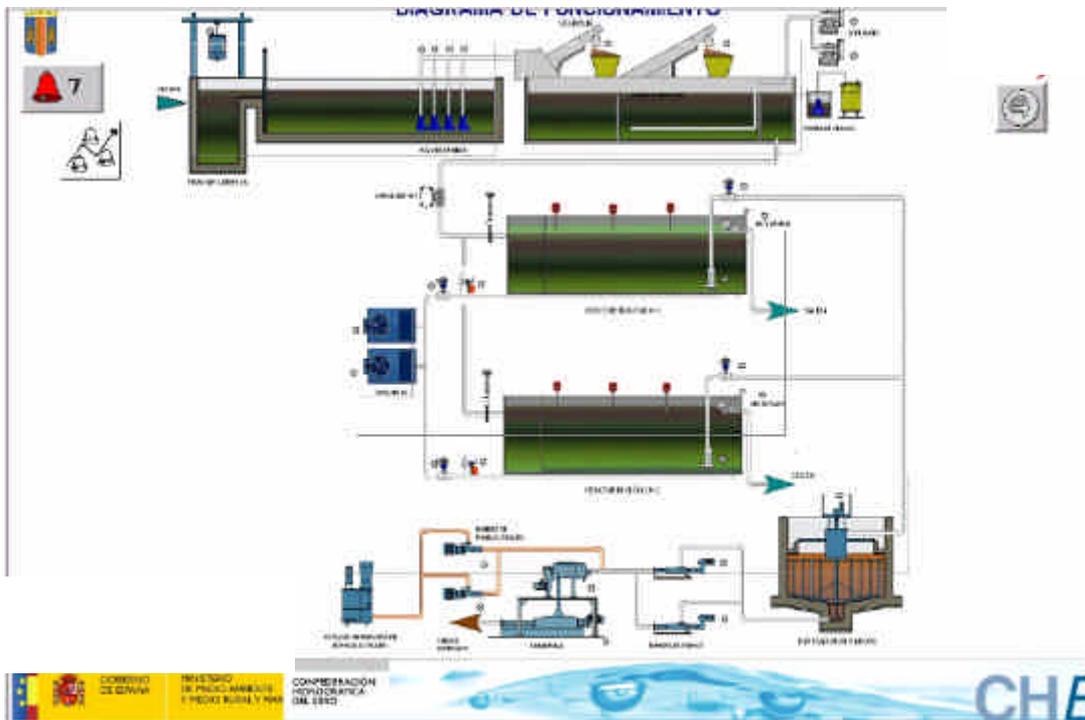
4.5 Panel de control. PLC y SCADA

Todo el proceso ABJ® ICEAS está controlado por un PLC y Scada desde el que se pueden configurar los ciclos de trabajo.



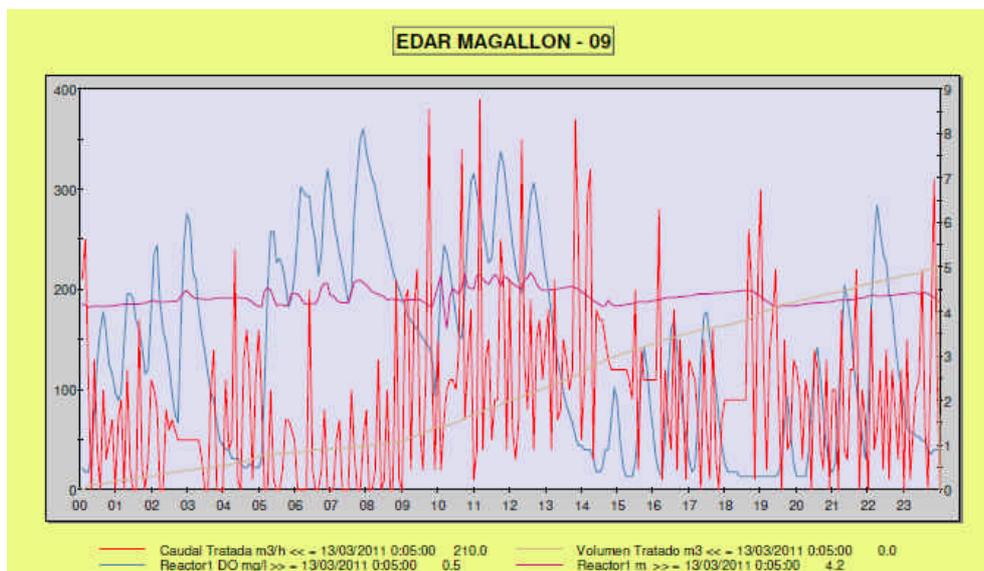
En el SCADA se pueden visualizar todos los componentes de la instalación, así como la situación de cada uno de ellos, la fase del ciclo en la que se encuentra cada reactor y las alarmas que pudieran aparecer.





4.6 Control y Monitorización remota.

Xylem Water Solutions España, además ofrece la posibilidad de monitorizar y controlar el sistema de forma remota **en nuestras oficinas de Madrid**, realizando un análisis de los principales parámetros de operación y el ajuste de los mismos para una optimización del sistema. Actualmente se están monitorizando las EDARs de Riaza (Segovia), Serrada (Valladolid) y Magallón (Zaragoza).

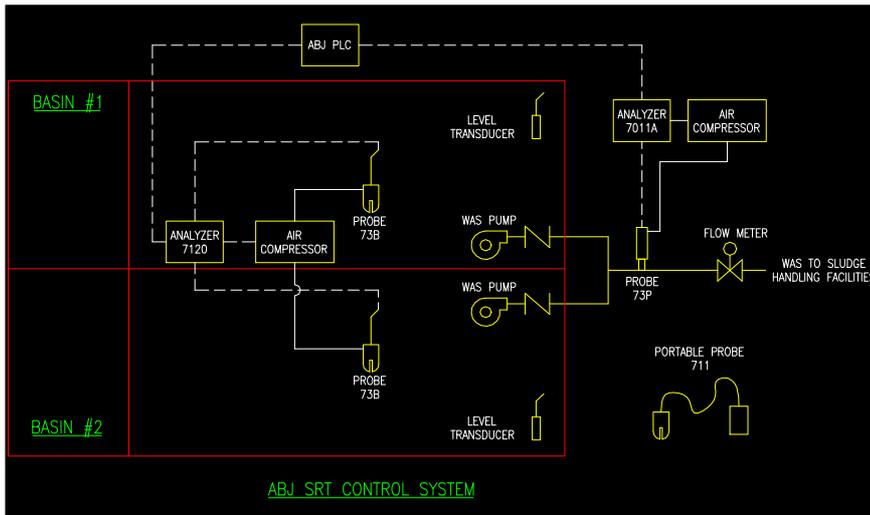


Este tipo de control y monitorización se puede llegar a realizar con instrumentación básica o extendida:

- Control de aireación directamente entre la sonda de oxígeno de cada reactor y una soplante compartida por cada 2 reactores (no coinciden las fases de aireación de ambos reactores), evitando el control por presión o caudal de aire típico en un sistema convencional.
- Medidor de sólidos en suspensión para monitorizar la biomasa existente en el volumen fijo de cada reactor.
- Control y monitorización de la nitrificación y desnitrificación mediante las sondas de Redox, PH y NO₃-NH₄.

4.7 Sistema de control de purga de fangos.

Xylem Water Solutions también ofrece la posibilidad del SIMS (Solids Inventory Management System). Es un sistema que controla la purga automática del fango del reactor biológico para mantener la edad de fango deseada.



5. VENTAJAS DEL SISTEMA ABJ®

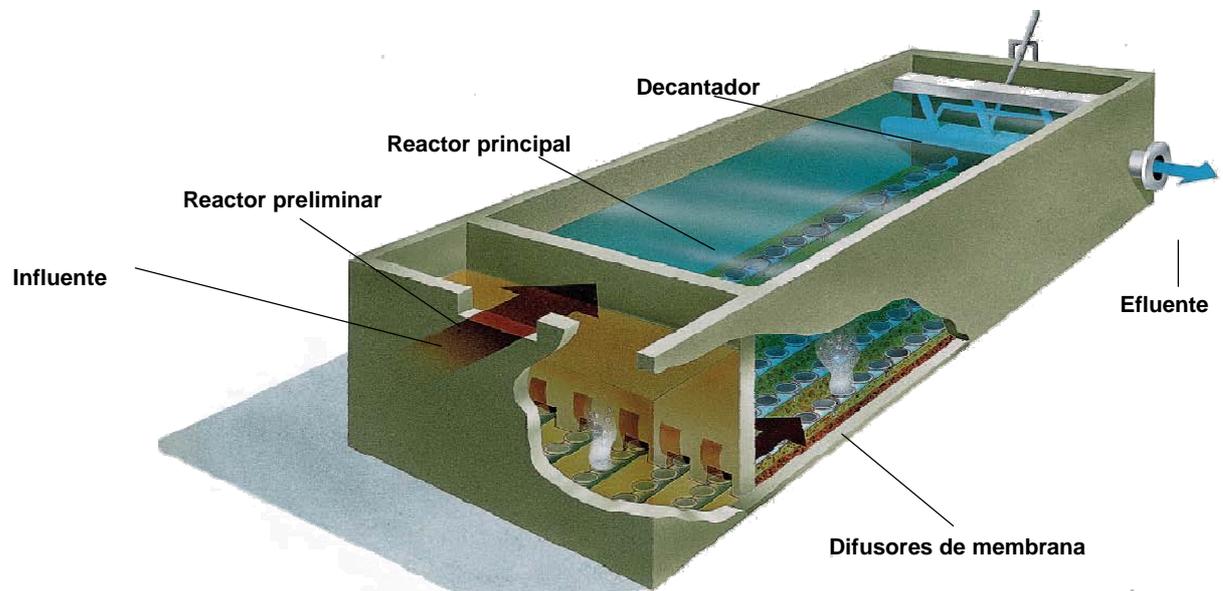
1. **No necesita de decantador secundario** para alcanzar los mismos parámetros de salida que cualquier proceso de fangos activados.
2. Requiere **menor superficie de implantación** que un proceso convencional, entre un 10%- 40% menor.
3. Evita la construcción de los decantadores secundarios **reduciendo y simplificando la obra civil y acortando los plazos de ejecución. Además de ahorrarse la implantación del bombeo de recirculación.**
4. Su alimentación continua y el reparto equitativo a todos los tanques le permiten dar una **respuesta mejor que en los SBR** convencionales ante las variaciones de carga y caudal.
5. **Mayor rendimiento de eliminación de fósforo por vía biológica que un sistema convencional sin zonas anaeróbicas**, entorno al 3-4% del P eliminado por Kg de DBO eliminada.

A diferencia de otros procesos, el ICEAS es un proceso conceptualmente igual que los Fangos activos convencionales por lo que su diseño está basado también en normas que aplican para ambos procesos.

Introducción

1.1 Sistema ABJ ICEAS

El sistema biológico ABJ[®] es un proceso SBR (Reactor Biológico secuencial) de alimentación continua, así como sus componentes (decantadores, sistema de aireación por difusores de membranas de burbuja fina, agitadores, bombas purga fango, panel de control, ampliamente probado en EE.UU. y Europa obteniendo resultados plenamente satisfactorios.



2 BASES DEL DISEÑO

2.1 Datos de partida

El diseño se ha realizado a partir de los datos recibidos.

Los caudales y cargas del agua residual a considerar para el tratamiento biológico son los siguientes:

Parámetros de diseño		Unidades
Caudal medio diario	4.211	m ³ /d
Concentración media DQO	880	mg/l
Concentración media DBO ₅	456	mg/l
Concentración media SST	452	mg/l
Concentración media de NTK	47	mg/l
Concentración media de PT	9,4	mg/l
Temperatura mínima del agua	15	°C

Tabla 1: Datos de partida del influente a tratamiento biológico

El efluente resultante del tratamiento biológico debe cumplir los siguientes requisitos:

Parámetro		Unidades
DBO ₅	<25	mg/l
SST	<35	mg/l
TN	<15	mg/l
TP	<2	mg/l
NH ₄ -N	<10	mg/l

Tabla 2: Condiciones a cumplir por el efluente

Nota 1: Se necesitara suficiente alcalinidad para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema.

Nota 2: la Temperatura máxima de la alimentación será de 40° C y en caso de nitrificación la temperatura mínima será 10°C para asegurar el correcto funcionamiento.

Nota 3: El Rango de pH en operación será = 5 – 9,5.

Nota 4: Todos los parámetros de calidad de los efluentes se basan en valores mensuales medios de un mínimo de cuatro (4) muestras de 24 horas compuestos recogidos a intervalos regulares durante un mes, con las pruebas realizadas aplicando los estándares aprobados para la industria

Nota 5: Los TSS >10 mg/l y la DBO < 10 mg/l se cumplirá siempre y cuando el sistema esté correctamente operado y no haya imprevistos de bulking.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

2.2 Reactores biológicos

Nota importante: La arqueta de reparto a cada uno de los reactores ABJ deberá ser por rebose y con una nivelación adecuada que asegure un equi-reparto eficiente entre los diferentes reactores ABJ.

Parámetros de diseño		Unidades
MLSS at BWL	5.127	gr/l
Fango diario producido	1.649	Kg/dia
Volumen de fango producido (0,85% aprox)	194	m3/d
HRT at TWL	1,35	días
Edad de fango total	14,13	días

ICEAS	Nº unidades		Unidades
REACTORES		4	
• Máximo nivel de agua (TWL)*		6	m
• Largo de cada reactor		27	m
• Ancho de cada reactor		9	m
• Mínimo nivel del agua (BWL)		4,79	m
Decantador	4 (1por ABJ)	3,75	m
Actuador	4 (1por ABJ)	1	kW
Soplantes	4+1R	2.118 – 613,16	Nm ³ /h
		6,72- 5,79	mca
Difusores burbuja fina por reactor	385		
Bomba purga de fangos	4 (1por ABJ)	38,81	m ³ /h
		7**	mca
Agitadores (4650SF)	4 (1por ABJ)		

Tabla 4: Dimensiones de los reactores propuestos

*La altura total del tanque se considera 500 mm por encima del nivel máximo de agua (TWL)

** La altura manométrica de la bomba dependerá de la ubicación de la línea de fangos.

El nivel del agua de la arqueta de recogida del efluente del sistema ABJ debe estar por debajo del nivel mínimo de agua: BWL para evitar bombeo intermedio.

2.2.1 Sistema de aireación:

- **Descripción de la instalación:**

Nº de zonas de aeración.....	1
Nº. de difusores por ABJ	385
Nº de parrillas por ABJ	1
Nº difusores por parrilla	385
Longitud del colector	6,66 m.
Diámetro bajante del colector	250 mm.
Diámetro del colector	250 mm.
Nº de líneas por parrilla	7
Longitud de cada línea	26,3 mm.
Nº. de difusores por línea	55

- **Pérdidas de carga en la parrilla para las condiciones BAD:**

Desde la montante a la cabecera de las líneas	$1,77 \times 10^{-2}$ m.c.a.
Orificios de salida de aire a través de la tubería	$4,26 \times 10^{-1}$ m.c.a.
En el difusor	$4,81 \times 10^{-1}$ m.c.a.
Sumergencia	4,50 m.c.a.
TOTAL	5,42 m.c.a.

- **Pérdidas de carga en la parrilla para las condiciones AAD:**

Desde la montante a la cabecera de las líneas	$5,62 \times 10^{-3}$ m.c.a.
Orificios de salida de aire a través de la tubería	$1,31 \times 10^{-1}$ m.c.a.
En el difusor	$3,92 \times 10^{-1}$ m.c.a.
Sumergencia	4,97 m.c.a.
TOTAL	5,49 m.c.a.

- **Pérdidas de carga en la parrilla para las condiciones MAD:**

Desde la montante a la cabecera de las líneas	$2,32 \times 10^{-3}$ m.c.a.
Orificios de salida de aire a través de la tubería	$3,28 \times 10^{-2}$ m.c.a.
En el difusor	$3,36 \times 10^{-1}$ m.c.a.
Sumergencia	5,43 m.c.a.
TOTAL	5,80 m.c.a.

- **Características técnicas por ABJ :**

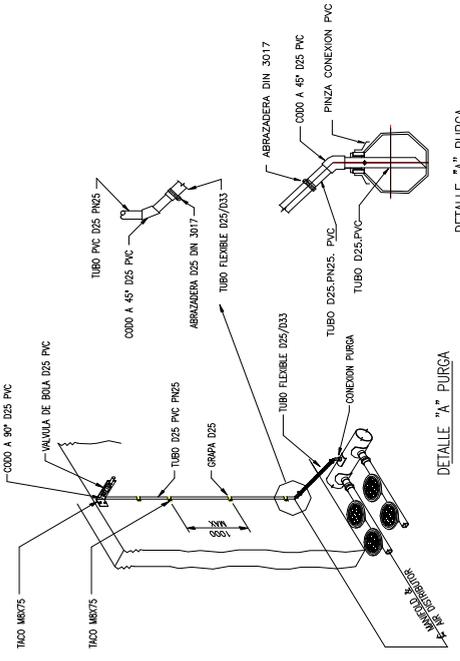
	<i>BAD</i>	<i>AAD</i>	<i>MAD</i>
Q aire total en (Nm ³ /h.)	2.119	1.196	613,16
Q aire/difusor en (Nm ³ /h.)	5,5	3,11	1,59
<i>SOR en Kg. O₂/h.</i>	<i>172,6</i>	<i>114,7</i>	<i>68,21</i>
SOTE en %	27,17	32,3	37,1

Cycle Times		
Normal Cycle Time	4,8	Hours
Storm Cycle Time	3,6	Hours
Normal Settling Time	48	Minutes
Normal Decant Time	72	Minutes
Storm Settling Time	36	Minutes
Storm Decant Time	54	Minutes
Total Aeration Time / Day	12	Hours

DESCRIPCION DEL EQUIPO Y ESPECIFICACION TECNICA

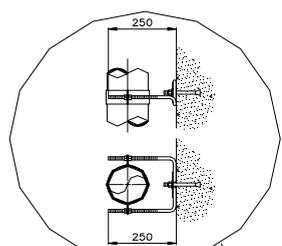
Sistema de aireación con difusores formado por:

- Difusores de Membrana de la Silver Serie II, de \varnothing 9" (380 cm² de superficie útil), material EPDM de FORMULA AVANZADA, con rendimiento de *ALTA EFICIENCIA WE* basado en un espesor variable de la membrana para una mejor distribución del aire y en un reparto en sectores circular de las microperforaciones. N° de perforaciones por membrana de 5.256.
- Portadifusor y aro de apriete en PVC con $TiO_2 > 2\%$ según ASTM D3915.
- Parrilla de diseño en circuito abierto para permitir las dilataciones y contracciones del sistema, con las líneas situadas paralelas a la longitud del tanque.
- Colectores de distribución y líneas de aire en PVC PN7,5 \varnothing 110 mm, situados en la cabecera de las líneas.
- Juntas especiales de unión entre tubos de tipo AUTOLINEANTES, en PVC con una concentración de $TiO_2 > 2\%$, para la correcta unión de líneas de aire y su permanente alineación.
- Soportes de sustentación de las parrillas, fabricadas en acero inoxidable AISI 304 y regulables en altura, especialmente diseñados para permitir la dilatación y contracción de la tubería.
- 1 Sistema de purga de la parrilla, en DN 25 incluida la llave de accionamiento manual, para la evacuación del agua de condensación, todo en PVC.
- Bajante en PVC con 2% TiO_2 , de 1 m. de longitud medida a partir del fondo del depósito; terminada en brida loca de PVC PN10 s/DIN8063 sin tornillería.
- Lubricante de silicona para impermeabilizar los anillos tóricos integrados en el disco de membrana, así como la llave de apriete de los aros de retención.

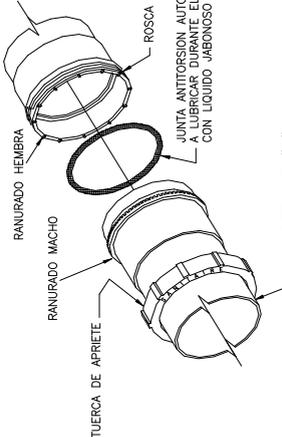
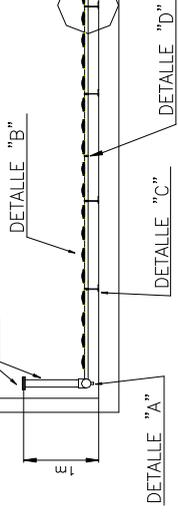


DETALLE "A" PURGA

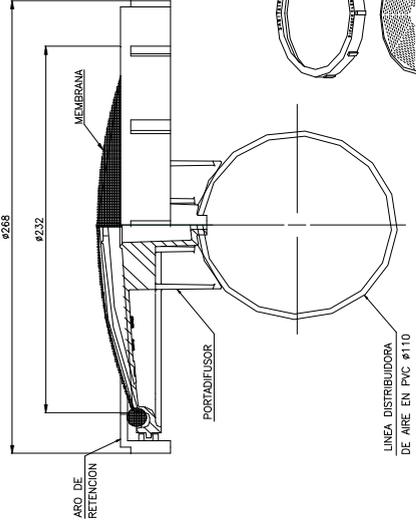
DETALLE "A" PURGA



ALCANCE SUMINISTRO DE LAS PARRILLAS ACABADO EN BRIDA LOCA DE PVC PN 10 (DIN 8063)

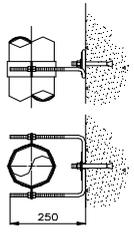


DETALLE "D" JUNTA DE UNION



DETALLE "B"

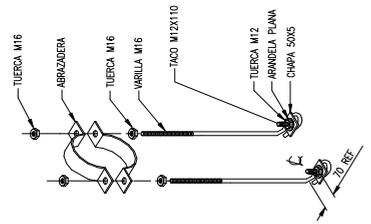
SUPERFICIE = 380 cm²
DIFUSOR DE MEMBRANA DE 9"



SOPORTE GUIA O DESLIZANTE

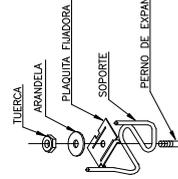
MATERIAL SOP. GUIA : AC. INOXIDABLE AISI-304

DETALLE "C"



SOPORTE DEL COLECTOR

MATERIAL SOP. COLECTOR : AC. INOXIDABLE AISI-304



DETALLE DE ANCLAJE

DETALLE "C"

PROYECTANTE	FECHA	TÍTULO DE PLANO
REVISOR	FECHA	NUMERO DE PLANO
ELABORADOR	FECHA	ESCALA
APROBADO	FECHA	ESCALA
SANITAIRE S.A. INGENIERIA Y CONSULTORIA EN SISTEMAS DE SANEAMIENTO		
DIBUJADO: D.JAVIER COMPRESADO: P.MARTIN REFERENCIA:		
NUMERO DE PLANO		

DESNIVEL MAXIMO ADMISIBLE EN LA SOLETA DEL DEPOSITO = 30 mm

Membrana WE de ALTA EFICIENCIA

<u>Material properties</u>	<u>Value/Units</u>	<u>Test Procedure</u>
Base compound	EPDM with carbon black for UV-protection	
Tensile strength (unperforated)	1200 PSI	ASTM D412
Elongation at break	350% Min.	ASTM D412
Hardness (durometer)	58±5, shore A	ASTM 2240
Accelerated aging Compression set @ 70° C, 22 hours	40% Max.	ASTM D395 Test Method B
Accelerated aging Elongation (% retained) @ 100° C, 22 hours		ASTM D573 75% Max.
Ozone resistance 72 Hrs.; 40° C, 50 ppm	No cracks @ 2X magnification	ASTM D1171 Method A
Modulus of elongation @ 300%	500 PSI/Min.	ASTM D412
Dynamic wet pressure w.c.	9,6"- 14,4" w.c. 244-365,7 mm w.c.	@ 1,0 SCFM @ 2" w.c. @ 1,7 m³/h @ 50,8 mm
<u>Physical properties</u>		
Nominal diameter	9"	
Active surface area	380 cm²	
Material thickness	2 mm.	
Air rate per diffuser	0,5 – 6,5 Nm³/h.	
Perforations (I-bar type)	5256 @ 0,040" 5256 @ 1,016 mm	
Check valve leakage rate 0 ml H ₂ O after 48 hours unpressurized		

2.2.2 Sistema de agitación:

AGITADOR SUMERGIBLE FLYGT SR 4650.410 SF 7º

8 unidades en total: 2 Unidad por balsa

MODELO: SR-4650.410 – código 125807 SF.

HELICE

Nº palas / ϕ palas 3 / 580 mm.
Casquete de la hélice De esfera completa e inatascable.
Empuje unitario..... 1530 Newtons

MOTOR

Potencia máxima del motor 7,6 Kw
Potencia nominal..... 5,5 Kw
Potencia consumida..... 6,5 Kw

Nº polos / r.p.m hélice y motor. 12 / 480 (accionamiento directo)
Protección sobretensión 3 sondas térmicas en serie con el bobinado.
Grado de aislamiento..... Clase H (Hasta 180°C)

RENDIMIENTO DEL AGITADOR

Ratio de eficiencia 235 Newtons / Kw_{consumido} (S/Norma ISO 21630)

JUNTAS MECANICAS

Junta mecánica interna WCCR / WCCR
Junta mecánica externa WCCR / WCCR (= carburo cementado resistente corrosión)

RODAMIENTOS

Compensación esfuerzos axiales 2 Rodamientos de hilera bolas de contacto angular
Compensación esfuerzos radiales 1 Rodamiento de hilera de rodillos cilíndricos.

MATERIALES

Hélice Acero inoxidable AISI 316 L.
Alojamiento del motor..... HºFº GG25 con camisa Acero Inox AISI316 L
Eje Acero Inoxidable AISI 420
Otras piezas metálicas en contacto con el medio Acero Inoxidable AISI 304

SISTEMA DE IZADO

Barra sujeción y orientación Acero galvanizado de 100x100 mm y L= 6 m.
Winche Con cable de inoxidable

Agitador sumergible en acero inoxidable, modelo SR 4650.410, con código de hélice 125807 SF, con Ratio de Eficiencia de 235 Newtons / Kw_{consumido}.

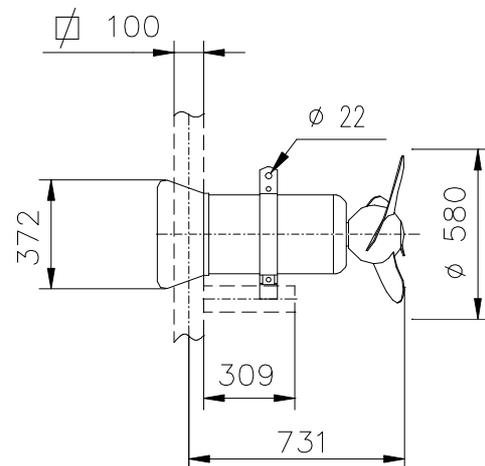
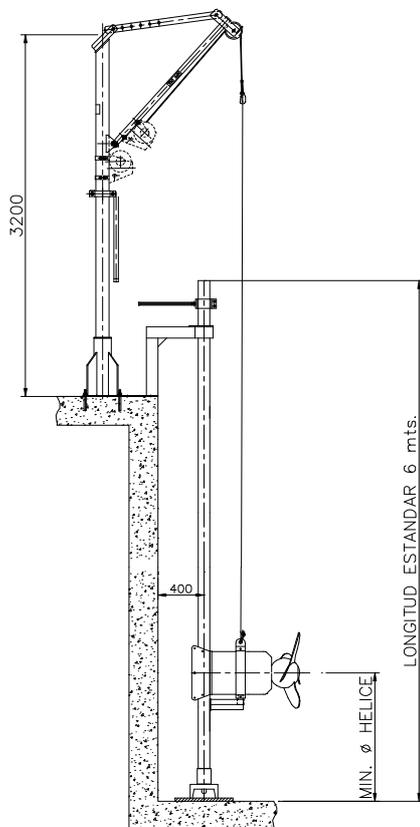
Motor de potencia máxima 5,5 Kw a 480 r.p.m. (12 polos), con eje en acero inoxidable AISI 420, está protegido mediante 3 sondas térmicas y con un grado de aislamiento clase H (180° C).

La hélice, de $\phi 580$ mm y tres alabes, es de acero inoxidable AISI 316 L y es accionada directamente por el motor.

La compensación de esfuerzos radiales se realiza mediante 2 rodamientos de bolas, mientras que los esfuerzos axiales se realizan mediante un rodamiento de rodillos cilíndricos.

El aislamiento entre el medio agitado y el motor se realiza mediante 2 juntas mecánicas independientes. La exterior hacia el medio en WCCR/WCCR y la interior hacia el motor en WCCR/WCCR.

El agitador se fija al fondo del depósito mediante una barra de 100x100 en acero galvanizado, con sistema de elevación con cable de inoxidable.



1 SR - 4650

La solución propuesta ha sido diseñada para cumplir los parámetros del efluente de la tabla 2 considerando que el influente puede ser tratado biológicamente mediante fangos activos y no contiene una gran proporción de DQO no biodegradable, aceites, grasas u otros componentes que reduzcan la eficacia del proceso biológico.

3 FUNCIONAMIENTO Y CONTROL

La propuesta expuesta anteriormente incluye el software para el control del proceso ABJ® ICEAS de acuerdo a la filosofía de control descrita a continuación.

Tras el pretratamiento, el influente llega a la cámara de distribución. Esta cámara distribuye el caudal de igual manera a cada uno de los reactores mediante una válvula de compuerta actuada mecánicamente. El agua entra así a la zona denominada reactor preliminar. La zona preliminar y la principal están separadas por un muro con aberturas en la parte inferior. El agua fluye a través de esas aberturas a la zona de reacción.

La aireación de cada par de reactores no coincide en el tiempo, por lo que se requiere una soplante en modo trabajo por cada dos reactores. Asimismo, se recomienda tener siempre una soplante de reserva.

Desde cada soplante se proporciona aire a los reactores a través de un colector que se bifurca para llegar a los reactores. Una válvula actuada eléctricamente selecciona a qué reactor se ha de suministrar el aire. En el lateral de cada reactor se instala un colector que distribuye el aire a las tuberías que van unidas a las parrillas de difusores. Una válvula de purga automática permite la evitar cualquier sobre-presión al bajar el nivel del agua en el tanque. La soplante puede operar o bien a una velocidad constante durante un tiempo establecido en el programa o bien siendo controlada por la sonda de oxígeno disuelto.

Cada reactor debe disponer de un medidor de oxígeno disuelto instalado en el lateral del reactor. Durante la fase de aireación, el PLC (controlador lógico programable) controla el nivel de oxígeno mediante unos niveles establecidos (puntos de consigna o *setpoint*), apagando o encendiendo las soplantes según el caso, o variando la velocidad cuando sea necesario para adecuarse a los diferentes ciclos de trabajo.

Tras el tratamiento, el efluente pasa a través del decantador a la cámara de recogida del efluente. La fase de decantación no coincide en el tiempo entre los diferentes reactores; es decir, tan solo un reactor descarga efluente en cada momento. El decantador es controlado mediante una secuencia temporal. Sin embargo, el límite de desplazamiento del decantador es controlado mediante contactos de final de carrera.

Al final de la fase de sedimentación, el PLC manda la bajada del decantador que alcanza el nivel máximo de agua en el reactor, entonces empieza la fase de vaciado. El decantador desciende lentamente (velocidad dependiente del ciclo de trabajo) hasta alcanzar el nivel mínimo de agua (establecido).

Al mismo tiempo, el fango en exceso (*SAS-Surplus Activated Sludge*) es purgado mediante una bomba sumergible.

El PLC controla el nivel del reactor en continuo, mediante un medidor hidrostático instalado en cada reactor. Si el PLC detecta que el nivel sube más rápido que lo esperado, el PLC inicia el modo tormenta. En este modo, el PLC reduce las fases de aireación, sedimentación y decantación para poder tratar todo el caudal.

ANEXO 3. VOLUMEN DE TANQUE DE TORMENTAS NECESARIO

VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR
 LOCALII VENTA DE BAÑOS
 PROVIN PALENCIA

Referencia: 0540.12

TANQUE DE TORMENTAS DE VENTA DE BAÑOS

1.- CÁLCULO S/ATV-128

1.1.- PARÁMETROS DE CÁLCULO

Se calcula el tanque de tormentas por el método abreviado incluido en esta

Superficie Vertiente	S	109,92	Ha
Coeficiente de escorrentía	ϕ	0,45	
Superficie x Coef. escorrentía	$S*\phi$	49,46	Ha
Intensidad de lluvia crítica	I_c	12,40	l/s Ha
Caudal en tiempo seco	Q_{ts}	12,68	l/s
Caudal de lluvia crítica	Q_{llc}	613,30	l/s
Caudal de otras estructuras aguas arriba	Q'_{d}	0,00	l/s
Caudal crítico en una sección considerada	Q_c	625,98	l/s
Caudal conducido a depuración	Q_d	63,39	l/s
Fracción de lluvia crítica conducida a depuración	I_{cd}	0,46	l/s Ha
Volumen relativo por Ha de terreno impermeable	V_{rs}	18	m ³ /Ha
Tiempo de concentración	T_c	25,17	min
Coeficiente relativo al tiempo de concentración	"a"	1,75	
Volumen total de Tanque	V	1558,09	m ³

1.2.- DIMENSIONES TEÓRICAS

Ancho	24	
Largo	23	m
Profundidad	2,9	m
	1600,8	m

2.- CÁLCULO S/C.H.N.

2.1.- PARÁMETROS DE CÁLCULO

Según los criterios adoptados por la Confederación Hidrográfica del Norte se

Superficie Vertiente	S	109,92	Ha
Coeficiente de escorrentía	ϕ	0,45	
Superficie x Coef. escorrentía	$S*\phi$	49,46	Ha
Intensidad de lluvia crítica	I_c	10,00	l/s Ha
Tiempo de retención (first flush)	T_{ff}	20	min
Volumen relativo por Ha de terreno impermeable	V_{rs}	12	m ³ /Ha
Volumen total de Tanque	V	593,6	m ³
Ancho	8,0	m	
Largo	8,0	m	
Profundidad	9,3	m	
Volumen final adoptado	595,2	m ³	

3.- CÁLCULO CONSIDERANDO VOLUMEN DE COLECTOR

Se considera el volumen de la normativa alemana por ser más restrictivo. En todo caso, tal y como permite esta normativa se incluye en el volumen de retención un cierto tramo de colector de llegada.

Dado que se va a instalar un aliviadero de emergencia al final del pueblo, aprovechando la capacidad de la galería existente, se considera el tramo desde este punto hasta la entrada a la EDAR.

Diámetro	1,2	m
Longitud en carga	480	m
Volumen	542,9	m ³
Volumen de tanque sin colector	1558,1	m ³
Volumen de tanque resultante	1015,2	m ³
Nº de vasos	2	uds.
Volumen unitario	507,6	
	Ancho	9,5 m
	Largo	19 m
	Profundidad	3 m
Volumen unitario adoptado	541,5	m ³
Volumen total adoptado	1083	m ³
Volumen tanque + colector	1625,9	m ³

ANEXO 4. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DEL TANQUE DE TORMENTAS

LIMPIADORES AUTOBASCULANTES

Cálculo de la capacidad del limpiador en función de la longitud, pediente y altura de la cámara.

Proyecto: EDAR de Venta de Baños
Número de proyecto: 1394
Referencia limpiador: LP-2044
Cliente: Consulting de Ingeniería Civil, S.L.

Datos de entrada:		Datos del dibujo
Longitud a limpiar (m)	17,40	A
Anchura de línea (m)	9,50	B
Pendiente (%)	2,00	C
Altura del eje (m)	3,47	H

Datos de salida:

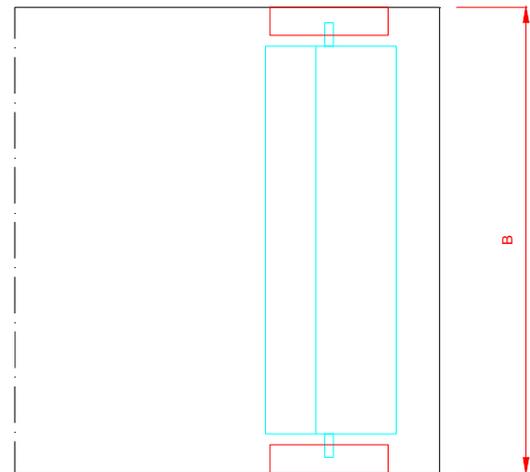
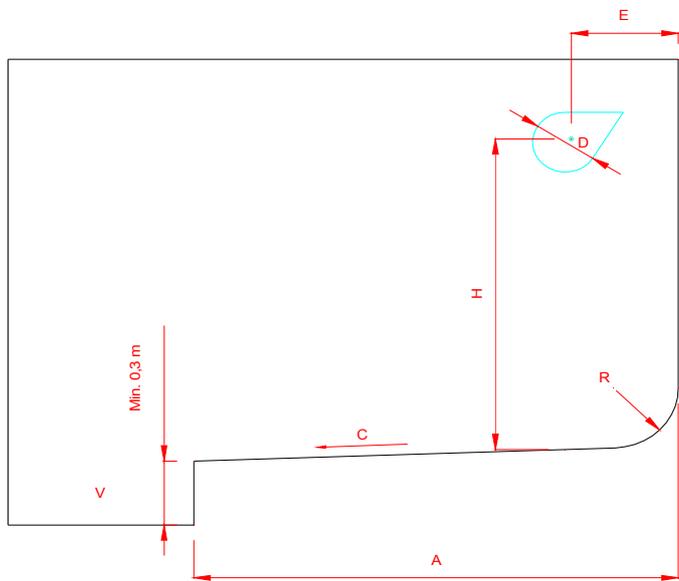
Volumen específico necesario (l/m)	389
Volumen total necesario (l)	3531

Volumen específico escogido (l/m)	400	
Volumen total por limpiador* (l)	3626	* Volumen teórico
Volumen necesario en el canal de recogida (l)	4352	V (por limpiador)

Parámetros de diseño:

Diámetro del limpiador (mm)	665	D
Distancia del eje a pared frontal (mm)	820	E
Radio de la cuna (mm)	665	R

Dibujo genérico mostrando dimensiones principales.

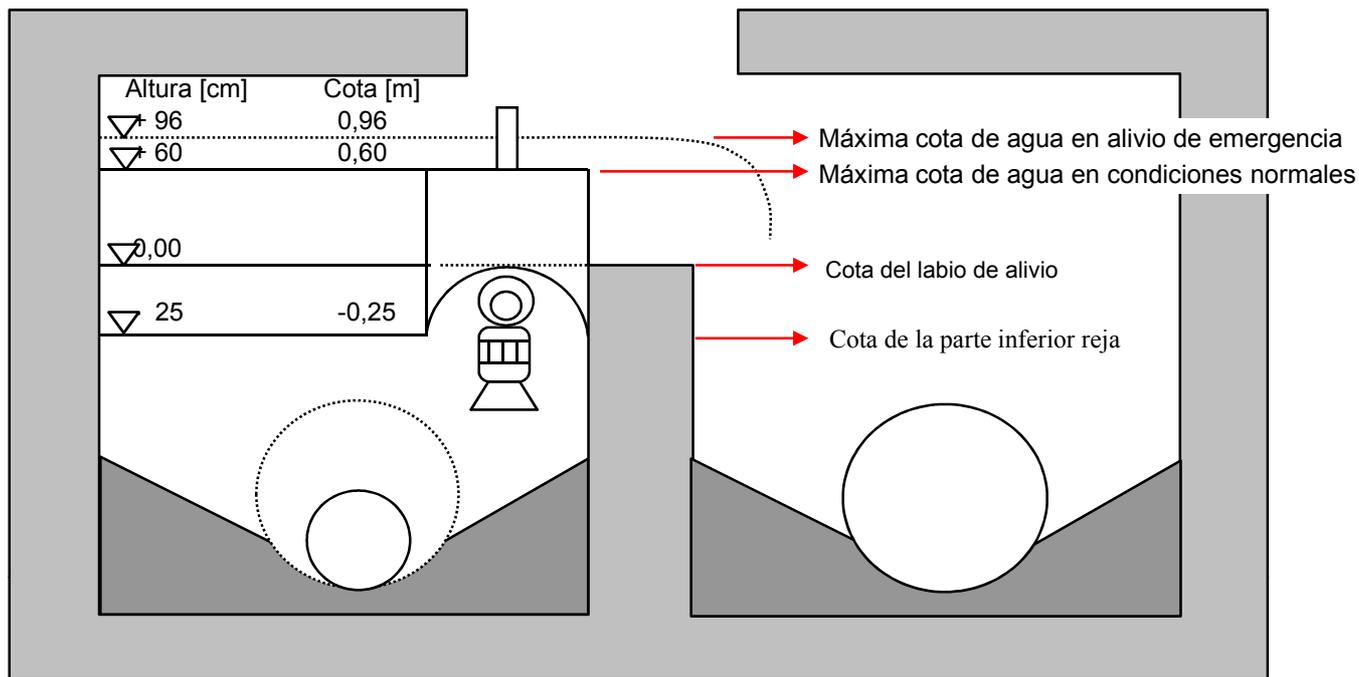


Cuadro resumen

Referencia limpiador:	LP-2044
Capacidad:	400 l/m
Longitud (incluyendo soportes):	9,50 m.

Tipo de reja: PAS 500 x 6.000

Caudal máximo: 2.334 l/s



Datos Hidráulicos y Geométricos:

Altura de agua en condiciones normales [cm]	Área de paso neta [m²]	Referencia de las cotas	Caudal máximo [l/s]	Velocidad media del agua [m/s]	Alivio de emergencia [cm]
		Cota del labio de alivio			
+ 60	2,97	de alivio	2.334	0,79	ca. + 36

Datos mecánicos:

Diámetro reja [mm]	500	Diámetro de los orificios [mm]:	5
Altura reja inc. mec. limp. (aprox) [m]	1,00	Espesor de la reja [mm]:	3
Longitud de reja [mm]:	6000	Anchura muro alivio: min. 15 cm	
Longitud muro alivio [mm]:	6000	Tubo de mezcla en zona de alivio	No
Plato de deflexión	No		
Mecanismo de limpieza:	bomba sumergible con protección Ex		

Material de construcción:	AISI 316
Acabado superficial de la rejilla:	Electropulido
Acabado superficial resto de piezas:	Chorreado con bolas de vidrio
Sección de los orificios de paso:	5 mm
Superficie libre de paso:	63%
Porcentaje de retención de sólidos:	58%
Apertura necesaria sobre la bomba para su extracción:	800 x 800 mm ó DN 800 mm.
Bomba:	Flygt NP 3127 MT3-438
Potencia:	4,7 kW

ANEXO 5. LISTADO DE CÁLCULOS DE RED DE POLÍGONO INDUSTRIAL. CYPE 2013 REDES DE SANEAMIENTO.

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Saneamiento Polígono Industrial

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A 2000 TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN200	Circular	Diámetro	180.4
DN315	Circular	Diámetro	284.0
DN400	Circular	Diámetro	360.4

PRFV - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN 500	Circular	Diámetro	500.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	10	10	70	25	0/1

4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m³/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m²).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).

- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N2	720.80	3.14	---	
N3	721.00	3.48	---	
N5	721.00	3.66	---	
N6	720.92	3.71	---	
N7	721.12	4.02	---	
N9	721.58	4.71	---	
N11	721.89	5.19	---	
N13	722.00	6.00	---	
N18	721.28	3.00	---	
N20	721.50	3.41	---	
N22	721.48	2.52	---	
N24	721.62	3.08	---	
N26	721.16	3.18	---	
N27	721.24	3.36	---	
N29	721.37	3.67	---	
N31	721.79	4.25	---	
N32	728.42	2.50	---	
N33	727.00	2.12	---	
N34	725.45	1.91	---	
N35	723.96	1.53	---	
N36	722.12	2.02	---	
N37	722.15	2.58	---	
N38	721.87	2.88	---	
N39	721.65	3.03	---	
N40	720.66	2.73	---	
N41	721.00	3.19	---	
N44	728.12	2.13	---	
N46	727.45	2.37	---	
N47	726.00	1.75	---	

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N48	723.95	2.54	---	
N49	720.86	2.72	---	
N51	724.33	2.67	---	
N53	722.11	2.01	---	
N54	721.32	2.23	---	
N55	721.30	2.63	---	
N56	720.89	2.83	---	
N58	721.00	5.16	---	
PS1	721.47	2.73	3.81000	
PS2	721.04	2.23	1.01000	
PS3	722.11	1.50	0.12600	
PS4	724.45	2.65	0.04300	
PS5	726.00	0.98	0.04300	
PS6	726.51	1.38	0.16700	
PS7	721.75	1.05	0.03900	
PS8	721.40	2.56	0.04800	
PS9	721.17	1.64	0.04000	
PS10	727.71	0.98	0.08000	
PS11a	720.60	1.93	0.28200	
PS11b	720.90	1.25	0.28200	
PS12	724.04	2.49	0.02300	
PS13	721.03	4.80	20.65000	
PS14	721.51	1.84	0.05200	
PS15a	728.33	1.21	0.03850	
PS15b	728.32	1.38	0.03850	
PS16	728.64	2.08	0.07700	
PS17	728.52	1.84	0.05600	
PS18a	724.32	2.65	0.11350	
PS18b	721.08	2.80	0.11350	
PS19	727.29	2.29	0.04300	
PS20	726.88	1.41	0.02400	
PS21	725.80	1.38	0.02400	
PS22	724.87	2.26	0.04100	
PS27a	727.89	1.65	0.18500	
PS27b	727.41	1.90	0.18500	
PS28a	727.32	1.13	0.24700	
PS28b	726.33	1.25	0.24700	
PS28c	724.84	1.23	0.24700	
PS36	720.64	1.50	0.10600	
PS37a	721.21	2.31	0.16200	
PS37b	721.64	2.40	0.16200	
PS38	721.33	2.08	0.31800	
PS39	720.96	2.14	1.08900	
PS40a	721.60	2.80	0.21000	
PS40b	721.58	2.72	0.21000	
PS40c	721.73	1.93	0.21000	
PS41a	721.88	2.62	0.12500	
PS41b	721.86	2.35	0.12500	

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS41c	721.81	2.92	0.12500	
PS41d	721.78	2.85	0.12500	
PS42a	721.73	1.92	0.11100	
PS42b	721.65	1.95	0.11100	
PS43	721.68	2.16	0.10800	
PS44	721.68	2.16	0.10800	
PS45a	722.32	2.14	0.10200	
PS45b	722.27	2.14	0.10200	
PS46a	721.79	2.22	0.27500	
PS46b	721.64	1.89	0.27500	
PS46c	721.52	2.71	0.27500	
PS47	721.78	2.13	0.41900	
PS48a	721.80	2.30	0.12500	
PS48b	722.03	3.05	0.12500	
PS48c	721.93	2.33	0.12500	
PS49	721.71	1.63	0.37000	
PS50a	721.93	2.68	0.18800	
PS50b	721.80	1.58	0.18800	
PS50c	721.74	1.96	0.18800	
PS51	721.57	1.88	0.20800	
PS52	723.06	1.90	0.20800	
PS54a	721.75	1.87	0.15100	
PS54b	721.50	2.30	0.15100	
PSAa	721.71	2.31	0.20500	
PSAb	721.79	2.42	0.20500	
PSAc	721.86	1.06	0.20500	
PSBa	726.34	1.70	0.13000	
PSBb	725.84	2.69	0.13000	
PSBc	722.10	0.98	0.13000	
PSBd	722.13	0.98	0.13000	
SM1	721.75	6.43	36.39000	

Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N2	720.80	3.14	---	
N3	721.00	3.48	---	
N5	721.00	3.66	---	
N6	720.92	3.71	---	
N7	721.12	4.02	---	
N9	721.58	4.71	---	
N11	721.89	5.19	---	
N13	722.00	6.00	---	
N18	721.28	3.00	---	
N20	721.50	3.41	---	
N22	721.48	2.52	---	
N24	721.62	3.08	---	
N26	721.16	3.18	---	
N27	721.24	3.36	---	
N29	721.37	3.67	---	

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N31	721.79	4.25	---	
N32	728.42	2.50	---	
N33	727.00	2.12	---	
N34	725.45	1.91	---	
N35	723.96	1.53	---	
N36	722.12	2.02	---	
N37	722.15	2.58	---	
N38	721.87	2.88	---	
N39	721.65	3.03	---	
N40	720.66	2.73	---	
N41	721.00	3.19	---	
N44	728.12	2.13	---	
N46	727.45	2.37	---	
N47	726.00	1.75	---	
N48	723.95	2.54	---	
N49	720.86	2.72	---	
N51	724.33	2.67	---	
N53	722.11	2.01	---	
N54	721.32	2.23	---	
N55	721.30	2.63	---	
N56	720.89	2.83	---	
N58	721.00	5.16	---	
PS1	721.47	2.73	3.81000	
PS2	721.04	2.23	1.01000	
PS3	722.11	1.50	0.12600	
PS4	724.45	2.65	0.04300	
PS5	726.00	0.98	0.04300	
PS6	726.51	1.38	0.16700	
PS7	721.75	1.05	0.03900	
PS8	721.40	2.56	0.04800	
PS9	721.17	1.64	0.04000	
PS10	727.71	0.98	0.08000	
PS11a	720.60	1.93	0.28200	
PS11b	720.90	1.25	0.28200	
PS12	724.04	2.49	0.02300	
PS13	721.03	4.80	20.65000	
PS14	721.51	1.84	0.05200	
PS15a	728.33	1.21	0.03850	
PS15b	728.32	1.38	0.03850	
PS16	728.64	2.08	0.07700	
PS17	728.52	1.84	0.05600	
PS18a	724.32	2.65	0.11350	
PS18b	721.08	2.80	0.11350	
PS19	727.29	2.29	0.04300	
PS20	726.88	1.41	0.02400	
PS21	725.80	1.38	0.02400	
PS22	724.87	2.26	0.04100	
PS27a	727.89	1.65	0.18500	

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS27b	727.41	1.90	0.18500	
PS28a	727.32	1.13	0.24700	
PS28b	726.33	1.25	0.24700	
PS28c	724.84	1.23	0.24700	
PS36	720.64	1.50	0.10600	
PS37a	721.21	2.31	0.16200	
PS37b	721.64	2.40	0.16200	
PS38	721.33	2.08	0.31800	
PS39	720.96	2.14	1.08900	
PS40a	721.60	2.80	0.21000	
PS40b	721.58	2.72	0.21000	
PS40c	721.73	1.93	0.21000	
PS41a	721.88	2.62	0.12500	
PS41b	721.86	2.35	0.12500	
PS41c	721.81	2.92	0.12500	
PS41d	721.78	2.85	0.12500	
PS42a	721.73	1.92	0.11100	
PS42b	721.65	1.95	0.11100	
PS43	721.68	2.16	0.10800	
PS44	721.68	2.16	0.10800	
PS45a	722.32	2.14	0.10200	
PS45b	722.27	2.14	0.10200	
PS46a	721.79	2.22	0.27500	
PS46b	721.64	1.89	0.27500	
PS46c	721.52	2.71	0.27500	
PS47	721.78	2.13	0.41900	
PS48a	721.80	2.30	0.12500	
PS48b	722.03	3.05	0.12500	
PS48c	721.93	2.33	0.12500	
PS49	721.71	1.63	0.37000	
PS50a	721.93	2.68	0.18800	
PS50b	721.80	1.58	0.18800	
PS50c	721.74	1.96	0.18800	
PS51	721.57	1.88	0.20800	
PS52	723.06	1.90	0.20800	
PS54a	721.75	1.87	0.15100	
PS54b	721.50	2.30	0.15100	
PSAa	721.71	2.31	0.20500	
PSAb	721.79	2.42	0.20500	
PSAc	721.86	1.06	0.20500	
PSBa	726.34	1.70	0.13000	
PSBb	725.84	2.69	0.13000	
PSBc	722.10	0.98	0.13000	
PSBd	722.13	0.98	0.13000	
SM1	721.75	6.43	36.39000	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	65.82	DN315	0.20	3.81000	51.09	0.49	
N1	PS1	23.42	DN200	4.06	-3.81000	28.11	-1.50	Vel.máx.
N2	N3	67.62	DN315	0.20	3.91600	51.78	0.50	
N2	PS36	32.33	DN200	1.50	-0.10600	6.53	-0.36	Vel.< 0.4 m/s
N3	N4	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54	
N3	PS2	34.35	DN200	1.50	-1.01000	18.86	-0.71	
N3	PS37a	33.38	DN200	1.50	-0.16200	7.96	-0.41	
N4	N5	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54	
N5	N6	61.94	DN400	0.20	5.58900	57.33	0.54	
N5	N56	63.54	DN315	1.13	-0.33900	10.73	-0.43	
N5	PS37b	42.18	DN200	1.50	-0.16200	7.96	-0.41	
N6	N7	58.70	DN400	0.20	6.18900	60.24	0.55	
N6	PS11a	32.46	DN200	1.50	-0.28200	10.32	-0.48	
N6	PS38	40.24	DN200	1.50	-0.31800	10.92	-0.50	
N7	N8	56.10	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64	
N7	N41	58.66	DN400	0.20	-4.20400	49.95	-0.49	
N8	N9	56.11	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64	
N9	N10	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65	
N9	PS40a	33.65	DN200	1.50	-0.21000	8.99	-0.44	
N9	PS40b	34.12	DN200	1.50	-0.21000	8.99	-0.44	
N9	PS46c	32.34	DN200	1.50	-0.27500	10.20	-0.48	
N10	N11	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65	
N11	N12	63.14	DN400	0.20	11.54800	81.93	0.66	
N11	PS40c	34.54	DN200	1.50	-0.21000	8.99	-0.44	
N11	PS41a	33.64	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel.< 0.4 m/s
N11	PS48a	32.26	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel.< 0.4 m/s
N12	N13	63.16	DN400	0.90	11.54800	56.56	1.13	
N13	N20	71.42	DN315	0.20	-1.46400	32.18	-0.37	Vel.< 0.4 m/s
N13	N31	75.76	DN315	0.30	-2.72800	39.36	-0.51	
N13	N57	52.77	DN 500	0.15	15.74000	92.36	0.63	
N14	N15	46.16	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel.< 0.4 m/s
N14	PS39	9.38	DN200	1.50	-1.08900	19.55	-0.73	
N15	N16	49.83	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel.< 0.4 m/s
N16	N17	48.18	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel.< 0.4 m/s
N17	N18	53.54	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel.< 0.4 m/s
N18	N19	44.76	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35	Vel.< 0.4 m/s
N18	PS41d	17.08	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel.< 0.4 m/s
N19	N20	49.37	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35	Vel.< 0.4 m/s
N20	PS41b	9.50	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel.< 0.4 m/s
N20	PS41c	10.86	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel.< 0.4 m/s
N21	N22	33.51	DN315	0.50	0.20800	10.34	0.28	Vel.< 0.4 m/s
N21	PS51	37.20	DN200	1.50	-0.20800	8.95	-0.44	
N22	N23	41.98	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46	
N22	PS47	10.25	DN200	1.50	-0.41900	12.43	-0.55	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N22	PSAa	10.21	DN200	1.50	-0.20500	8.89	-0.44	
N22	PSAb	10.52	DN200	1.50	-0.20500	8.89	-0.44	
N23	N24	41.92	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46	
N24	N25	55.20	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54	
N24	PS50a	12.08	DN200	1.50	-0.18800	8.53	-0.43	
N24	PS50b	10.61	DN200	1.50	-0.18800	8.53	-0.43	
N24	PS54a	9.28	DN200	1.50	-0.15100	7.70	-0.40	Vel. < 0.4 m/s
N24	PSAc	10.43	DN200	1.50	-0.20500	8.89	-0.44	
N25	N26	55.16	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54	
N26	N27	48.33	DN315	0.20	1.92000	36.64	0.40	
N26	PS54b	42.65	DN200	2.79	-0.15100	6.66	-0.50	
N27	N28	45.06	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41	
N27	PS50c	9.85	DN200	1.50	-0.18800	8.53	-0.43	
N28	N29	45.02	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41	
N29	N30	40.42	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43	
N29	PS49	9.97	DN200	1.50	-0.37000	11.73	-0.52	
N30	N31	40.65	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43	
N31	PS48b	11.47	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N31	PS48c	16.35	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N32	N33	42.02	DN315	2.47	0.24100	7.63	0.51	
N32	PS17	9.22	DN200	1.50	-0.05600	4.85	-0.30	Vel. < 0.4 m/s
N32	PS27a	20.32	DN200	1.50	-0.18500	8.47	-0.43	
N33	N34	26.78	DN315	5.00	0.71600	10.76	0.91	
N33	PS19	9.40	DN200	1.31	-0.04300	4.43	-0.26	Vel. < 0.4 m/s
N33	PS27b	10.53	DN200	1.66	-0.18500	8.27	-0.44	
N33	PS28a	10.02	DN200	1.85	-0.24700	9.24	-0.50	
N34	N35	20.73	DN315	5.35	1.01100	12.44	1.04	
N34	PS20	14.28	DN200	7.00	-0.02400	2.29	-0.39	Vel. < 0.4 m/s
N34	PS21	12.94	DN200	5.00	-0.02400	2.48	-0.35	Vel. < 0.4 m/s
N34	PS28b	12.30	DN200	5.00	-0.24700	7.32	-0.71	
N35	N36	55.70	DN315	4.18	1.29900	14.82	1.03	
N35	PS22	11.79	DN200	1.50	-0.04100	4.20	-0.27	Vel. < 0.4 m/s
N35	PS28c	12.68	DN200	5.00	-0.24700	7.32	-0.71	
N36	N37	38.20	DN315	1.39	1.50700	20.60	0.73	
N36	N42	68.16	DN315	0.50	-0.20800	10.33	-0.28	Vel. < 0.4 m/s
N37	N38	56.83	DN315	1.00	1.71100	23.63	0.68	
N37	PS45a	33.84	DN200	1.50	-0.10200	6.41	-0.35	Vel. < 0.4 m/s
N37	PS45b	34.11	DN200	1.50	-0.10200	6.41	-0.35	Vel. < 0.4 m/s
N38	N39	70.77	DN315	0.53	2.18700	30.89	0.59	
N38	PS43	35.27	DN200	1.50	-0.10800	6.59	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N38	PS44	34.79	DN200	1.50	-0.10800	6.59	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N38	PSBc	33.91	DN200	1.50	-0.13000	7.18	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N38	PSBd	35.37	DN200	1.50	-0.13000	7.18	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N39	N40	27.27	DN315	2.00	2.40900	23.59	0.96	
N39	PS42a	33.82	DN200	1.50	-0.11100	6.67	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N39	PS42b	34.35	DN200	1.50	-0.11100	6.67	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N40	N41	61.91	DN400	0.20	3.37200	44.92	0.46	
N40	N49	61.10	DN315	0.34	-0.96300	23.30	-0.39	Vel. < 0.4 m/s

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N41	PS11b	32.33	DN200	1.50	-0.28200	10.32	-0.48	
N41	PS46a	44.74	DN200	1.50	-0.27500	10.20	-0.48	
N41	PS46b	37.99	DN200	1.50	-0.27500	10.20	-0.48	
N42	PS52	48.13	DN200	1.50	-0.20800	8.95	-0.44	
N43	N44	42.22	DN315	1.00	0.07700	5.54	0.26	Vel. < 0.4 m/s
N43	PS16	9.68	DN200	1.50	-0.07700	5.63	-0.33	Vel. < 0.4 m/s
N44	N45	60.00	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33	Vel. < 0.4 m/s
N44	PS15a	10.68	DN200	1.50	-0.03850	4.08	-0.26	Vel. < 0.4 m/s
N44	PS15b	10.05	DN200	1.50	-0.03850	4.08	-0.26	Vel. < 0.4 m/s
N45	N46	30.67	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33	Vel. < 0.4 m/s
N46	N47	35.43	DN315	2.34	0.23400	7.63	0.50	
N46	PS10	13.02	DN200	2.00	-0.08000	5.36	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N47	N48	40.24	DN315	5.72	0.53100	9.07	0.87	
N47	PS6	9.73	DN200	1.50	-0.16700	8.07	-0.41	
N47	PSBa	10.70	DN200	1.83	-0.13000	6.86	-0.41	
N48	N49	60.83	DN315	3.08	0.79750	12.67	0.80	
N48	PS12	9.89	DN200	1.37	-0.02300	3.27	-0.22	Vel. < 0.4 m/s
N48	PS18a	9.16	DN200	2.84	-0.11350	5.81	-0.46	
N48	PSBb	10.61	DN200	2.77	-0.13000	6.22	-0.47	
N49	PS14	10.39	DN200	1.50	-0.05200	4.69	-0.29	Vel. < 0.4 m/s
N49	PS18b	9.40	DN200	1.50	-0.11350	6.74	-0.37	Vel. < 0.4 m/s
N50	N51	35.35	DN315	5.00	0.04300	2.92	0.39	Vel. < 0.4 m/s
N50	PS5	11.46	DN200	1.50	-0.04300	4.29	-0.27	Vel. < 0.4 m/s
N51	N52	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32	Vel. < 0.4 m/s
N51	PS4	9.24	DN200	1.50	-0.04300	4.29	-0.27	Vel. < 0.4 m/s
N52	N53	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32	Vel. < 0.4 m/s
N53	N54	67.57	DN315	1.50	0.21200	8.08	0.41	
N53	PS3	21.27	DN200	1.50	-0.12600	7.08	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N54	N55	19.68	DN315	1.50	0.25100	8.74	0.44	
N54	PS7	8.95	DN200	4.01	-0.03900	3.26	-0.37	Vel. < 0.4 m/s
N55	N56	40.57	DN315	1.50	0.29900	9.48	0.46	
N55	PS8	11.47	DN200	1.50	-0.04800	4.52	-0.28	Vel. < 0.4 m/s
N56	PS9	8.80	DN200	3.00	-0.04000	3.53	-0.34	Vel. < 0.4 m/s
N57	N58	51.40	DN 500	0.15	15.74000	92.37	0.63	
N58	N59	50.88	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81	
N58	PS13	15.53	DN 500	1.00	-20.65000	66.48	-1.33	
N59	N60	54.25	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81	
N60	N61	64.59	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81	
N61	N62	100.44	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81	
N62	N63	66.28	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81	
N63	SM1	9.70	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81	

Combinación: Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	65.82	DN315	0.20	3.81000	51.09	0.49	
N1	PS1	23.42	DN200	4.06	-3.81000	28.11	-1.50	Vel.máx.
N2	N3	67.62	DN315	0.20	3.91600	51.78	0.50	
N2	PS36	32.33	DN200	1.50	-0.10600	6.53	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N3	N4	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N3	PS2	34.35	DN200	1.50	-1.01000	18.86	-0.71	
N3	PS37a	33.38	DN200	1.50	-0.16200	7.96	-0.41	
N4	N5	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54	
N5	N6	61.94	DN400	0.20	5.58900	57.33	0.54	
N5	N56	63.54	DN315	1.13	-0.33900	10.73	-0.43	
N5	PS37b	42.18	DN200	1.50	-0.16200	7.96	-0.41	
N6	N7	58.70	DN400	0.20	6.18900	60.24	0.55	
N6	PS11a	32.46	DN200	1.50	-0.28200	10.32	-0.48	
N6	PS38	40.24	DN200	1.50	-0.31800	10.92	-0.50	
N7	N8	56.10	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64	
N7	N41	58.66	DN400	0.20	-4.20400	49.95	-0.49	
N8	N9	56.11	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64	
N9	N10	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65	
N9	PS40a	33.65	DN200	1.50	-0.21000	8.99	-0.44	
N9	PS40b	34.12	DN200	1.50	-0.21000	8.99	-0.44	
N9	PS46c	32.34	DN200	1.50	-0.27500	10.20	-0.48	
N10	N11	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65	
N11	N12	63.14	DN400	0.20	11.54800	81.93	0.66	
N11	PS40c	34.54	DN200	1.50	-0.21000	8.99	-0.44	
N11	PS41a	33.64	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N11	PS48a	32.26	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N12	N13	63.16	DN400	0.90	11.54800	56.56	1.13	
N13	N20	71.42	DN315	0.20	-1.46400	32.18	-0.37	Vel. < 0.4 m/s
N13	N31	75.76	DN315	0.30	-2.72800	39.36	-0.51	
N13	N57	52.77	DN 500	0.15	15.74000	92.36	0.63	
N14	N15	46.16	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel. < 0.4 m/s
N14	PS39	9.38	DN200	1.50	-1.08900	19.55	-0.73	
N15	N16	49.83	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel. < 0.4 m/s
N16	N17	48.18	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel. < 0.4 m/s
N17	N18	53.54	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34	Vel. < 0.4 m/s
N18	N19	44.76	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35	Vel. < 0.4 m/s
N18	PS41d	17.08	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N19	N20	49.37	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35	Vel. < 0.4 m/s
N20	PS41b	9.50	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N20	PS41c	10.86	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N21	N22	33.51	DN315	0.50	0.20800	10.34	0.28	Vel. < 0.4 m/s
N21	PS51	37.20	DN200	1.50	-0.20800	8.95	-0.44	
N22	N23	41.98	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46	
N22	PS47	10.25	DN200	1.50	-0.41900	12.43	-0.55	
N22	PSAa	10.21	DN200	1.50	-0.20500	8.89	-0.44	
N22	PSAb	10.52	DN200	1.50	-0.20500	8.89	-0.44	
N23	N24	41.92	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46	
N24	N25	55.20	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54	
N24	PS50a	12.08	DN200	1.50	-0.18800	8.53	-0.43	
N24	PS50b	10.61	DN200	1.50	-0.18800	8.53	-0.43	
N24	PS54a	9.28	DN200	1.50	-0.15100	7.70	-0.40	Vel. < 0.4 m/s
N24	PSAc	10.43	DN200	1.50	-0.20500	8.89	-0.44	
N25	N26	55.16	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N26	N27	48.33	DN315	0.20	1.92000	36.64	0.40	
N26	PS54b	42.65	DN200	2.79	-0.15100	6.66	-0.50	
N27	N28	45.06	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41	
N27	PS50c	9.85	DN200	1.50	-0.18800	8.53	-0.43	
N28	N29	45.02	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41	
N29	N30	40.42	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43	
N29	PS49	9.97	DN200	1.50	-0.37000	11.73	-0.52	
N30	N31	40.65	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43	
N31	PS48b	11.47	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N31	PS48c	16.35	DN200	1.50	-0.12500	7.05	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N32	N33	42.02	DN315	2.47	0.24100	7.63	0.51	
N32	PS17	9.22	DN200	1.50	-0.05600	4.85	-0.30	Vel. < 0.4 m/s
N32	PS27a	20.32	DN200	1.50	-0.18500	8.47	-0.43	
N33	N34	26.78	DN315	5.00	0.71600	10.76	0.91	
N33	PS19	9.40	DN200	1.31	-0.04300	4.43	-0.26	Vel. < 0.4 m/s
N33	PS27b	10.53	DN200	1.66	-0.18500	8.27	-0.44	
N33	PS28a	10.02	DN200	1.85	-0.24700	9.24	-0.50	
N34	N35	20.73	DN315	5.35	1.01100	12.44	1.04	
N34	PS20	14.28	DN200	7.00	-0.02400	2.29	-0.39	Vel. < 0.4 m/s
N34	PS21	12.94	DN200	5.00	-0.02400	2.48	-0.35	Vel. < 0.4 m/s
N34	PS28b	12.30	DN200	5.00	-0.24700	7.32	-0.71	
N35	N36	55.70	DN315	4.18	1.29900	14.82	1.03	
N35	PS22	11.79	DN200	1.50	-0.04100	4.20	-0.27	Vel. < 0.4 m/s
N35	PS28c	12.68	DN200	5.00	-0.24700	7.32	-0.71	
N36	N37	38.20	DN315	1.39	1.50700	20.60	0.73	
N36	N42	68.16	DN315	0.50	-0.20800	10.33	-0.28	Vel. < 0.4 m/s
N37	N38	56.83	DN315	1.00	1.71100	23.63	0.68	
N37	PS45a	33.84	DN200	1.50	-0.10200	6.41	-0.35	Vel. < 0.4 m/s
N37	PS45b	34.11	DN200	1.50	-0.10200	6.41	-0.35	Vel. < 0.4 m/s
N38	N39	70.77	DN315	0.53	2.18700	30.89	0.59	
N38	PS43	35.27	DN200	1.50	-0.10800	6.59	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N38	PS44	34.79	DN200	1.50	-0.10800	6.59	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N38	PSBc	33.91	DN200	1.50	-0.13000	7.18	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N38	PSBd	35.37	DN200	1.50	-0.13000	7.18	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N39	N40	27.27	DN315	2.00	2.40900	23.59	0.96	
N39	PS42a	33.82	DN200	1.50	-0.11100	6.67	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N39	PS42b	34.35	DN200	1.50	-0.11100	6.67	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N40	N41	61.91	DN400	0.20	3.37200	44.92	0.46	
N40	N49	61.10	DN315	0.34	-0.96300	23.30	-0.39	Vel. < 0.4 m/s
N41	PS11b	32.33	DN200	1.50	-0.28200	10.32	-0.48	
N41	PS46a	44.74	DN200	1.50	-0.27500	10.20	-0.48	
N41	PS46b	37.99	DN200	1.50	-0.27500	10.20	-0.48	
N42	PS52	48.13	DN200	1.50	-0.20800	8.95	-0.44	
N43	N44	42.22	DN315	1.00	0.07700	5.54	0.26	Vel. < 0.4 m/s
N43	PS16	9.68	DN200	1.50	-0.07700	5.63	-0.33	Vel. < 0.4 m/s
N44	N45	60.00	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33	Vel. < 0.4 m/s
N44	PS15a	10.68	DN200	1.50	-0.03850	4.08	-0.26	Vel. < 0.4 m/s
N44	PS15b	10.05	DN200	1.50	-0.03850	4.08	-0.26	Vel. < 0.4 m/s

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N45	N46	30.67	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33	Vel. < 0.4 m/s
N46	N47	35.43	DN315	2.34	0.23400	7.63	0.50	
N46	PS10	13.02	DN200	2.00	-0.08000	5.36	-0.36	Vel. < 0.4 m/s
N47	N48	40.24	DN315	5.72	0.53100	9.07	0.87	
N47	PS6	9.73	DN200	1.50	-0.16700	8.07	-0.41	
N47	PSBa	10.70	DN200	1.83	-0.13000	6.86	-0.41	
N48	N49	60.83	DN315	3.08	0.79750	12.67	0.80	
N48	PS12	9.89	DN200	1.37	-0.02300	3.27	-0.22	Vel. < 0.4 m/s
N48	PS18a	9.16	DN200	2.84	-0.11350	5.81	-0.46	
N48	PSBb	10.61	DN200	2.77	-0.13000	6.22	-0.47	
N49	PS14	10.39	DN200	1.50	-0.05200	4.69	-0.29	Vel. < 0.4 m/s
N49	PS18b	9.40	DN200	1.50	-0.11350	6.74	-0.37	Vel. < 0.4 m/s
N50	N51	35.35	DN315	5.00	0.04300	2.92	0.39	Vel. < 0.4 m/s
N50	PS5	11.46	DN200	1.50	-0.04300	4.29	-0.27	Vel. < 0.4 m/s
N51	N52	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32	Vel. < 0.4 m/s
N51	PS4	9.24	DN200	1.50	-0.04300	4.29	-0.27	Vel. < 0.4 m/s
N52	N53	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32	Vel. < 0.4 m/s
N53	N54	67.57	DN315	1.50	0.21200	8.08	0.41	
N53	PS3	21.27	DN200	1.50	-0.12600	7.08	-0.38	Vel. < 0.4 m/s
N54	N55	19.68	DN315	1.50	0.25100	8.74	0.44	
N54	PS7	8.95	DN200	4.01	-0.03900	3.26	-0.37	Vel. < 0.4 m/s
N55	N56	40.57	DN315	1.50	0.29900	9.48	0.46	
N55	PS8	11.47	DN200	1.50	-0.04800	4.52	-0.28	Vel. < 0.4 m/s
N56	PS9	8.80	DN200	3.00	-0.04000	3.53	-0.34	Vel. < 0.4 m/s
N57	N58	51.40	DN 500	0.15	15.74000	92.37	0.63	
N58	N59	50.88	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81	
N58	PS13	15.53	DN 500	1.00	-20.65000	66.48	-1.33	
N59	N60	54.25	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81	
N60	N61	64.59	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81	
N61	N62	100.44	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81	
N62	N63	66.28	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81	
N63	SM1	9.70	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81	

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	65.82	DN315	0.20	3.81000	51.09	0.49
N1	PS1	23.42	DN200	4.06	3.81000	28.11	1.50
N2	N3	67.62	DN315	0.20	3.91600	51.78	0.50
N2	PS36	32.33	DN200	1.50	0.10600	6.53	0.36
N3	N4	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54
N3	PS2	34.35	DN200	1.50	1.01000	18.86	0.71
N3	PS37a	33.38	DN200	1.50	0.16200	7.96	0.41
N4	N5	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54
N5	N6	61.94	DN400	0.20	5.58900	57.33	0.54
N5	N56	63.54	DN315	1.13	0.33900	10.73	0.43
N5	PS37b	42.18	DN200	1.50	0.16200	7.96	0.41
N6	N7	58.70	DN400	0.20	6.18900	60.24	0.55
N6	PS11a	32.46	DN200	1.50	0.28200	10.32	0.48
N6	PS38	40.24	DN200	1.50	0.31800	10.92	0.50
N7	N8	56.10	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64
N7	N41	58.66	DN400	0.20	4.20400	49.95	0.49
N8	N9	56.11	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64
N9	N10	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65
N9	PS40a	33.65	DN200	1.50	0.21000	8.99	0.44
N9	PS40b	34.12	DN200	1.50	0.21000	8.99	0.44
N9	PS46c	32.34	DN200	1.50	0.27500	10.20	0.48
N10	N11	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65
N11	N12	63.14	DN400	0.20	11.54800	81.93	0.66
N11	PS40c	34.54	DN200	1.50	0.21000	8.99	0.44
N11	PS41a	33.64	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N11	PS48a	32.26	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N12	N13	63.16	DN400	0.90	11.54800	56.56	1.13
N13	N20	71.42	DN315	0.20	1.46400	32.18	0.37
N13	N31	75.76	DN315	0.30	2.72800	39.36	0.51
N13	N57	52.77	DN 500	0.15	15.74000	92.36	0.63
N14	N15	46.16	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N14	PS39	9.38	DN200	1.50	1.08900	19.55	0.73
N15	N16	49.83	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N16	N17	48.18	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N17	N18	53.54	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N18	N19	44.76	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35
N18	PS41d	17.08	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N19	N20	49.37	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35
N20	PS41b	9.50	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N20	PS41c	10.86	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N21	N22	33.51	DN315	0.50	0.20800	10.34	0.28
N21	PS51	37.20	DN200	1.50	0.20800	8.95	0.44
N22	N23	41.98	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46
N22	PS47	10.25	DN200	1.50	0.41900	12.43	0.55

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N22	PSAa	10.21	DN200	1.50	0.20500	8.89	0.44
N22	PSAb	10.52	DN200	1.50	0.20500	8.89	0.44
N23	N24	41.92	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46
N24	N25	55.20	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54
N24	PS50a	12.08	DN200	1.50	0.18800	8.53	0.43
N24	PS50b	10.61	DN200	1.50	0.18800	8.53	0.43
N24	PS54a	9.28	DN200	1.50	0.15100	7.70	0.40
N24	PSAc	10.43	DN200	1.50	0.20500	8.89	0.44
N25	N26	55.16	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54
N26	N27	48.33	DN315	0.20	1.92000	36.64	0.40
N26	PS54b	42.65	DN200	2.79	0.15100	6.66	0.50
N27	N28	45.06	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41
N27	PS50c	9.85	DN200	1.50	0.18800	8.53	0.43
N28	N29	45.02	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41
N29	N30	40.42	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43
N29	PS49	9.97	DN200	1.50	0.37000	11.73	0.52
N30	N31	40.65	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43
N31	PS48b	11.47	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N31	PS48c	16.35	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N32	N33	42.02	DN315	2.47	0.24100	7.63	0.51
N32	PS17	9.22	DN200	1.50	0.05600	4.85	0.30
N32	PS27a	20.32	DN200	1.50	0.18500	8.47	0.43
N33	N34	26.78	DN315	5.00	0.71600	10.76	0.91
N33	PS19	9.40	DN200	1.31	0.04300	4.43	0.26
N33	PS27b	10.53	DN200	1.66	0.18500	8.27	0.44
N33	PS28a	10.02	DN200	1.85	0.24700	9.24	0.50
N34	N35	20.73	DN315	5.35	1.01100	12.44	1.04
N34	PS20	14.28	DN200	7.00	0.02400	2.29	0.39
N34	PS21	12.94	DN200	5.00	0.02400	2.48	0.35
N34	PS28b	12.30	DN200	5.00	0.24700	7.32	0.71
N35	N36	55.70	DN315	4.18	1.29900	14.82	1.03
N35	PS22	11.79	DN200	1.50	0.04100	4.20	0.27
N35	PS28c	12.68	DN200	5.00	0.24700	7.32	0.71
N36	N37	38.20	DN315	1.39	1.50700	20.60	0.73
N36	N42	68.16	DN315	0.50	0.20800	10.33	0.28
N37	N38	56.83	DN315	1.00	1.71100	23.63	0.68
N37	PS45a	33.84	DN200	1.50	0.10200	6.41	0.35
N37	PS45b	34.11	DN200	1.50	0.10200	6.41	0.35
N38	N39	70.77	DN315	0.53	2.18700	30.89	0.59
N38	PS43	35.27	DN200	1.50	0.10800	6.59	0.36
N38	PS44	34.79	DN200	1.50	0.10800	6.59	0.36
N38	PSBc	33.91	DN200	1.50	0.13000	7.18	0.38
N38	PSBd	35.37	DN200	1.50	0.13000	7.18	0.38
N39	N40	27.27	DN315	2.00	2.40900	23.59	0.96
N39	PS42a	33.82	DN200	1.50	0.11100	6.67	0.36
N39	PS42b	34.35	DN200	1.50	0.11100	6.67	0.36
N40	N41	61.91	DN400	0.20	3.37200	44.92	0.46
N40	N49	61.10	DN315	0.34	0.96300	23.30	0.39

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N41	PS11b	32.33	DN200	1.50	0.28200	10.32	0.48
N41	PS46a	44.74	DN200	1.50	0.27500	10.20	0.48
N41	PS46b	37.99	DN200	1.50	0.27500	10.20	0.48
N42	PS52	48.13	DN200	1.50	0.20800	8.95	0.44
N43	N44	42.22	DN315	1.00	0.07700	5.54	0.26
N43	PS16	9.68	DN200	1.50	0.07700	5.63	0.33
N44	N45	60.00	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33
N44	PS15a	10.68	DN200	1.50	0.03850	4.08	0.26
N44	PS15b	10.05	DN200	1.50	0.03850	4.08	0.26
N45	N46	30.67	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33
N46	N47	35.43	DN315	2.34	0.23400	7.63	0.50
N46	PS10	13.02	DN200	2.00	0.08000	5.36	0.36
N47	N48	40.24	DN315	5.72	0.53100	9.07	0.87
N47	PS6	9.73	DN200	1.50	0.16700	8.07	0.41
N47	PSBa	10.70	DN200	1.83	0.13000	6.86	0.41
N48	N49	60.83	DN315	3.08	0.79750	12.67	0.80
N48	PS12	9.89	DN200	1.37	0.02300	3.27	0.22
N48	PS18a	9.16	DN200	2.84	0.11350	5.81	0.46
N48	PSBb	10.61	DN200	2.77	0.13000	6.22	0.47
N49	PS14	10.39	DN200	1.50	0.05200	4.69	0.29
N49	PS18b	9.40	DN200	1.50	0.11350	6.74	0.37
N50	N51	35.35	DN315	5.00	0.04300	2.92	0.39
N50	PS5	11.46	DN200	1.50	0.04300	4.29	0.27
N51	N52	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32
N51	PS4	9.24	DN200	1.50	0.04300	4.29	0.27
N52	N53	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32
N53	N54	67.57	DN315	1.50	0.21200	8.08	0.41
N53	PS3	21.27	DN200	1.50	0.12600	7.08	0.38
N54	N55	19.68	DN315	1.50	0.25100	8.74	0.44
N54	PS7	8.95	DN200	4.01	0.03900	3.26	0.37
N55	N56	40.57	DN315	1.50	0.29900	9.48	0.46
N55	PS8	11.47	DN200	1.50	0.04800	4.52	0.28
N56	PS9	8.80	DN200	3.00	0.04000	3.53	0.34
N57	N58	51.40	DN 500	0.15	15.74000	92.37	0.63
N58	N59	50.88	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81
N58	PS13	15.53	DN 500	1.00	20.65000	66.48	1.33
N59	N60	54.25	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81
N60	N61	64.59	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81
N61	N62	100.44	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81
N62	N63	66.28	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81
N63	SM1	9.70	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	65.82	DN315	0.20	3.81000	51.09	0.49
N1	PS1	23.42	DN200	4.06	3.81000	28.11	1.50
N2	N3	67.62	DN315	0.20	3.91600	51.78	0.50
N2	PS36	32.33	DN200	1.50	0.10600	6.53	0.36
N3	N4	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54
N3	PS2	34.35	DN200	1.50	1.01000	18.86	0.71
N3	PS37a	33.38	DN200	1.50	0.16200	7.96	0.41
N4	N5	43.94	DN315	0.20	5.08800	58.91	0.54
N5	N6	61.94	DN400	0.20	5.58900	57.33	0.54
N5	N56	63.54	DN315	1.13	0.33900	10.73	0.43
N5	PS37b	42.18	DN200	1.50	0.16200	7.96	0.41
N6	N7	58.70	DN400	0.20	6.18900	60.24	0.55
N6	PS11a	32.46	DN200	1.50	0.28200	10.32	0.48
N6	PS38	40.24	DN200	1.50	0.31800	10.92	0.50
N7	N8	56.10	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64
N7	N41	58.66	DN400	0.20	4.20400	49.95	0.49
N8	N9	56.11	DN400	0.20	10.39300	77.74	0.64
N9	N10	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65
N9	PS40a	33.65	DN200	1.50	0.21000	8.99	0.44
N9	PS40b	34.12	DN200	1.50	0.21000	8.99	0.44
N9	PS46c	32.34	DN200	1.50	0.27500	10.20	0.48
N10	N11	42.73	DN400	0.20	11.08800	80.29	0.65
N11	N12	63.14	DN400	0.20	11.54800	81.93	0.66
N11	PS40c	34.54	DN200	1.50	0.21000	8.99	0.44
N11	PS41a	33.64	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N11	PS48a	32.26	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N12	N13	63.16	DN400	0.90	11.54800	56.56	1.13
N13	N20	71.42	DN315	0.20	1.46400	32.18	0.37
N13	N31	75.76	DN315	0.30	2.72800	39.36	0.51
N13	N57	52.77	DN 500	0.15	15.74000	92.36	0.63
N14	N15	46.16	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N14	PS39	9.38	DN200	1.50	1.08900	19.55	0.73
N15	N16	49.83	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N16	N17	48.18	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N17	N18	53.54	DN315	0.20	1.08900	27.94	0.34
N18	N19	44.76	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35
N18	PS41d	17.08	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N19	N20	49.37	DN315	0.20	1.21400	29.43	0.35
N20	PS41b	9.50	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N20	PS41c	10.86	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N21	N22	33.51	DN315	0.50	0.20800	10.34	0.28
N21	PS51	37.20	DN200	1.50	0.20800	8.95	0.44
N22	N23	41.98	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46
N22	PS47	10.25	DN200	1.50	0.41900	12.43	0.55
N22	PSAa	10.21	DN200	1.50	0.20500	8.89	0.44
N22	PSAb	10.52	DN200	1.50	0.20500	8.89	0.44



Listado general de la instalación

Saneamiento Poligono Industrial

Fecha: 12/06/13

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N23	N24	41.92	DN315	0.50	1.03700	21.97	0.46
N24	N25	55.20	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54
N24	PS50a	12.08	DN200	1.50	0.18800	8.53	0.43
N24	PS50b	10.61	DN200	1.50	0.18800	8.53	0.43
N24	PS54a	9.28	DN200	1.50	0.15100	7.70	0.40
N24	PSAc	10.43	DN200	1.50	0.20500	8.89	0.44
N25	N26	55.16	DN315	0.50	1.76900	28.30	0.54
N26	N27	48.33	DN315	0.20	1.92000	36.64	0.40
N26	PS54b	42.65	DN200	2.79	0.15100	6.66	0.50
N27	N28	45.06	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41
N27	PS50c	9.85	DN200	1.50	0.18800	8.53	0.43
N28	N29	45.02	DN315	0.20	2.10800	38.33	0.41
N29	N30	40.42	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43
N29	PS49	9.97	DN200	1.50	0.37000	11.73	0.52
N30	N31	40.65	DN315	0.20	2.47800	41.44	0.43
N31	PS48b	11.47	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N31	PS48c	16.35	DN200	1.50	0.12500	7.05	0.38
N32	N33	42.02	DN315	2.47	0.24100	7.63	0.51
N32	PS17	9.22	DN200	1.50	0.05600	4.85	0.30
N32	PS27a	20.32	DN200	1.50	0.18500	8.47	0.43
N33	N34	26.78	DN315	5.00	0.71600	10.76	0.91
N33	PS19	9.40	DN200	1.31	0.04300	4.43	0.26
N33	PS27b	10.53	DN200	1.66	0.18500	8.27	0.44
N33	PS28a	10.02	DN200	1.85	0.24700	9.24	0.50
N34	N35	20.73	DN315	5.35	1.01100	12.44	1.04
N34	PS20	14.28	DN200	7.00	0.02400	2.29	0.39
N34	PS21	12.94	DN200	5.00	0.02400	2.48	0.35
N34	PS28b	12.30	DN200	5.00	0.24700	7.32	0.71
N35	N36	55.70	DN315	4.18	1.29900	14.82	1.03
N35	PS22	11.79	DN200	1.50	0.04100	4.20	0.27
N35	PS28c	12.68	DN200	5.00	0.24700	7.32	0.71
N36	N37	38.20	DN315	1.39	1.50700	20.60	0.73
N36	N42	68.16	DN315	0.50	0.20800	10.33	0.28
N37	N38	56.83	DN315	1.00	1.71100	23.63	0.68
N37	PS45a	33.84	DN200	1.50	0.10200	6.41	0.35
N37	PS45b	34.11	DN200	1.50	0.10200	6.41	0.35
N38	N39	70.77	DN315	0.53	2.18700	30.89	0.59
N38	PS43	35.27	DN200	1.50	0.10800	6.59	0.36
N38	PS44	34.79	DN200	1.50	0.10800	6.59	0.36
N38	PSBc	33.91	DN200	1.50	0.13000	7.18	0.38
N38	PSBd	35.37	DN200	1.50	0.13000	7.18	0.38
N39	N40	27.27	DN315	2.00	2.40900	23.59	0.96
N39	PS42a	33.82	DN200	1.50	0.11100	6.67	0.36
N39	PS42b	34.35	DN200	1.50	0.11100	6.67	0.36
N40	N41	61.91	DN400	0.20	3.37200	44.92	0.46
N40	N49	61.10	DN315	0.34	0.96300	23.30	0.39
N41	PS11b	32.33	DN200	1.50	0.28200	10.32	0.48
N41	PS46a	44.74	DN200	1.50	0.27500	10.20	0.48

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N41	PS46b	37.99	DN200	1.50	0.27500	10.20	0.48
N42	PS52	48.13	DN200	1.50	0.20800	8.95	0.44
N43	N44	42.22	DN315	1.00	0.07700	5.54	0.26
N43	PS16	9.68	DN200	1.50	0.07700	5.63	0.33
N44	N45	60.00	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33
N44	PS15a	10.68	DN200	1.50	0.03850	4.08	0.26
N44	PS15b	10.05	DN200	1.50	0.03850	4.08	0.26
N45	N46	30.67	DN315	1.00	0.15400	7.65	0.33
N46	N47	35.43	DN315	2.34	0.23400	7.63	0.50
N46	PS10	13.02	DN200	2.00	0.08000	5.36	0.36
N47	N48	40.24	DN315	5.72	0.53100	9.07	0.87
N47	PS6	9.73	DN200	1.50	0.16700	8.07	0.41
N47	PSBa	10.70	DN200	1.83	0.13000	6.86	0.41
N48	N49	60.83	DN315	3.08	0.79750	12.67	0.80
N48	PS12	9.89	DN200	1.37	0.02300	3.27	0.22
N48	PS18a	9.16	DN200	2.84	0.11350	5.81	0.46
N48	PSBb	10.61	DN200	2.77	0.13000	6.22	0.47
N49	PS14	10.39	DN200	1.50	0.05200	4.69	0.29
N49	PS18b	9.40	DN200	1.50	0.11350	6.74	0.37
N50	N51	35.35	DN315	5.00	0.04300	2.92	0.39
N50	PS5	11.46	DN200	1.50	0.04300	4.29	0.27
N51	N52	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32
N51	PS4	9.24	DN200	1.50	0.04300	4.29	0.27
N52	N53	48.64	DN315	1.60	0.08600	5.23	0.32
N53	N54	67.57	DN315	1.50	0.21200	8.08	0.41
N53	PS3	21.27	DN200	1.50	0.12600	7.08	0.38
N54	N55	19.68	DN315	1.50	0.25100	8.74	0.44
N54	PS7	8.95	DN200	4.01	0.03900	3.26	0.37
N55	N56	40.57	DN315	1.50	0.29900	9.48	0.46
N55	PS8	11.47	DN200	1.50	0.04800	4.52	0.28
N56	PS9	8.80	DN200	3.00	0.04000	3.53	0.34
N57	N58	51.40	DN 500	0.15	15.74000	92.37	0.63
N58	N59	50.88	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81
N58	PS13	15.53	DN 500	1.00	20.65000	66.48	1.33
N59	N60	54.25	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81
N60	N61	64.59	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81
N61	N62	100.44	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81
N62	N63	66.28	DN 500	0.15	36.39000	140.44	0.81
N63	SM1	9.70	DN 500	0.15	36.39000	140.43	0.81

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A 2000 TUBO PVC

Descripción	Longitud m
DN200	1433.23
DN315	2168.52
DN400	565.18

PRFV

Descripción	Longitud m
DN 500	465.84

9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zavorras m ³
Terrenos sueltos	12402.49	1541.77	10537.62
Total	12402.49	1541.77	10537.62

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zavorras m ³	Superficie pavimento m ²
N1	N2	721.07	720.80	65.82	3.28	3.14	80.00	0/1	174.31	21.31	148.82	52.65
N1	PS1	721.07	721.47	23.42	3.28	2.73	70.00	0/1	50.82	5.64	44.59	16.39
N2	N3	720.80	721.00	67.62	3.14	3.48	80.00	0/1	184.36	21.90	158.18	54.10
N2	PS36	720.80	720.64	32.33	2.14	1.50	70.00	0/1	43.29	7.78	34.68	22.63
N3	N4	721.00	721.00	43.94	3.48	3.57	80.00	0/1	127.37	14.23	110.36	35.15
N3	PS2	721.00	721.04	34.35	2.71	2.23	70.00	0/1	61.64	8.27	52.50	24.04
N3	PS37 a	721.00	721.21	33.38	2.60	2.31	70.00	0/1	59.66	8.03	50.78	23.36
N4	N5	721.00	721.00	43.94	3.57	3.66	80.00	0/1	130.54	14.23	113.52	35.15
N5	N6	721.00	720.92	61.94	3.66	3.71	90.00	0/1	210.95	24.92	179.71	55.75
N5	N56	721.00	720.89	63.54	3.66	2.83	80.00	0/1	169.70	20.58	145.09	50.83
N5	PS37 b	721.00	721.64	42.18	2.39	2.40	70.00	0/1	73.71	10.15	62.48	29.53
N6	N7	720.92	721.12	58.70	3.71	4.02	90.00	0/1	209.38	23.62	179.78	52.83
N6	PS11 a	720.92	720.60	32.46	2.74	1.93	70.00	0/1	55.01	7.81	46.37	22.71
N6	PS38	720.92	721.33	40.24	2.27	2.08	70.00	0/1	64.11	9.69	53.39	28.17
N7	N8	721.12	721.26	56.10	4.02	4.28	90.00	0/1	214.54	22.57	186.24	50.49
N7	N41	721.12	721.00	58.66	3.43	3.19	90.00	0/1	180.13	23.60	150.55	52.80
N8	N9	721.26	721.58	56.11	4.28	4.71	90.00	0/1	231.76	22.57	203.47	50.49
N9	N10	721.58	721.85	42.73	4.71	5.06	90.00	0/1	191.67	17.19	170.12	38.45
N9	PS40 a	721.58	721.60	33.65	3.28	2.80	70.00	0/1	73.94	8.10	64.98	23.55



Listado general de la instalación

Sanseamiento Polígono Industrial

Fecha: 12/06/13

Inicio	Final	Terreno Inicial	Terreno Final	Longitud m	Prof. Inicial m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zavorras m ³	Superficie pavimento m ²
N9	PS40b	721.58	721.58	34.12	3.23	2.72	70.00	0/1	73.37	8.21	64.29	23.88
N9	PS46c	721.58	721.52	32.34	3.26	2.71	70.00	0/1	69.69	7.78	61.07	22.64
N10	N11	721.85	721.89	42.73	5.06	5.19	90.00	0/1	200.96	17.19	179.41	38.45
N11	N12	721.89	721.19	63.14	5.19	4.62	90.00	0/1	284.16	25.40	252.31	56.83
N11	PS40c	721.89	721.73	34.54	2.61	1.93	70.00	0/1	57.07	8.31	47.87	24.17
N11	PS41a	721.89	721.88	33.64	3.13	2.62	70.00	0/1	70.02	8.10	61.06	23.55
N11	PS48a	721.89	721.80	32.26	2.87	2.30	70.00	0/1	60.56	7.77	51.97	22.58
N12	N13	721.19	722.00	63.16	4.62	6.00	90.00	0/1	306.60	25.40	274.75	56.83
N13	N20	722.00	721.50	71.42	4.05	3.41	80.00	0/1	218.64	23.13	190.99	57.13
N13	N31	722.00	721.79	75.76	4.69	4.25	80.00	0/1	276.91	24.53	247.58	60.60
N13	N57	722.00	722.50	52.77	6.00	6.58	110.00	0/1	370.77	30.27	330.13	58.05
N14	N15	720.86	720.67	46.16	2.18	2.08	80.00	0/1	82.41	14.95	64.54	36.93
N14	PS39	720.86	720.96	9.38	2.18	2.14	70.00	0/1	14.84	2.26	12.34	6.57
N15	N16	720.67	720.67	49.83	2.08	2.18	80.00	0/1	89.00	16.14	69.70	39.86
N16	N17	720.67	720.91	48.18	2.18	2.52	80.00	0/1	94.39	15.60	75.74	38.55
N17	N18	720.91	721.28	53.54	2.52	3.00	80.00	0/1	122.29	17.34	101.56	42.83
N18	N19	721.28	721.44	44.76	3.00	3.25	80.00	0/1	115.44	14.50	98.11	35.81
N18	PS41d	721.28	721.78	17.08	2.61	2.85	70.00	0/1	33.79	4.11	29.25	11.95
N19	N20	721.44	721.50	49.37	3.25	3.41	80.00	0/1	135.43	15.99	116.31	39.49
N20	PS41b	721.50	721.86	9.50	2.13	2.35	70.00	0/1	15.56	2.29	13.03	6.65
N20	PS41c	721.50	721.81	10.86	2.77	2.92	70.00	0/1	22.40	2.61	19.51	7.60
N21	N22	721.35	721.48	33.51	2.22	2.52	80.00	0/1	66.14	10.85	53.17	26.81
N21	PS51	721.35	721.57	37.20	2.22	1.88	70.00	0/1	55.90	8.95	45.99	26.04
N22	N23	721.48	721.69	41.98	2.52	2.94	80.00	0/1	94.95	13.59	78.69	33.58
N22	PS47	721.48	721.78	10.25	1.98	2.13	70.00	0/1	15.47	2.47	12.74	7.17
N22	PSAa	721.48	721.71	10.21	2.23	2.31	70.00	0/1	16.94	2.46	14.22	7.14
N22	PSAb	721.48	721.79	10.52	2.27	2.42	70.00	0/1	18.00	2.53	15.20	7.37
N23	N24	721.69	721.62	41.92	2.94	3.08	80.00	0/1	104.28	13.58	88.05	33.53
N24	N25	721.62	721.20	55.20	3.08	2.94	80.00	0/1	137.25	17.88	115.87	44.16
N24	PS50a	721.62	721.93	12.08	2.55	2.68	70.00	0/1	22.95	2.91	19.74	8.45
N24	PS50b	721.62	721.80	10.61	1.56	1.58	70.00	0/1	12.40	2.55	9.57	7.42
N24	PS54a	721.62	721.75	9.28	1.88	1.87	70.00	0/1	12.83	2.23	10.36	6.50
N24	PSAc	721.62	721.86	10.43	0.98	1.06	70.00	0/1	8.19	2.51	5.42	7.30
N25	N26	721.20	721.16	55.16	2.94	3.18	80.00	0/1	139.32	17.86	117.96	44.13
N26	N27	721.16	721.24	48.33	3.18	3.36	80.00	0/1	130.22	15.65	111.51	38.67
N26	PS54b	721.16	721.50	42.65	3.15	2.30	70.00	0/1	84.01	10.27	72.65	29.85
N27	N28	721.24	721.22	45.06	3.36	3.43	80.00	0/1	126.00	14.59	108.55	36.05
N27	PS50c	721.24	721.74	9.85	1.61	1.96	70.00	0/1	12.96	2.37	10.34	6.89
N28	N29	721.22	721.37	45.02	3.43	3.67	80.00	0/1	131.43	14.58	114.00	36.01
N29	N30	721.37	721.83	40.42	3.67	4.21	80.00	0/1	130.54	13.09	114.89	32.33



Listado general de la instalación

Saneario Poligono Industrial

Fecha: 12/06/13

Inicio	Final	Terreno Inicial m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicial m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zavorras m ³	Superficie pavimento m ²
N29	PS49	721.37	721.71	9.97	1.44	1.63	70.00	0/1	11.41	2.40	8.75	6.98
N30	N31	721.83	721.79	40.65	4.21	4.25	80.00	0/1	140.88	13.17	125.14	32.52
N31	PS48b	721.79	722.03	11.47	2.98	3.05	70.00	0/1	25.02	2.76	21.97	8.03
N31	PS48c	721.79	721.93	16.35	2.44	2.33	70.00	0/1	28.41	3.94	24.05	11.44
N32	N33	728.42	727.00	42.02	2.50	2.12	80.00	0/1	80.93	13.61	64.66	33.62
N32	PS17	728.42	728.52	9.22	1.88	1.84	70.00	0/1	12.64	2.22	10.19	6.45
N32	PS27a	728.42	727.89	20.32	2.48	1.65	70.00	0/1	30.60	4.89	25.20	14.21
N33	N34	727.00	725.45	26.78	2.12	1.91	80.00	0/1	45.34	8.67	34.97	21.42
N33	PS19	727.00	727.29	9.40	2.12	2.29	70.00	0/1	15.18	2.26	12.67	6.58
N33	PS27b	727.00	727.41	10.53	1.67	1.90	70.00	0/1	13.87	2.53	11.06	7.37
N33	PS28a	727.00	727.32	10.02	1.00	1.13	70.00	0/1	8.16	2.41	5.50	7.02
N34	N35	725.45	723.96	20.73	1.91	1.53	80.00	0/1	30.15	6.71	22.12	16.58
N34	PS20	725.45	726.88	14.28	0.98	1.41	70.00	0/1	12.88	3.44	9.09	9.99
N34	PS21	725.45	725.80	12.94	1.68	1.38	70.00	0/1	14.73	3.11	11.28	9.06
N34	PS28b	725.45	726.33	12.30	0.98	1.25	70.00	0/1	10.42	2.96	7.15	8.61
N35	N36	723.96	722.12	55.70	1.53	2.02	80.00	0/1	83.38	18.04	61.81	44.56
N35	PS22	723.96	724.87	11.79	1.53	2.26	70.00	0/1	16.32	2.83	13.19	8.23
N35	PS28c	723.96	724.84	12.68	0.98	1.23	70.00	0/1	10.66	3.05	7.29	8.87
N36	N37	722.12	722.15	38.20	2.02	2.58	80.00	0/1	73.29	12.37	58.50	30.55
N36	N42	722.12	723.70	68.16	2.02	3.26	80.00	0/1	148.24	22.07	121.86	54.52
N37	N38	722.15	721.87	56.83	2.58	2.87	80.00	0/1	128.54	18.41	106.53	45.47
N37	PS45a	722.15	722.32	33.84	2.48	2.14	70.00	0/1	57.02	8.15	48.01	23.69
N37	PS45b	722.15	722.27	34.11	2.53	2.14	70.00	0/1	58.10	8.21	49.02	23.88
N38	N39	721.87	721.65	70.77	2.88	3.03	80.00	0/1	173.01	22.92	145.61	56.61
N38	PS43	721.87	721.68	35.27	2.88	2.16	70.00	0/1	64.46	8.49	55.07	24.69
N38	PS44	721.87	721.68	34.79	2.87	2.16	70.00	0/1	63.49	8.37	54.23	24.35
N38	PSBc	721.87	722.10	33.91	1.26	0.98	70.00	0/1	28.89	8.16	19.86	23.73
N38	PSBd	721.87	722.13	35.37	1.25	0.98	70.00	0/1	30.03	8.51	20.62	24.76
N39	N40	721.65	720.66	27.27	3.03	2.59	80.00	0/1	63.44	8.83	52.88	21.81
N39	PS42a	721.65	721.73	33.82	2.35	1.92	70.00	0/1	52.79	8.14	43.78	23.67
N39	PS42b	721.65	721.65	34.35	2.47	1.95	70.00	0/1	55.36	8.27	46.22	24.04
N40	N41	720.66	721.00	61.91	2.73	3.19	90.00	0/1	170.44	24.91	139.22	55.72
N40	N49	720.66	720.86	61.10	2.73	2.72	80.00	0/1	138.04	19.79	114.38	48.88
N41	PS11b	721.00	720.90	32.33	1.83	1.25	70.00	0/1	36.96	7.78	28.35	22.62
N41	PS46a	721.00	721.79	44.74	2.10	2.22	70.00	0/1	70.79	10.77	58.88	31.32
N41	PS46b	721.00	721.64	37.99	1.82	1.89	70.00	0/1	51.99	9.15	41.87	26.59
N42	PS52	723.70	723.06	48.13	3.26	1.90	70.00	0/1	89.30	11.58	76.49	33.68
N43	N44	728.41	728.12	42.22	2.00	2.13	80.00	0/1	73.15	13.67	56.80	33.78
N43	PS16	728.41	728.64	9.68	2.00	2.08	70.00	0/1	14.48	2.33	11.90	6.77



Listado general de la instalación

Sanseamiento Polígono Industrial

Fecha: 12/06/13

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahrros m ³	Superficie pavimento m ²
N44	N45	728.12	727.67	60.00	2.13	2.28	80.00	0/1	110.72	19.43	87.49	48.00
N44	PS15 a	728.12	728.33	10.68	1.16	1.21	70.00	0/1	9.60	2.57	6.76	7.47
N44	PS15 b	728.12	728.32	10.05	1.33	1.38	70.00	0/1	10.23	2.42	7.56	7.03
N45	N46	727.67	727.45	30.67	2.28	2.37	80.00	0/1	59.52	9.93	47.64	24.54
N46	N47	727.45	726.00	35.43	2.37	1.75	80.00	0/1	61.00	11.47	47.29	28.34
N46	PS10	727.45	727.71	13.02	0.98	0.98	70.00	0/1	9.85	3.13	6.38	9.11
N47	N48	726.00	723.95	40.24	1.75	2.00	80.00	0/1	63.54	13.03	47.96	32.19
N47	PS6	726.00	726.51	9.73	1.02	1.38	70.00	0/1	8.80	2.34	6.21	6.81
N47	PSBa	726.00	726.34	10.70	1.56	1.70	70.00	0/1	12.94	2.58	10.09	7.49
N48	N49	723.95	720.86	60.83	2.54	1.32	80.00	0/1	97.33	19.69	73.78	48.65
N48	PS12	723.95	724.04	9.89	2.54	2.49	70.00	0/1	18.08	2.38	15.45	6.92
N48	PS18 a	723.95	724.32	9.16	2.54	2.65	70.00	0/1	17.28	2.21	14.84	6.41
N48	PSBb	723.95	725.84	10.61	1.10	2.69	70.00	0/1	14.25	2.53	11.46	7.34
N49	PS14	720.86	721.51	10.39	1.35	1.84	70.00	0/1	12.25	2.50	9.49	7.26
N49	PS18 b	720.86	721.08	9.40	2.72	2.80	70.00	0/1	18.83	2.26	16.32	6.58
N50	N51	725.87	724.33	35.35	1.08	1.31	80.00	0/1	36.65	11.45	22.96	28.28
N50	PS5	725.87	726.00	11.46	1.02	0.98	70.00	0/1	8.83	2.76	5.78	8.02
N51	N52	724.33	723.22	48.64	2.67	2.34	80.00	0/1	101.30	15.75	82.46	38.91
N51	PS4	724.33	724.45	9.24	2.67	2.65	70.00	0/1	17.85	2.22	15.39	6.47
N52	N53	723.22	722.11	48.64	2.34	2.01	80.00	0/1	88.45	15.75	69.61	38.91
N53	N54	722.11	721.32	67.57	2.01	2.23	80.00	0/1	120.05	21.88	93.88	54.06
N53	PS3	722.11	722.11	21.27	1.82	1.50	70.00	0/1	26.16	5.12	20.50	14.89
N54	N55	721.32	721.30	19.68	2.23	2.51	80.00	0/1	38.89	6.37	31.27	15.74
N54	PS7	721.32	721.75	8.95	0.98	1.05	70.00	0/1	6.99	2.15	4.61	6.26
N55	N56	721.30	720.89	40.57	2.63	2.83	80.00	0/1	91.93	13.14	76.22	32.46
N55	PS8	721.30	721.40	11.47	2.63	2.56	70.00	0/1	21.65	2.76	18.59	8.03
N56	PS9	720.89	721.17	8.80	1.62	1.64	70.00	0/1	10.67	2.12	8.33	6.16
N57	N58	722.50	721.00	51.40	6.58	5.16	110.00	0/1	336.52	29.47	296.96	56.52
N58	N59	721.00	720.40	50.88	5.16	4.64	110.00	0/1	279.57	29.18	240.40	55.96
N58	PS13	721.00	721.03	15.53	4.93	4.80	110.00	0/1	84.76	8.91	72.80	17.08
N59	N60	720.40	720.70	54.25	4.64	5.02	110.00	0/1	294.17	31.12	252.40	59.68
N60	N61	720.70	721.40	64.59	5.02	5.82	110.00	0/1	391.83	37.05	342.10	71.05
N61	N62	721.40	720.94	100.44	5.82	5.51	110.00	0/1	636.87	57.61	559.53	110.48
N62	N63	720.94	721.75	66.28	5.51	6.42	110.00	0/1	441.74	38.02	390.71	72.90
N63	SM1	721.75	721.75	9.70	6.42	6.43	110.00	0/1	69.66	5.57	62.19	10.67

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
3.66	2
3.71	1
4.02	1
2.02	1
3.26	1
2.22	2
6.00	1
2.73	4
3.19	1
2.00	1
1.08	1
2.01	1
1.88	3
2.31	4
2.42	1
2.13	6
1.06	1
2.68	2
1.58	1
1.90	2
0.98	4
2.29	2
1.65	2
1.13	1
1.41	1
1.25	2
1.38	3
2.26	1
1.23	1
2.08	3
1.21	1
1.70	1
2.69	1
2.65	2
2.80	2
1.84	2
1.92	4
1.95	2
2.71	1
3.05	1
2.33	2
1.63	1
2.85	1
2.92	1
2.35	1
2.62	1
2.40	1



Listado general de la instalación

Saneamiento Polígono Industrial

Fecha: 12/06/13

Profundidad m	Número de pozos
1.05	1
1.50	2
2.23	2
2.83	1
3.48	1
2.52	2
2.58	1
3.03	1
2.88	1
4.71	1
5.19	1
3.28	1
2.56	1
2.63	1
2.49	2
3.14	1
2.16	2
3.57	1
4.62	1
5.06	1
4.28	1
2.18	2
3.00	1
3.25	1
3.41	1
4.25	1
4.21	1
3.43	1
3.36	1
3.18	1
2.94	2
3.08	1
2.37	1
1.75	1
2.54	1
1.53	1
5.16	1
5.02	1
4.64	1
5.82	1
5.51	1
6.42	1
6.43	1
6.58	1
4.80	1
Total	134

ANEXO 6. LISTADO DE CÁLCULOS DE COLECTOR URBANOS. CYPE 2013 REDES DE SANEAMIENTO.

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: SANEAMIENTO LLEGADA A EDAR
- Población: Venta de Baños

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A 2000 TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN560	Circular	Diámetro	500.0

PRFV - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN1000	Circular	Diámetro	1000.0
DN1200	Circular	Diámetro	1200.0
DN1400	Circular	Diámetro	1400.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	10	15	100	40	0/1

4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m³/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m²).

- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis	Hipótesis
	Fecales	Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N14	719.64	6.30	---	
PS1	720.50	5.39	5.65000	
PS2	719.95	5.41	3.04000	
PS3	719.54	5.31	0.46900	
PS4	719.17	5.35	0.27220	
PS5	718.44	4.70	0.75600	
PS6	719.57	6.07	41.52000	
SM1	717.40	4.31	51.70720	

Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N14	719.64	6.30	---	
PS1	720.50	5.39	1525.58000	
PS2	719.95	5.41	618.73000	
PS3	719.54	5.31	14.35900	
PS4	719.17	5.35	40.30220	
PS5	718.44	4.70	144.47600	
PS6	719.57	6.07	132.98000	
SM1	717.40	4.31	2476.42720	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	38.52	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50	
N1	PS1	30.13	DN1000	0.25	-5.65000	41.73	-0.50	
N2	N3	30.28	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50	
N3	N4	33.06	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50	
N4	N5	20.49	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50	
N5	N6	44.53	DN1000	0.19	5.65000	44.45	0.46	Vel.mín.
N6	PS2	44.53	DN1000	0.21	5.65000	43.31	0.48	
N7	PS2	19.50	DN1000	0.92	-8.69000	37.61	-0.90	
N7	PS3	30.40	DN1000	0.43	8.69000	45.02	0.69	
N8	N9	35.67	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49	
N8	PS5	36.18	DN1200	0.20	-10.18720	55.37	-0.54	
N9	N10	41.77	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49	
N10	N11	35.31	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49	
N11	N12	28.68	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49	
N12	N13	38.17	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49	
N13	N14	38.27	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49	
N14	N15	50.13	DN1400	0.15	51.70720	122.34	0.79	
N14	PS6	26.86	DN560	0.50	-41.52000	110.78	-1.28	Vel.máx.
N15	N16	50.13	DN1400	0.15	51.70720	122.34	0.79	
N16	N17	57.71	DN1400	0.15	51.70720	122.34	0.79	
N17	SM1	6.03	DN1400	0.20	51.70720	114.45	0.87	
PS3	PS4	57.59	DN1000	0.71	9.15900	40.96	0.84	
PS4	PS5	37.40	DN1200	0.20	9.43120	53.41	0.53	

Combinación: Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	38.52	DN1000	0.25	1525.58000	728.72	2.49	
N1	PS1	30.13	DN1000	0.25	-1525.58000	728.72	-2.49	
N2	N3	30.28	DN1000	0.25	1525.58000	728.72	2.49	
N3	N4	33.06	DN1000	0.25	1525.58000	728.71	2.49	
N4	N5	20.49	DN1000	0.25	1525.58000	728.72	2.49	
N5	N6	44.53	DN1000	0.19	1525.58000	827.37	2.20	
N6	PS2	44.53	DN1000	0.21	1525.58000	780.95	2.32	
N7	PS2	19.50	DN1000	0.92	-2144.31000	584.02	-4.50	Vel.máx.
N7	PS3	30.40	DN1000	0.43	2144.31000	775.69	3.28	
N8	N9	35.67	DN1200	0.15	2343.44720	1110.37	2.14	
N8	PS5	36.18	DN1200	0.20	-2343.44720	916.12	-2.53	
N9	N10	41.77	DN1200	0.15	2343.44720	1110.63	2.14	
N10	N11	35.31	DN1200	0.15	2343.44720	1110.29	2.14	
N11	N12	28.68	DN1200	0.15	2343.44720	1110.45	2.14	
N12	N13	38.17	DN1200	0.15	2343.44720	1110.55	2.14	
N13	N14	38.27	DN1200	0.15	2343.44720	1110.38	2.14	
N14	N15	50.13	DN1400	0.15	2476.42720	906.92	2.35	
N14	PS6	26.86	DN560	0.50	-132.98000	202.53	-1.78	Vel.mín.

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N15	N16	50.13	DN1400	0.15	2476.42720	906.92	2.35	
N16	N17	57.71	DN1400	0.15	2476.42720	906.97	2.35	
N17	SM1	6.03	DN1400	0.20	2476.42720	825.33	2.62	
PS3	PS4	57.59	DN1000	0.71	2158.66900	639.41	4.07	
PS4	PS5	37.40	DN1200	0.20	2198.97120	868.16	2.51	

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	38.52	DN1000	0.25	1525.58000	728.72	2.49
N1	PS1	30.13	DN1000	0.25	1525.58000	728.72	2.49
N2	N3	30.28	DN1000	0.25	1525.58000	728.72	2.49
N3	N4	33.06	DN1000	0.25	1525.58000	728.71	2.49
N4	N5	20.49	DN1000	0.25	1525.58000	728.72	2.49
N5	N6	44.53	DN1000	0.19	1525.58000	827.37	2.20
N6	PS2	44.53	DN1000	0.21	1525.58000	780.95	2.32
N7	PS2	19.50	DN1000	0.92	2144.31000	584.02	4.50
N7	PS3	30.40	DN1000	0.43	2144.31000	775.69	3.28
N8	N9	35.67	DN1200	0.15	2343.44720	1110.37	2.14
N8	PS5	36.18	DN1200	0.20	2343.44720	916.12	2.53
N9	N10	41.77	DN1200	0.15	2343.44720	1110.63	2.14
N10	N11	35.31	DN1200	0.15	2343.44720	1110.29	2.14
N11	N12	28.68	DN1200	0.15	2343.44720	1110.45	2.14
N12	N13	38.17	DN1200	0.15	2343.44720	1110.55	2.14
N13	N14	38.27	DN1200	0.15	2343.44720	1110.38	2.14
N14	N15	50.13	DN1400	0.15	2476.42720	906.92	2.35
N14	PS6	26.86	DN560	0.50	132.98000	202.53	1.78
N15	N16	50.13	DN1400	0.15	2476.42720	906.92	2.35
N16	N17	57.71	DN1400	0.15	2476.42720	906.97	2.35
N17	SM1	6.03	DN1400	0.20	2476.42720	825.33	2.62
PS3	PS4	57.59	DN1000	0.71	2158.66900	639.41	4.07
PS4	PS5	37.40	DN1200	0.20	2198.97120	868.16	2.51

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	38.52	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50
N1	PS1	30.13	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50
N2	N3	30.28	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50
N3	N4	33.06	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50
N4	N5	20.49	DN1000	0.25	5.65000	41.73	0.50
N5	N6	44.53	DN1000	0.19	5.65000	44.45	0.46
N6	PS2	44.53	DN1000	0.21	5.65000	43.31	0.48
N7	PS2	19.50	DN1000	0.92	8.69000	37.61	0.90

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N7	PS3	30.40	DN1000	0.43	8.69000	45.02	0.69
N8	N9	35.67	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49
N8	PS5	36.18	DN1200	0.20	10.18720	55.37	0.54
N9	N10	41.77	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49
N10	N11	35.31	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49
N11	N12	28.68	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49
N12	N13	38.17	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49
N13	N14	38.27	DN1200	0.15	10.18720	59.23	0.49
N14	N15	50.13	DN1400	0.15	51.70720	122.34	0.79
N14	PS6	26.86	DN560	0.50	41.52000	110.78	1.28
N15	N16	50.13	DN1400	0.15	51.70720	122.34	0.79
N16	N17	57.71	DN1400	0.15	51.70720	122.34	0.79
N17	SM1	6.03	DN1400	0.20	51.70720	114.45	0.87
PS3	PS4	57.59	DN1000	0.71	9.15900	40.96	0.84
PS4	PS5	37.40	DN1200	0.20	9.43120	53.41	0.53

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A 2000 TUBO PVC

Descripción	Longitud m
DN560	26.86

PRFV

Descripción	Longitud m
DN1000	349.03
DN1200	291.45
DN1400	164.00

9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zehorras m ³
Terrenos sueltos	9298.48	1505.34	6931.77
Total	9298.48	1505.34	6931.77

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahrros m ³	Superficie pavimento m ²
N1	N2	720.53	720.33	38.52	5.50	5.40	190.00	0/1	406.06	61.23	314.57	73.19
N1	PS1	720.53	720.50	30.13	5.50	5.39	190.00	0/1	317.27	47.89	245.72	57.24
N2	N3	720.33	720.36	30.28	5.40	5.51	190.00	0/1	319.45	48.13	247.54	57.53
N3	N4	720.36	720.27	33.06	5.51	5.50	190.00	0/1	352.11	52.55	273.60	62.81
N4	N5	720.27	720.30	20.49	5.50	5.58	190.00	0/1	219.70	32.57	171.03	38.93
N5	N6	720.30	720.13	44.53	5.58	5.50	190.00	0/1	477.32	70.79	371.55	84.61
N6	PS2	720.13	719.95	44.53	5.50	5.41	190.00	0/1	470.13	70.79	364.36	84.61
N7	PS2	719.85	719.95	19.50	5.49	5.41	190.00	0/1	205.72	30.99	159.42	37.04
N7	PS3	719.85	719.54	30.40	5.49	5.31	190.00	0/1	317.93	48.33	245.72	57.77
N8	N9	718.71	718.90	35.67	5.04	5.28	210.00	0/1	394.22	68.28	285.59	74.91
N8	PS5	718.71	718.44	36.18	5.04	4.70	210.00	0/1	377.50	69.25	267.34	75.97
N9	N10	718.90	719.42	41.77	5.28	5.87	210.00	0/1	497.62	79.94	370.44	87.71
N10	N11	719.42	719.33	35.31	5.87	5.83	210.00	0/1	441.16	67.59	333.62	74.16
N11	N12	719.33	719.01	28.68	5.83	5.52	210.00	0/1	348.72	54.88	261.41	60.22
N12	N13	719.01	719.42	38.17	5.55	6.02	210.00	0/1	471.69	73.05	355.48	80.15
N13	N14	719.42	719.64	38.27	6.02	6.30	210.00	0/1	502.98	73.25	386.45	80.37
N14	N15	719.64	718.86	50.13	6.30	5.60	230.00	0/1	696.82	113.06	506.59	115.29
N14	PS6	719.64	719.57	26.86	6.27	6.07	140.00	0/1	235.82	22.93	207.62	37.60
N15	N16	718.86	718.08	50.13	5.60	4.89	230.00	0/1	615.51	113.06	425.28	115.29
N16	N17	718.08	716.75	57.71	4.89	3.65	230.00	0/1	577.73	130.14	358.79	132.70



Listado general de la instalación

SANEAMIENTO LLEGADA A EDAR

Fecha: 13/06/13

Inicio	Final	Terreno Inicial	Terreno Final	Longitud m	Prof. Inicial m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavados m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zavorras m ³	Superficie pavimento m ²
N17	SM1	716.75	717.40	6.03	3.65	4.31	230.00	0/1	56.22	13.53	33.47	13.79
PS3	PS4	719.54	719.17	57.59	5.31	5.35	190.00	0/1	594.55	91.54	457.78	109.42
PS4	PS5	719.17	718.44	37.40	5.35	4.70	210.00	0/1	402.25	71.57	288.39	78.52

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
5.39	1
5.41	1
5.49	4
5.31	1
5.35	1
4.70	1
5.04	1
5.28	1
5.87	1
5.83	1
5.55	1
6.02	1
6.30	1
5.40	1
5.51	1
5.58	1
5.60	1
4.89	1
4.31	1
3.65	1
6.07	1
Total	24

ANEXO 7. CÁLCULOS DEL BOMBEO DE BAÑOS DE CERRATO

VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR
 LOCALIDAD: **VENTA DE BAÑOS**
 PROVINCIA: **PALENCIA**

Referencia: **0540.12**

CÁLCULO DE IMPULSIÓN DE BOMBEO BAÑOS DEL CERRATO

1.- DATOS GENERALES

1.1.- CAUDALES

Q med hora:	12,29	m ³ /h
Q med día :	295	m ³ /día
Q max hora:	61,5	m ³ /h
Coefficiente de máximo caudal a EDAR:	5	
Q max a EDAR :	61,5	m ³ /h

1.2.- DATOS HIDRÁULICOS

Temperatura del agua	T	15,00 °C
Viscosidad cinemática del agua a T°C	v	1,30E-06 m ² /s

2.- COLECTOR DE LLEGADA

Llega una tubería de 800 mm de hormigón en masa.

2.1.- Cálculo a caudal máximo

Se calcula el calado del colector existente a caudal máximo:

Pendiente del colector	0,26%	
Material	hormigón	
D interior	800	mm
Coef. de rozamiento	0,008300	
Sección llena	0,5027	m ²
Perímetro lleno	2,5133	m
Rh llena	0,2000	m
Velocidad s/Manning secc. llena	2,10	m/s
Caudal a sección llena	3801,9	m ³ /h
Caudal máximo	61,5	m ³ /h
Relación Q/QS.LL.	0,02	
Calado	64,0	mm
Velocidad	0,73	m/s

Cota de llegada de colector de saneamiento a bombeo:	714,15 m
Calado máximo de colector de agua:	0,06 m
Cota máxima de lámina de agua colector:	714,21 m

3.- ALIVIADERO

2A.5.- ALIVIADERO PLUVIALES URBANO

En caso de superarse la capacidad de bombeo, se alivia el exceso a través de un aliviadero formado por el murete lateral del colector y del pozo. También debe ser capaz de desviar el total de caudal al bombeo en caso de avería general.

Nº de líneas:	1	Ud
Caudal máximo pluviales:	3801,9	m ³ /h

Caudal máximo a bombear:	61,5	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario pluvial:	3740,4	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario avería:	3801,9	m ³ /h
Longitud aliviadero:	2,2	m

Se calcula la altura de vertido mediante:

$$H = \left(\frac{Q}{1,772L} \right)^{2/3}$$

Altura lámina de agua diseño en aliviadero:	0,414	m
Altura máxima agua by - pass general:	0,419	m

Resguardo desde máximo de agua a aliviadero:	0,40	m
Cota de aliviadero:	714,61	m
Cota máxima de lámina de agua pozo de bombeo sin alivio:	714,21	m
Cota máxima de lámina de agua pozo de bombeo con alivio:	715,03	m

4.- POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

Cota máxima de lámina de agua pozo bombeo:	715,03 m
Altura útil de bombeo:	1,36 m
Cota mínima de lámina de agua pozo bombeo:	712,85 m
Altura de resguardo de bombeo:	0,40 m
Cota de fondo de pozo:	713,27 m

5.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

Los datos generales del bombeo y del líquido a impulsar son los siguientes:

Caudal máximo a elevar:		Q	61,5 m ³ /h
Cotas de aspiración:	máxima	Na máx.	715,03 m
	mínima	Na mín.	712,85 m
	de cálculo	H _A	713,94 m
Cotas de descarga (bombeo total):	máxima	Nd máx.	716,14 m
	mínima	Nd mín.	716,14 m
	de cálculo	H _B	716,14 m
Alturas geométricas:	máxima	H máx.	3,29 m
	mínima	H mín.	1,11 m
	de cálculo	H _g	2,20 m

5.1.- CAUDAL DE BOMBEO

Nº de bombas a instalar	2 uds.
Nº de bombas de reserva	1 uds.
Nº de bombas trabajando	1 uds.
Caudal de bomba	61,5 m ³ /h

5.2.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Velocidad de diseño en tramo individual	2,00 m/s
Diámetro necesario	104 mm
Diámetro adoptado	100 mm
Velocidad de diseño en tramo común	1,20 m/s
Diámetro necesario	135 mm
Diámetro adoptado	100 mm

5.3.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 1

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de impulsión individual de cada bomba.

Nº de bombas trabajando		1 Uds.
Caudal de la tubería		61,5 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	100 mm
Velocidad	V	2,17 m/s
Longitud de la conducción	L	4,80 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	5,00E-04
Módulo de Reynolds	Re	167.209
Régimen de circulación		Turbulento

5.3.1.- Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = 0,01915$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,221	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	46,115	m./Km.

5.3.2.- Pérdidas de carga localizadas

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	100	61,5	0,500	0,120
Válvula compuerta	1	100	61,5	0,200	0,048
Válvula Retención	1	100	61,5	2,000	0,482

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,650 m.c.a.**

5.3.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc1 =	0,221	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl1 =	0,650	m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J1 =	0,872	m.c.a.

5.4.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 2

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de impulsión del colector común.

Nº. tuberías de impulsión		1	Uds.
Caudal de la tubería		61,5	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	100	mm
Velocidad	V	2,17	m/s
Longitud de la conducción	L	6,50	m
Material de la tubería		PE	
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500	mm
Rugosidad relativa	k	5,00E-04	
Módulo de Reynolds	Re	167.209	
Régimen de circulación		Turbulento	

5.4.1.- Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = 0,01915$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc2 =	0,300	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc2 =	46,115	m./Km.

5.4.2.- Pérdidas de carga localizadas

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Codo 90°	1	100	61,5	0,500	0,121
Codo 45°	1	100	100,0	0,225	0,144
Descarga	1	100	61,5	1,000	0,241

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl2 = 0,505 m.c.a.**

5.4.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc2 =	0,300	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl2 =	0,505	m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J2 =	0,805	m.c.a.

5.5.- ALTURA MANOMETRICA DE ELEVACION

La altura manométrica de elevación es la suma de la altura geométrica más el total de pérdidas de carga en el sistema:

Altura geométrica:	Máximo	3,29 m.
	Mínimo	1,11 m.
	De cálculo	2,20 m.
Pérdida de carga en tramo 1:		0,87 m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 2:		0,80 m.c.a.
Altura manométrica:	Máxima	4,96 m.c.a.
	Mínima	2,79 m.c.a.
	De cálculo	3,88 m.c.a.
Altura considerada para el diseño		2,20 m.c.a.
Altura piezométrica máx. bombeo		717,82 m

5.6.- DEFINICION DEL GRUPO DE BOMBEO

Parámetros de la bomba:

Nº de bombas a instalar		2 uds.
Fluido a bombear		Aguas residuales
Tipo de bomba		Sumergible
Caudal en el punto de diseño	Q =	61,46 m ³ /h
Altura en el punto de diseño	H =	2,20 m.c.a.
Rendimiento	μ =	70,0 %

La potencia absorbida por la bomba es:

Pa = **0,53** KW.

Para la potencia necesaria del motor se estima un rendimiento motor-eje de:

μ = **80,0** %

Por lo que tenemos una potencia de motor mínima estimada de:

Pm = **0,66** KW.

ANEXO 8. CÁLCULOS DE ALIVIADERO DE EMERGENCIA DE COLECTOR URBANO

VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR

Referencia: **0540.12**

LOCALIDAD: VENTA DE BAÑOS

PROVINCIA: PALENCIA

ALIVIOS A TANQUE DE TORMENTAS

CÁLCULO: TANQUE DE TORMENTAS Y ALIVIO DE EMERGENCIA

1.- DATOS GENERALES

1.1.- CAUDALES

	Coef.	Qmed	Qmax	
Llegada a planta total:		175,5	8.678,7	m ³ /h
Llegada a planta sólo urbano:		59,3	8.400,0	m ³ /h
Biológico:		0,0	0,0	m ³ /h

1.2.- DATOS HIDRÁULICOS

Temperatura del agua	T	15,00	°C
Viscosidad cinemática del agua a T°	v	1,30E-06	m ² /s

2.- COLECTOR DE LLEGADA

Se ejecutará un nuevo emisario, en tubería de PRFV de saneamiento que unifica los vertidos del casco urbano y del polígono.

Cálculo a caudal máximo

Se calcula el calado del colector existente a caudal máximo:

Pendiente del colector		0,15%	0,15%	
Material		PRFV	PRFV	
D interior		1.400	1.400	mm
Coef. de rozamiento		0,009500	0,009500	
Sección llena		1,5394	1,5394	m ²
Perímetro lleno		4,3982	4,3982	m
Rh llena		0,3500	0,3500	m
Velocidad s/Manning secc. llena		2,02	2,02	m/s
Caudal a sección llena		11.220,6	11.220,6	m ³ /h
Caudal:		175,5	8.678,7	m ³ /h
Relación Q/QS.LL.		0,02	0,77	
Calado		112,0	924,0	mm
Velocidad		0,70	2,24	m/s
Cota de llegada de colector a planta:	713,09			m
Calado máximo de colector de agua:		0,11	0,92	m
Cota máxima de lámina de agua colector:		713,20	714,01	m

3 TANQUE DE TORMENTAS

3.1.- ALIVIADERO GENERAL DE PLANTA A TANQUE DE TORMENTAS

En caso de que llegue mayor caudal del admitido a pretratamiento, en el pozo de gruesos se instala un vertedero lateral para el alivio de la diferencia. Además, en caso de parada de planta, dicho aliviadero deberá tener capacidad para todo el caudal de llegada a planta.

	Qmed	Qmax	
Cota máxima sin alivio:	713,10	713,91	m
Cota de vertedero:	714,49		m
Resguardo respecto de nivel normal en el po:	0,58		m
Altura lámina de agua en vertedero (fabricante)		0,60	m
Altura lámina de agua en vertedero en parada		0,96	m
Cota máxima con alivio cond. normales:		715,09	m
Cota máxima con alivio parada:		715,45	m
Resguardo hidráulico aireación:	0,10		m
Cota máx. agua 1er vaso		714,39	m

3.2.- PASO DE PRIMER VASO DE TANQUE DE TORMENTAS A SEGUNDO

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al paso del primer vaso de tanque al segundo.

Longitud de vertedero:		15,1	m
Q a aliviar		8400,0	m ³ /h
Altura lámina agua s/aliviadero:		0,20	m
Cota máx. agua 1er vaso		714,39	m
Resguardo hidráulico:	0,00		m
Cota labio de vertedero:	714,19		m

3.3.- ALIVIO DE EMERGENCIA DE SEGUNDO VASO

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al alivio del segundo vaso a la galería existente, que queda como alivio de emergencia.

Longitud de vertedero:		10,0	m
Q a aliviar		8400,0	m ³ /h
Altura lámina agua s/aliviadero:		0,26	m
Cota máxima sin alivio		714,39	m
Resguardo hidráulico:	0,00		m
Cota labio de vertedero:	714,39		m
Cota máx agua, aliviando		714,65	m

4.- COLECTOR URBANO EN CARGA

Se comprueba la capacidad hidráulica del colector de llegada a la EDAR en carga, dado que en caso de avería del tamiz aliviadero se producirá este funcionamiento. En este caso deberá entrar en funcionamiento el aliviadero de seguridad.

4.1.- 1ER TRAMO HASTA INCORPORACIÓN INDUSTRIAL (PS6-->EDAR)

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo existente que se emplea para entroncar adecuadamente a la arqueta de salida.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		175,5	8678,7	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	1.400	1.400	mm
Velocidad	V	0,03	1,57	m/s
Longitud de la conducción	L	164,00	164,00	m
Material de la tubería		PRFV	PRFV	
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500	0,0500	mm
Rugosidad relativa	k	3,57E-05	3,57E-05	
Módulo de Reynolds	Re	34.095	1.686.519	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = \begin{matrix} 0,02289 & 0,01166 \end{matrix}$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,000	0,171	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,001	1,041	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

U.S.	ELEMENTO	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.
3	Pozos con quiebro:	1.400	175,5	8.678,7	1,000	0,000	0,375
1	Descarga	1.400	175,5	8.678,7	1,000	0,000	0,125

$$\text{Pérdidas de carga localizadas totales } JI = \begin{matrix} 0,000 & 0,501 & \text{m.c.a.} \end{matrix}$$

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,000	0,171	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,000	0,501	m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	Jtot =	0,000	0,671	m.c.a.

Cota máxima con alivio cond. normales:		715,09	m
Cota máxima con alivio parada:		715,45	m
Cota piezo en pozo inicio tramo cond. norm	0,00	715,76	m
Cota piezo en pozo inicio tramo parada	0,00	716,12	m
Cota de terreno en pozo inicio	719,64		m
Profundidad de pozo	6,30		m
Margen seguridad a coronación cond. norm		3,88	m
Margen seguridad a coronación parada		3,52	m
Carga sobre colector G.I. cond. normales		2,42	m
Carga sobre colector G.I. parada		2,78	m

4.2.- 2º TRAMO HASTA ALIVIADERO SEGURIDAD (PS5-->PS6)

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo existente que se emplea para entroncar adecuadamente a la arqueta de salida.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		59,3	8400,0	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	1.200	1.200	mm
Velocidad	V	0,01	2,06	m/s
Longitud de la conducción	L	254,00	254,00	m
Material de la tubería		PRFV	PRFV	
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500	0,0500	mm
Rugosidad relativa	k	4,17E-05	4,17E-05	
Módulo de Reynolds	Re	13.450	1.904.419	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = \quad \quad \quad 0,02866 \quad 0,01166$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,000	0,536	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,000	2,109	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

º UDS.	ELEMENTO	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.	
1	Puesta en carga	1.200	59,3	8.400,0	0,500	0,000	0,109	
0	Pozos con quiebro:	1.200	59,3	8.400,0	1,000	0,000	0,000	
Pérdidas de carga localizadas total					Jl =	0,000	0,109	m.c.a.

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,000	0,536	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,000	0,109	m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	Jtot =	0,000	0,644	m.c.a.

Cota piezo en pozo final tramo cond. normal	0,00	715,76	m
Cota piezo en pozo final tramo parada	0,00	716,12	m
Cota piezo en pozo inicio tramo cond. normal	0,00	716,41	m
Cota piezo en pozo inicio tramo parada	0,00	716,77	m
Cota de terreno en pozo inicio	718,44		m
Profundidad de pozo	4,70		m
Margen seguridad a coronación cond. normal		2,03	m
Margen seguridad a coronación parada		1,67	m
Carga sobre colector G.I. cond. normales		2,67	m
Carga sobre colector G.I. parada		3,03	m

Aún cuando la crecida en el río sea excepcional, se tendrá capacidad hidráulica, con la conducción funcionando en carga, incluso con caudales mayores para una futura ampliación.

5.- ALIVIADERO DE SEGURIDAD EN PS5

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo existente que se emplea para entroncar adecuadamente a la arqueta de salida.

Longitud de vertedero:		5,0	5,0	m
Q a aliviar		175,5	8400,0	m ³ /h
Altura lámina agua s/aliviadero, caso 1:		0,03	0,41	m
Cota máxima sin alivio		0,00	716,41	m
Resguardo hidráulico arqueta de alivio:	0,00			m
Cota labio de vertedero:	716,41			m
Cota máx agua, arqueta salida, aliviando		---	716,82	m
Cota de terreno en pozo inicio	718,44			m
Profundidad de pozo	4,70			m
Margen seguridad a coronación			1,62	m
Carga sobre colector G.I.			3,08	m

ANEXO 9. PIEZOMÉTRICO DE LA EDAR

VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR

Referencia: **0540.12**

LOCALIDAD: VENTA DE BAÑOS

PROVINCIA: PALENCIA

REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL ICEAS CON NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE P

CÁLCULO: LÍNEA PIEZOMÉTRICA E.D.A.R.

1.- DATOS GENERALES

1.1.- CAUDALES

	Coef.	Qmed	Qmax	
Llegada a planta:		175,5	8.678,7	m ³ /h
Pretratamiento:	5	175,5	877,3	m ³ /h
Biológico:	3	175,5	526,4	m ³ /h

1.2.- DATOS HIDRÁULICOS

Temperatura del agua	T	15,00	°C
Viscosidad cinemática del agua a T°C	v	1,30E-06	m ² /s

LÍNEA DE AGUA

2.- COLECTOR DE LLEGADA

Se ejecutará un nuevo emisario, en tubería de PRFV de saneamiento que unifica los vertidos del casco urbano y del polígono.

Cálculo a caudal máximo

Se calcula el calado del colector existente a caudal máximo:

Pendiente del colector		0,15%	0,15%	
Material		PRFV	PRFV	
D interior		1.400	1.400	mm
Coef. de rozamiento		0,0095	0,0095	
Sección llena		1,5394	1,5394	m ²
Perímetro lleno		4,3982	4,3982	m
Rh llena		0,3500	0,3500	m
Velocidad s/Manning secc. llena		2,02	2,02	m/s
Caudal a sección llena		11.220,6	11.220,6	m ³ /h
Caudal:		175,5	8.678,7	m ³ /h
Relación Q/QS.LL.		0,02	0,77	
Calado		112,0	924,0	mm
Velocidad		0,70	2,24	m/s
Cota de llegada de colector a planta:	713,09			m
Calado máximo de colector de agua:		0,11	0,92	m
Cota máxima de lámina de agua colector:		713,20	714,01	m

3.- POZO DE GRUESOS

El colector de llegada desemboca directamente en el pozo de gruesos, cuyos niveles son:

		Qmed	Qmax	
Desnivel de resguardo respecto del colector:	0,10			m
Cota máxima sin alivio:		713,10	713,91	m
Altura útil total de pozo de gruesos:	1,00			m
Cota de fondo de pozo:	712,09			m
Cota de explanada en zona de pozo:	716,60			m
Sobrelevación de coronación a cota de explota	0,10			m
Cota de coronación de pozo:	716,70			m
Altura total de pozo de gruesos:	4,61			m

4.- ALIVIADERO GENERAL DE PLANTA

En caso de que llegue mayor caudal del admitido a pretratamiento, en el pozo de gruesos se instala un vertedero lateral para el alivio de la diferencia. Además, en caso de parada de planta, o de cierre de entrada por vertido, dicho aliviadero deberá tener capacidad para todo el caudal de llegada a planta.

		Qmed	Qmax	
Cota máxima sin alivio:		713,10	713,91	m
Cota de vertedero:	714,49			m
Resguardo respecto de nivel normal en el pozo:		1,39	0,58	m
Altura lámina de agua en vertedero		0,01	0,60	m
Altura lámina de agua en vertedero en parada			0,96	m
Cota máxima con alivio cond. normales:			715,09	m
Cota máxima con alivio parada:			715,45	m

5.- REJA DE GRUESOS

Las pérdidas de carga en la reja de gruesos entre el pozo de gruesos y el pozo de bombeo se calculan a continuación:

		Qmed	Qmax	
Nº de líneas:		1	1	Ud
Caudal:		175,5	877,3	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario:		175,5	877,3	m ³ /h
Luz libre:		75	75	mm
Espesor de barrotes:		20	20	mm
Coeficiente de paso:		79%	79%	
Submergencia máxima:		100%	100%	
Coeficiente de atascamiento:		60%	60%	
Ancho de reja:		1.500	1.500	mm
Alto de reja:		750	750	mm
Velocidad de paso de canal:		0,043	0,217	m/s
K ₁ de atascamiento:		2,78	2,78	
K ₂ de forma de barrotes:		0,74	0,74	
K ₃ de sección de paso entre barrotes:		0,65	0,65	
Pérdida de carga localizada en la reja:	Jl =	0,006	0,030	m.c.a.

7.- POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

De la reja de gruesos se pasa al pozo de bombeo, cuyos niveles son:

	Qmed	Qmax	
Cota máxima de lámina de agua pozo bombeo	713,10	713,88	m
Submergencia mínima de bombas:	0,50	0,50	m
Altura útil de bombeo:	0,51	1,29	m
Cota de fondo de pozo:	712,09	712,09	m
Cota de coronación de pozo:	716,70	716,70	m
Altura total de pozo de bombeo:	4,61	4,61	m

8.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

Los datos generales del bombeo y del líquido a impulsar son los siguientes:

Caudal a elevar:	Q	175,5	877,3	m ³ /h
Cotas de aspiración:	máxima Na máx.	713,10	713,88	m
	mínima Na mín.	712,59	712,59	m
	de cálculo H _A	712,59	713,88	m
Cotas de descarga: (canal de	máxima Nd máx.	719,41	719,41	m
	mínima Nd mín.	719,41	719,41	m
	de cálculo H _B	719,41	719,41	m
Alturas geométricas:	máxima H máx.	6,81	6,81	m
	mínima H mín.	6,31	5,52	m
	de cálculo H _G	6,81	5,52	m

8.1.- CAUDAL DE BOMBEO

Nº de bombas a instalar	5	5	uds.
Nº de bombas de reserva	4	1	uds.
Nº de bombas trabajando	1	4	uds.
Caudal de bomba	175,5	219,3	m ³ /h

8.2.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Velocidad de diseño en tramo individual	2,00	2,00	m/s
Diámetro necesario	176	197	mm
Diámetro adoptado	200	200	mm
Velocidad de diseño en tramo común	1,20	1,20	m/s
Diámetro necesario	227	508	mm
Diámetro adoptado	---	---	mm

8.3.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION INDIVIDUAL

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de impulsión individual de cada bomba.

Nº de bombas trabajando		1	4	Uds.
Caudal de la tubería		175,5	219,3	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	200	200	mm
Velocidad	V	1,55	1,94	m/s
Longitud de la conducción	L	8,50	8,50	m
Material de la tubería		Acero inoxidable		
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500	0,0500	mm
Rugosidad relativa	k	2,50E-04	2,50E-04	
Módulo de Reynolds	Re	238.668	298.335	
Régimen de circulación		Turbulento		

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = 0,01705 \quad 0,01663$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,089	0,135	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	10,456	15,940	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

Nº	ELEMENTO	DIAM. (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.
1	Creación de flujo	200	175,5	219,3	0,500	0,061	0,096
1	Codo 90°	200	175,5	219,3	0,500	0,061	0,096
1	Descarga	200	175,5	219,3	1,000	0,123	0,192

Pérdidas de carga localizadas totales:	Jl =	0,246	0,384	m.c.a.
--	-------------	--------------	--------------	--------

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,089	0,135	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,246	0,384	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,334	0,519	m.c.a.

8.5.- ALTURA MANOMÉTRICA DE ELEVACION

La altura manométrica de elevación es la suma de la altura geométrica más el total de pérdidas de carga en el sistema:

Altura geométrica:	Máximo	6,81	6,81	m.
	Mínimo	6,31	5,52	m.
	De cálculo	6,81	5,52	m.
Pérdida de carga en tramo 1:		0,33	0,52	m.c.a.
Altura manométrica: De cálculo		7,15	5,85	m.c.a.
Altura considerada para el diseño		7,50	7,50	m.c.a.
Altura piezométrica máx. bombeo		719,74	719,74	m

8.6.- DEFINICION DEL GRUPO DE BOMBEO

Parámetros de la bomba:

Nº de bombas a instalar		5	uds.
Fluido a bombear		Aguas residuales	
Tipo de bomba		Sumergible	
Caudal en el punto de diseño	Q =	219,32	m ³ /h
Altura en el punto de diseño	H =	7,50	m.c.a.
Rendimiento	μ =	72,0	%

La potencia absorbida por la bomba es:

Pa =	6,2	KW.
------	-----	-----

Para la potencia necesaria del motor se estima un rendimiento motor-eje de:

μ =	60,0	%
-----	------	---

Por lo que tenemos una potencia de motor mínima estimada de:

Pm =	10,4	KW.
------	------	-----

9.- ARQUETA DE ALIMENTACIÓN A ROTOTAMICES

Las pérdidas de carga en la arqueta de alimentación son despreciables por la poca longitud de la misma.

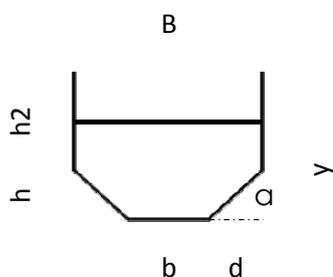
Caudal:		175,5	877,3	m ³ /h
Altura de arqueta desde explanación:	3,43			m
Cota de explanada en zona de pretratamiento	716,60			m
Altura total de canal	1,33			
Cota de coronación de canal	720,03			
Cota de fondo de canal	718,70			
Resguardo en cámara de alimentación:		0,63	0,63	m
Cota máx agua en cámara de alimentación:		719,41	719,41	m
Resguardo en cámara de alimentación:	0,10			m
Lámina de agua llegada a tamiz			719,31	m

9.1.- CANALES DE TAMIZADO

Nº de ventanas/canales	2	2	Uds.
Caudal por ventana/canal	87,7	438,6	m ³ /h
Condiciones hidráulicas en el canal:			

Forma de paso

trapezoidal + rectangular



B=	1,01	1,01	m
h1=	0,28	0,28	m
h2=	1,05	1,05	m
b=	0,45	0,45	m
d=	0,28	0,28	m
H=	1,33	1,33	m
α=	0,785	0,785	rad
	45	45	°

Pendiente:	0,10%	0,10%	
------------	-------	-------	--

Condiciones hidráulicas de aproximación:

Calado:	0,08	0,25	m
Velocidad:	0,41	0,62	m/s
Cota de fondo de canal	718,70		
Calado máx. aguas arriba de tamices		0,605	m
Cota máx. agua llegada a tamiz		719,31	m

Canal de tamices

En el canal de cada tamiz se producirá pérdida de carga continua, además de pérdida de carga en el propio tamiz. La pérdida de carga continua es despreciable por la pequeña longitud del canal frente a las pérdidas localizadas.

Calado máx. aguas arriba de tamices		0,605	m
Calado máx. aguas abajo de tamices		0,31	m
Cota de fondo de canal (previo)	718,70		
Resalto en canal	0,07		
Cota de fondo de canal (posterior)	718,63		
Cota agua llegada a tamiz		719,31	m

La pérdida de carga en el propio tamiz vienen dada por las características del mismo facilitadas por el fabricante:

Pérdida de carga en el tamiz	J =	0,365	m.c.a.
Resguardo hidráulico		-0,06	m
Cota agua en salida tamices	718,83	719,00	m
Calado máximo:	0,31	0,31	
Altura total canal:	1,40		m
Cota de coronación arqueta:	720,03		m

Canal de salida de tamizado a desarenado

Ancho de canal		1,00	1,00	m
Calado máx. en canal		0,31	0,31	m
Longitud de canal		1,80	1,80	m
Sección de paso	S	0,31	0,31	m ²
Perímetro mojado	p	1,62	1,62	m
Radio hidráulico	Rh	0,19	0,19	m
Caudal	Q	87,73	438,63	m ³ /h
Velocidad de paso máxima	v	0,08	0,39	m/s
Coefficiente de rugosidad	G	0,46	0,46	
Coefficiente de derrame	A	18,55	18,55	s/m
Pérdida de carga lineal	j	0,02	0,45	m./Km.
Pérdida de carga lineal total	J	0,00	0,00	m

9.1.- DESARENADO DESENGRASADO

Se calculan a continuación las pérdidas de carga en el tratamiento de desarenado y desengrasado, que se concentrarán en los elementos singulares tales como canales de alimentación, vertederos, etc.

Nº de líneas:	2	2	Uds.
Caudal por línea	87,7	438,6	m ³ /h

Paso a desbaste a desarenadores

Nº de elementos de entrada		1	1	Uds.
Caudal por orificio		175,5	877,3	m ³ /h
Ancho de paso		1,00	1,00	m
Calado		0,31	0,31	m
Espesor de paso		0,85	0,85	m
Superficie de paso		0,31	0,31	m ²
Velocidad de paso	v	0,16	0,79	m/s
Perímetro mojado		1,62	1,62	m
Espesor/perímetro		0,52	0,53	
Tipo de orificio sumergido: contracción suprimido				
Coeficiente de descarga de orificio	B	0,80	0,80	
Pérdida de carga en el orificio	J =	0,002	0,049	m.c.a.

Canal de alimentación de desarenado

Rebaje en el canal	0,17			
Ancho de canal		1,00	1,00	m
Calado máx. en el canal		0,48	0,43	m
Longitud de canal		1,80	1,80	m
Altura de lámina de agua en zona más alta		0,48	0,43	m
Sección de paso	S	0,48	0,43	m ²
Perímetro mojado	p	1,96	1,86	m
Radio hidráulico	Rh	0,24	0,23	m
Caudal	Q	175,45	877,26	m ³ /h
Velocidad de paso máxima	v	0,10	0,57	m/s
Coeficiente de rugosidad	G	0,46	0,46	
Coeficiente de derrame	A	22,28	21,37	s/m
Pérdida de carga lineal	j	0,02	0,70	m./Km.
Pérdida de carga lineal total	J	0,00	0,00	m
Cota agua en salida tamices		718,83	719,00	m
Pérdidas de carga totales en alimentación desarenado		0,002	0,052	m.c.a.
Resguardo hidráulico de seguridad	0,00			m
Cota máx agua, canal alimentación		718,82	718,95	m
Cota de fondo	716,95			m
Altura útil de canal de desarenado	2,00			m
Cota de coronación	719,45			m
Resguardo a coronación	0,50			m

Paso a desarenadores

Nº de elementos de entrada		2	2	Uds.
Caudal por orificio		87,7	438,6	m ³ /h
Ancho de paso		0,50	0,50	m
Calado		0,48	0,38	m
Espesor de paso		0,35	0,35	m
Superficie de paso		0,24	0,19	m ²
Velocidad de paso	v	0,10	0,64	m/s
Perímetro mojado		1,48	1,26	m
Espesor/perímetro		0,24	0,28	
Tipo de orificio sumergido: contracción suprimido				
Coeficiente de descarga de orificio	B	0,77	0,77	
Pérdida de carga en el orificio	J =	0,001	0,036	m.c.a.
Cota máx agua, canal alimentación		718,82	718,95	m
Resguardo hidráulico:	0,05			m
Cota máx agua, desarenador		718,77	718,86	m

Canal de desarenado

Es despreciable la pérdida de carga continua al paso por el canal de desarenado.

Vertedero de salida de desarenador

La salida del desarenado se realiza por vertedero; se calculan las pérdidas de carga.

Longitud de vertedero:		1,3	1,3	m
Q a aliviar		87,7	438,6	m ³ /h
Altura lámina agua s/aliviadero:		0,05	0,14	m
Cota máx agua, desarenador		718,77	718,86	m
Cota labio de vertedero:	718,72			m
Resguardo hidráulico aireación:	0,10			m
Cota max. agua arqueta salida aliviando		718,57	718,62	m

Vertedero de alivio

Dado que el caudal máximo admitido a pretratamiento es mayor que el máximo a biológico, se hace necesario aliviar el exceso mediante el vertedero instalado en la arqueta de regulación. Además, en caso de by pass de biológico, deberá poderse aliviar todo el caudal admitido a pretratamiento.

Longitud de vertedero:		5,4	5,4	m
Caso 1 : exceso de caudal:				
Q a aliviar		0,0	350,9	m ³ /h
Altura lámina agua s/aliviadero, caso 1:		0,00	0,05	m
Caso 2 : by pass de biológico				
Q a aliviar		175,5	877,3	m ³ /h
Altura lámina agua s/aliviadero, caso 2:		0,03	0,09	m
Cota max. agua arqueta salida sin alivio		717,98	718,34	m
Resguardo hidráulico arqueta de alivio:	0,20			m
Cota labio de vertedero:	718,54			m
Cota máx agua, arqueta salida, aliviando 1		---	718,58	m
Cota máx agua, arqueta salida, aliviando 2		718,57	718,62	m

9.- ALIMENTACIÓN A BIOLÓGICO

9.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS

Nº de líneas:	4	4	Uds.
Caudal por línea	43,9	131,6	m ³ /h
Tramo común			
Velocidad de diseño de la línea	1,00	1,00	m/s
Diámetro necesario	249	431	mm
Diámetro adoptado	450	450	mm
Tramo individual			
Velocidad de diseño de la línea	1,20	1,20	m/s
Diámetro necesario	114	197	mm
Diámetro adoptado	200	200	mm

9.2.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO COMÚN

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de conducción común desde la salida de desarenado.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		175,5	526,4	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	450	450	mm
Velocidad	V	0,31	0,92	m/s
Longitud de la conducción	L	66,10	66,10	m
Material de la tubería			F.D.	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,1000	0,1000	mm
Rugosidad relativa	k	2,22E-04	2,22E-04	
Módulo de Reynolds	Re	106.075	318.224	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = \quad 0,01893 \quad 0,01632$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,013	0,103	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,201	1,562	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

Nº	ELEMENTO	DIAM. (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.
1	Creación de flujo	450	175,5	526,4	0,500	0,002	0,022
4	Codo 90°	450	175,5	526,4	0,500	0,010	0,086

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl = 0,012 0,108 m.c.a.**

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,013	0,103	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,012	0,108	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,025	0,211	m.c.a.

9.3.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO COMÚN 3 SBR

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de conducción común desde la salida de desarenado.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		131,6	394,8	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	450	450	mm
Velocidad	V	0,23	0,69	m/s
Longitud de la conducción	L	9,50	9,50	m
Material de la tubería			F.D.	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,1000	0,1000	mm
Rugosidad relativa	k	2,22E-04	2,22E-04	
Módulo de Reynolds	Re	79.556	238.668	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = \quad 0,01987 \quad 0,01686$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,001	0,009	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,119	0,908	m./Km.

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,001	0,009	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,001	0,009	m.c.a.

9.4.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO COMÚN 2 SBR

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de conducción común desde la salida de desarenado.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		87,7	263,2	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	450	450	mm
Velocidad	V	0,15	0,46	m/s
Longitud de la conducción	L	9,50	9,50	m
Material de la tubería			F.D.	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,1000	0,1000	mm
Rugosidad relativa	k	2,22E-04	2,22E-04	
Módulo de Reynolds	Re	53.037	159.112	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = \quad 0,02142 \quad 0,01779$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,001	0,004	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,057	0,426	m./Km.

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,001	0,004	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,001	0,004	m.c.a.

9.5.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO COMÚN 1 SBR

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de conducción común desde la salida de desarenado.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		43,9	131,6	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	450	450	mm
Velocidad	V	0,08	0,23	m/s
Longitud de la conducción	L	9,50	9,50	m
Material de la tubería			F.D.	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,1000	0,1000	mm
Rugosidad relativa	k	2,22E-04	2,22E-04	
Módulo de Reynolds	Re	26.519	79.556	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = \quad 0,02473 \quad 0,01987$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,000	0,001	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,016	0,119	m./Km.

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,000	0,001	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,000	0,001	m.c.a.

9.6.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO INDIVIDUAL

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de conducción individual de cada reactor, en particular del más desfavorable.

Nº de líneas		4	4	Uds.
Caudal de la tubería		43,9	131,6	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	200	200	mm
Velocidad	V	0,39	1,16	m/s
Longitud de la conducción	L	0,85	0,85	m
Material de la tubería		F.D.	F.D.	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,1000	0,1000	mm
Rugosidad relativa	k	5,00E-04	5,00E-04	
Módulo de Reynolds	Re	59.667	179.001	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = \quad 0,02192 \quad 0,01902$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,001	0,006	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,840	6,561	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

Nº	ELEMENTO	DIAM. (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.
1	Derivación en T	200	43,9	131,6	0,750	0,006	0,052
1	Descarga	200	43,9	131,6	1,000	0,008	0,069

Pérdidas de carga localizadas totales: JI = **0,013** **0,121** m.c.a.

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,001	0,006	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,013	0,121	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,014	0,126	m.c.a.

9.7.- RESUMEN DE PÉRDIDAS DE CARGA

Pérdidas continuas tramo común	Jc =	0,013	0,103	m.c.a.
Pérdidas localizadas tramo común	Jl =	0,012	0,108	m.c.a.
Pérdidas totales tramo común	Jtot =	0,025	0,211	m.c.a.
Pérdidas continuas tramo 3 líneas	Jc =	0,001	0,009	m.c.a.
Pérdidas totales tramo 3 líneas	Jtot =	0,001	0,009	m.c.a.
Pérdidas continuas tramo 2 líneas	Jc =	0,001	0,004	m.c.a.
Pérdidas totales tramo 2 líneas	Jtot =	#¡REF!	#¡REF!	m.c.a.
Pérdidas continuas tramo 1 línea	Jc =	0,000	0,001	m.c.a.
Pérdidas totales tramo 1 línea	Jtot =	0,001	0,009	m.c.a.
Pérdidas continuas tramo individual	Jc =	0,001	0,006	m.c.a.
Pérdidas localizadas tramo individual	Jl =	0,013	0,121	m.c.a.
Pérdidas totales tramo individual	Jtot =	0,014	0,126	m.c.a.
Pérdidas continuas total	Jc =	0,016	0,123	m.c.a.
Pérdidas localizadas total	Jl =	0,025	0,229	m.c.a.
Pérdidas totales total	Jtot =	0,041	0,351	m.c.a.

Cota max. agua arqueta salida desarenador	717,98	718,34	m
Resguardo hidráulico:	0,15	0,15	m
Cota máx. agua en arqueta regulación	717,79	717,84	m

10.- BIOLÓGICO

Nº de líneas:	4	4	Uds.
Caudal por línea	43,9	131,6	m ³ /h

Las pérdidas de carga se localizan principalmente en los elementos singulares como pasos sumergidos, decanter y arqueta de salida.

Paso de alimentación a arqueta entrada

Nº de elementos de paso por línea	1	1	Uds.	
Caudal por orificio	43,9	131,6	m ³ /h	
Ancho de paso	0,25	0,25	m	
Alto	0,25	0,25	m	
Espesor de paso	0,20	0,20	m	
Superficie de paso	0,60	0,60	m ²	
Velocidad de paso	v	0,02	0,06	m/s
Perímetro mojado	0,79	0,79	m	
Espesor/perímetro	0,25	0,25		
Tipo de orificio sumergido: contracción suprimido				
Coefficiente de descarga de orificio	B	0,79	0,79	
Pérdida de carga en el orificio	J =	0,003	0,010	m.c.a.
Cota máx. agua en arqueta regulación		717,79	717,84	m
Cota máx. agua en arqueta entrada		717,79	717,83	m

Vertedero de entrada

Longitud de vertedero:	1,00	1,00	m	
Q de entrada	43,9	131,6	m ³ /h	
Altura lámina de agua diseño en aliviadero:	0,04	0,08	m	
Cota máx. agua en arqueta entrada		717,79	717,83	m
Cota labio de vertedero:	717,75			m
Resguardo hidráulico vertedero:	0,10			m
Cota max. agua en SBR		717,65	717,65	m

Paso de preaireación a reactor

Nº de elementos de paso por línea	7	7	Uds.	
Caudal por orificio	6,3	18,8	m ³ /h	
Ancho de paso	0,40	0,40	m	
Alto	0,40	0,40	m	
Espesor de paso	0,20	0,20	m	
Superficie de paso	0,65	0,16	m ²	
Velocidad de paso	v	0,00	0,03	m/s
Perímetro mojado	1,60	1,60	m	
Espesor/perímetro	0,13	0,13		
Tipo de orificio sumergido: contracción suprimido				
Coefficiente de descarga de orificio	B	0,67	0,67	
Pérdida de carga en el orificio	J =	0,000	0,000	m.c.a.

Resguardo mínimo respecto de coronación:	0,50			m
Altura de coronación:	718,15			m
Carrera de SBR	1,21			m
Altura útil de SBR	6,00			m
Cota max. agua en SBR		717,65	717,65	m
Cota mín. agua en SBR		716,44	716,44	m
Altura de solera:	711,65			m
Cota labio de vertedero decanter máx:	717,62			m
Cota labio de vertedero decanter mín:	716,41			m

Vertedero de salida

En cada línea se instala un equipo decanter que actúa como vertedero de salida. Además de la pérdida decarga como aliviadero tiene otras menores en las conducciones internas.

Longitud de vertedero:	3,75	3,75		m
Q de salida	43,9	131,6		m ³ /h
Altura lámina de agua diseño en aliviadero:	0,01	0,03		m
Cota mín. agua en SBR		716,44	716,44	m
Cota labio de vertedero decanter máx:	717,62			m
Cota labio de vertedero decanter mín:	716,41			m
Pérdidas de carga int. + resguardo vertedero:	0,10			m
Cota máx. agua, arqueta alivio:		716,12	716,31	m

11.- ALIMENTACIÓN A ARQUETA DE SALIDA EXISTENTE

11.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS

Nº de líneas:	2	2	Uds.
Caudal por línea	87,7	263,2	m ³ /h
Tramo dos líneas			
Velocidad de diseño de la línea	1,00	1,00	m/s
Diámetro necesario	176	305	mm
Diámetro adoptado	350	350	mm
Tramo común			
Velocidad de diseño de la línea	1,00	1,00	m/s
Diámetro necesario	249	431	mm
Diámetro adoptado	500	500	mm
Tramo existente a arqueta			
Velocidad de diseño de la línea	1,00	1,00	m/s
Diámetro necesario	176	431	mm
Diámetro adoptado	600	600	mm

11.2.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO DOS LÍNEAS

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo desde la arqueta de salida (común a dos líneas).

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		87,7	263,2	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	350	350	mm
Velocidad	V	0,25	0,76	m/s
Longitud de la conducción	L	19,00	19,00	m
Material de la tubería			F.D.	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,1000	0,1000	mm
Rugosidad relativa	k	2,86E-04	2,86E-04	
Módulo de Reynolds	Re	68.191	204.573	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = 0,02068 \quad 0,01759$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,004	0,028	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,193	1,479	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

Nº	ELEMENTO	DIAM. (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.
1	Creación de flujo	350	87,7	263,2	0,500	0,002	0,015
2	Codo 90°	350	87,7	263,2	0,500	0,003	0,029

Pérdidas de carga localizadas totales:	Jl =	0,005	0,044	m.c.a.
--	------	-------	-------	--------

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,004	0,028	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,005	0,044	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,009	0,072	m.c.a.

11.3.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO COMÚN

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de conducción común desde la incorporación de las cuatro líneas al tramo existente antes de la arqueta.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		175,5	526,4	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	500	500	mm
Velocidad	V	0,25	0,74	m/s
Longitud de la conducción	L	43,60	43,60	m
Material de la tubería			F.D.	
Rugosidad absoluta media	ε	0,1000	0,1000	mm
Rugosidad relativa	k	2,00E-04	2,00E-04	
Módulo de Reynolds	Re	95.467	286.402	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = 0,01916 \quad 0,01634$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,005	0,040	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,120	0,924	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

Nº	ELEMENTO	DIAM. (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.
1	Cambio de sección	500	175,5	526,4	0,800	0,003	0,023

Pérdidas de carga localizadas totales: $Jl = 0,003 \quad 0,023 \quad \text{m.c.a.}$

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,005	0,040	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,003	0,023	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,008	0,063	m.c.a.

11.4.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO EXISTENTE

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo existente que se emplea para entroncar adecuadamente a la arqueta de salida.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		175,5	526,4	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	600	600	mm
Velocidad	V	0,17	0,52	m/s
Longitud de la conducción	L	9,40	9,40	m
Material de la tubería			HA	
Rugosidad absoluta media	ε	0,2500	0,2500	mm
Rugosidad relativa	k	4,17E-04	4,17E-04	
Módulo de Reynolds	Re	79.556	238.668	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

$$f = 0,02066 \quad 0,01807$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,000	0,004	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,052	0,411	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

Nº	ELEMENTO	DIAM. (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.
1	Ensanchamiento brusco	600	175,5	526,4	0,800	0,001	0,011
1	Codo 90°	600	175,5	526,4	0,500	0,001	0,007
1	Descarga	600	175,5	526,4	1,000	0,002	0,014

Pérdidas de carga localizadas totales:	Jl =	0,003	0,031	m.c.a.
--	-------------	--------------	--------------	--------

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,000	0,004	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,003	0,031	m.c.a.
Pérdidas totales en la conducción	Jtot =	0,004	0,035	m.c.a.

11.5.- RESUMEN DE PÉRDIDAS DE CARGA

Pérdidas continuas tramo dos líneas	Jc =	0,004	0,028	m.c.a.
Pérdidas localizadas tramo dos líneas	Jl =	0,005	0,044	m.c.a.
Pérdidas totales tramo dos líneas	Jtot =	0,009	0,072	m.c.a.
Pérdidas continuas tramo común	Jc =	0,005	0,040	m.c.a.
Pérdidas localizadas tramo común	Jl =	0,003	0,023	m.c.a.
Pérdidas totales tramo común	Jtot =	0,008	0,063	m.c.a.
Pérdidas continuas tramo existente	Jc =	0,000	0,004	m.c.a.
Pérdidas localizadas tramo existente	Jl =	0,003	0,031	m.c.a.
Pérdidas totales tramo existente	Jtot =	0,004	0,035	m.c.a.
Pérdidas continuas tramo total	Jc =	0,009	0,072	m.c.a.
Pérdidas localizadas total	Jl =	0,011	0,098	m.c.a.
Pérdidas totales total	Jtot =	0,020	0,170	m.c.a.

Resguardo hidráulico:	0,15	0,15	m
Cota agua, arqueta salida biológico	716,12	716,31	m
Cota máx. agua, arqueta A.T.:	715,95	715,99	m

12.- ARQUETA DE AGUA TRATADA

Nº de líneas:	1	1	Uds.
Caudal por línea	175,5	526,4	m ³ /h

La arqueta es existente y se conoce la altura del vertedero de la misma, en el que se concentran las pérdidas de carga.

Vertedero de salida

Longitud de vertedero:	3,70	3,70	m
Q de salida	175,5	526,4	m ³ /h
Altura lámina de agua diseño en aliviadero:	0,04	0,08	m

Cota labio de vertedero existente:	715,91		m
Cota máx. agua, arqueta A.T.:	715,95	715,99	m
Resguardo hidráulico y otras pérdidas:	0,20	1,03	0,39 m
Cota máx. agua, arqueta vertido:	715,71		m
Cota real agua, arqueta vertido:	714,88	715,52	m

13.- COLECTOR DE SALIDA

Se tienen dos tramos diferenciados. El primero desde la arqueta de salida, dentro de la parcela. EL último pozo se ha medido; a él llega con más profundidad una segunda tubería procedente del alivio del pretratamiento existente.

13.1.- COMPROBACIÓN DE CAPACIDAD CONDUCCIÓN EXISTENTE 1ER TRAMO

Se comprueba la capacidad hidráulica en lámina libre. Para ello se tiene la cota de salida de la arqueta así como la del último pozo de la parcela:

Altura de G.I. de tubo de salida en arqueta vertic	714,00		m
Cota de tubo en el pozo de salida	711,61		m
Distancia en línea recta	60,00		m
Pendiente resultante	3,98%		

Se calcula la capacidad de la conducción existente y el calado a caudal de diseño. Se consideran una malas condiciones de la tubería.

Pendiente del colector	3,98%	3,98%	
Material	Hormigón	Hormigón	
D interior	800	800	mm
Coef. de rozamiento	0,020000	0,020000	
Sección llena	0,5027	0,5027	m ²
Perímetro lleno	2,5133	2,5133	m
Rh llena	0,2000	0,2000	m
Velocidad s/Manning secc. llena	3,41	3,41	m/s
Caudal a sección llena	6.175,7	6.175,7	m ³ /h
Caudal:	175,5	526,4	m ³ /h
Relación Q/QS.LL.	0,03	0,09	
Calado	88,0	152,0	mm
Velocidad	1,45	2,04	m/s

13.2.- COMPROBACIÓN DE CAPACIDAD CONDUCCIÓN EXISTENTE 2º TRAMO

El segundo tramo va desde el último pozo de la parcela hasta el vertido al río. En este último pozo se produce un salto, por lo que la nueva cota será:

Altura de G.I. de tubo de salida último pozo	709,15	m
Cota de tubo en vertido al río	708,37	m
Distancia en línea recta	65,00	m
Pendiente resultante	1,20%	

Se calcula la capacidad de la conducción existente y el calado a caudal de diseño.

Pendiente del colector	1,20%	1,20%	
Material	Hormigón	Hormigón	
D interior	800	800	mm
Coef. de rozamiento	0,020000	0,020000	
Sección llena	0,5027	0,5027	m ²
Perímetro lleno	2,5133	2,5133	m
Rh llena	0,2000	0,2000	m
Velocidad s/Manning secc. llena	1,87	1,87	m/s
Caudal a sección llena	3.389,6	3.389,6	m ³ /h
Caudal:	175,5	526,4	m ³ /h
Relación Q/QS.LL.	0,05	0,16	
Calado	120,0	208,0	mm
Velocidad	0,97	1,34	m/s

Por lo que vemos, considerando un coeficiente de rugosidad elevado, propio de una conducción de hormigón con cierta edad, la conducción tendría capacidad para transportar el caudal máximo en lámina libre.

En caso de máxima crecida del río la conducción trabajaría como conducción forzada.

13.3.- COMPROBACIÓN DE CAPACIDAD SALIDA EN CARGA

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo existente que se emplea para entroncar adecuadamente a la arqueta de salida.

Nº de líneas		1	1	Uds.
Caudal de la tubería		175,5	526,4	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	800	800	mm
Velocidad	V	0,10	0,29	m/s
Longitud de la conducción	L	65,00	65,00	m
Material de la tubería		Hormigón	Hormigón	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,2500	0,2500	mm
Rugosidad relativa	k	3,13E-04	3,13E-04	
Módulo de Reynolds	Re	59.667	179.001	
Régimen de circulación		Turbulento	Turbulento	

Pérdida de carga continua

Se calcula el factor f por iteraciones:

f =	0,02127	0,01803
-----	---------	---------

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc =	0,001	0,006	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	Jc =	0,013	0,097	m./Km.

Pérdidas de carga localizadas

Nº	ELEMENTO	DIAM. (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.	Ji m.c.a.	
1	Puesta en carga	800	175,5	526,4	1,000	0,000	0,004	
2	Pozos con quiebros	800	175,5	526,4	1,000	0,001	0,009	
1	Salto	800	175,5	526,4	1,500	0,001	0,006	
1	Descarga	800	175,5	526,4	1,000	0,000	0,004	
Pérdidas de carga localizadas totales:					Jl =	0,003	0,024	m.c.a.

Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc =	0,001	0,006	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl =	0,003	0,024	m.c.a.
Pérdidas totales	Jtot =	0,003	0,030	m.c.a.

Cota máx. agua, arqueta alivio:	715,71	715,71	m
Cota de tubo en el pozo de salida	711,61		m
Cota disponible considerando pérdidas de carga:	715,71	715,68	m

Aún cuando la crecida en el río sea excepcional, se tendrá capacidad hidráulica, con la conducción funcionando en carga, incluso con caudales mayores para una futura ampliación.



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)
PÁG:47

ANEXO 10. MODELO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

MODELO EN CONDICIONES DE DISEÑO

Time	Flow	Total COD mgCOD/ L	Total Kjeldahl Nitrogen mgN/L	Total P mgP/ L	Nitrate N mgN/ L	pH	Alkalinity mmol/L	ISS Influent mgISS/ L	Calcium mg/L	Magnesium mg/L	Dissolved oxygen mg/L
0	0,171	642	30	6	0	7,5	6	25	80	15	0
1	0,143	605	31	6	0	7,5	6	25	80	15	0
2	0,112	587	32	6	0	7,5	6	25	80	15	0
3	0,088	642	33	8	0	7,5	6	25	80	15	0
4	0,071	660	40	8	0	7,5	6	25	80	15	0
5	0,062	779	42	9	0	7,5	6	25	80	15	0
6	0,059	880	47	10	0	7,5	6	25	80	15	0
7	0,066	954	52	11	0	7,5	6	25	80	15	0
8	0,094	1027	56	11	0	7,5	6	25	80	15	0
9	0,154	1100	59	12	0	7,5	6	25	80	15	0
10	0,234	1137	62	13	0	7,5	6	25	80	15	0
11	0,271	1155	63	13	0	7,5	6	25	80	15	0
12	0,275	1174	64	13	0	7,5	6	25	80	15	0
13	0,26	1137	64	13	0	7,5	6	25	80	15	0
14	0,242	1137	62	13	0	7,5	6	25	80	15	0
15	0,224	1091	59	12	0	7,5	6	25	80	15	0
16	0,214	1009	57	11	0	7,5	6	25	80	15	0
17	0,203	935	54	9	0	7,5	6	25	80	15	0
18	0,207	844	50	9	0	7,5	6	25	80	15	0
19	0,215	789	45	8	0	7,5	6	25	80	15	0
20	0,217	734	40	7	0	7,5	6	25	80	15	0
21	0,216	715	35	7	0	7,5	6	25	80	15	0
22	0,21	697	32	6	0	7,5	6	25	80	15	0
23	0,205	690	31	6	0	7,5	6	25	80	15	0

BioWin user and configuration data

Project details

Project name: VENTA DE BAÑOS Project ref.: BW1

Plant name: VENTA DE BAÑOS User name: DMP

Created: 14/10/1999

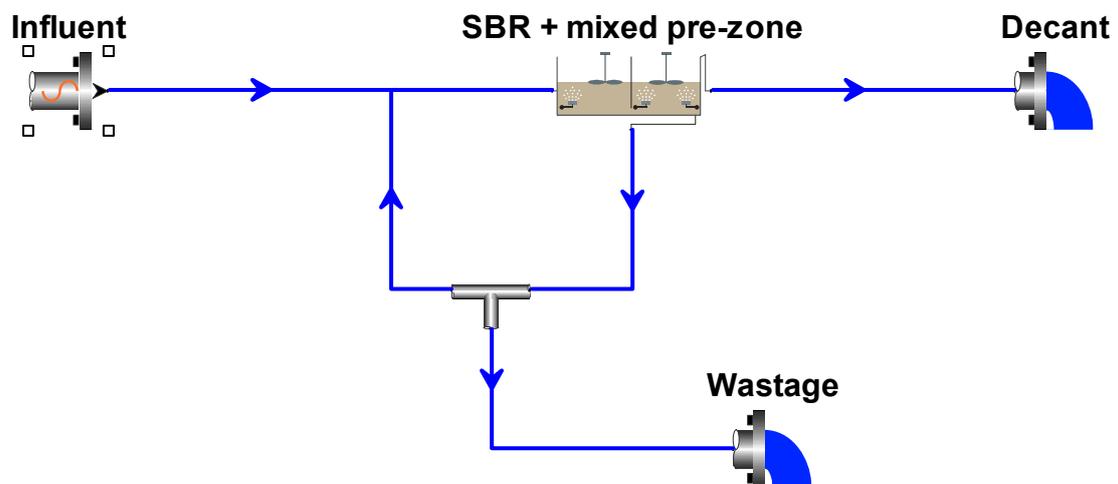
Saved: 02/07/2013

Dynamic simulation on

SRT: -----* days

Temperature: 20,0°C

Flowsheet



Configuration information for all Effluent units

Configuration information for all COD Influent units

Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Influent
Time	1,00
Flow	0,17554158
Total COD mgCOD/L	916,97
Total Kjeldahl Nitrogen mgN/L	49,51
Total P mgP/L	9,78
Nitrate N mgN/L	0
pH	7,50
Alkalinity mmol/L	6,00
ISS Influent mgISS/L	25,00
Calcium mg/L	80,00
Magnesium mg/L	15,00
Dissolved oxygen mg/L	0

Element name	Influent
Fbs - Readily biodegradable (including Acetate) [gCOD/g of total COD]	0,1600
Fac - Acetate [gCOD/g of readily biodegradable COD]	0,1500
Fxsp - Non-colloidal slowly biodegradable [gCOD/g of slowly degradable COD]	0,7500
Fus - Unbiodegradable soluble [gCOD/g of total COD]	0,0500
Fup - Unbiodegradable particulate [gCOD/g of total COD]	0,1300
Fna - Ammonia [gNH3-N/gTKN]	0,6600
Fnox - Particulate organic nitrogen [gN/g Organic N]	0,5000
Fnus - Soluble unbiodegradable TKN [gN/gTKN]	0,0200
FupN - N:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gN/gCOD]	0,0350

Fpo4 - Phosphate [gPO4-P/gTP]	0,5000
FupP - P:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gP/gCOD]	0,0110
FZbh - OHO COD fraction [gCOD/g of total COD]	0,0200
FZbm - Methylotroph COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZaob - AOB COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZnob - NOB COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZamob - ANAMMOX COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbp - PAO COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbpa - Propionic acetogens COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbam - Acetoclastic methanogens COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbhm - H2-utilizing methanogens COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZe - Endogenous products COD fraction [gCOD/g of total COD]	0

Configuration information for all SBR + 1 always-mixed prezone units

Physical data

Element name	Volume [ML]	Area [m2]	Depth [m]	# of diffusers
SBR + mixed pre-zone	4,6320	772,0000	6,000	2824

Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Average DO Setpoint [mg/L]
SBR + mixed pre-zone	2,0

Aeration equipment parameters

Element name	k_1 in C = $k_1(PC)^{0.25} + k_2$	k_2 in C = $k_1(PC)^{0.25} + k_2$	Y in $Kla = C Usg ^ \wedge$ Y - Usg in [$m^3/(m^2 d)$]	Area of one diffuser	% of tank area covered by diffusers [%]
SBR + mixed pre- zone	2,5656	0,0432	0,8200	0,0410	15,0000

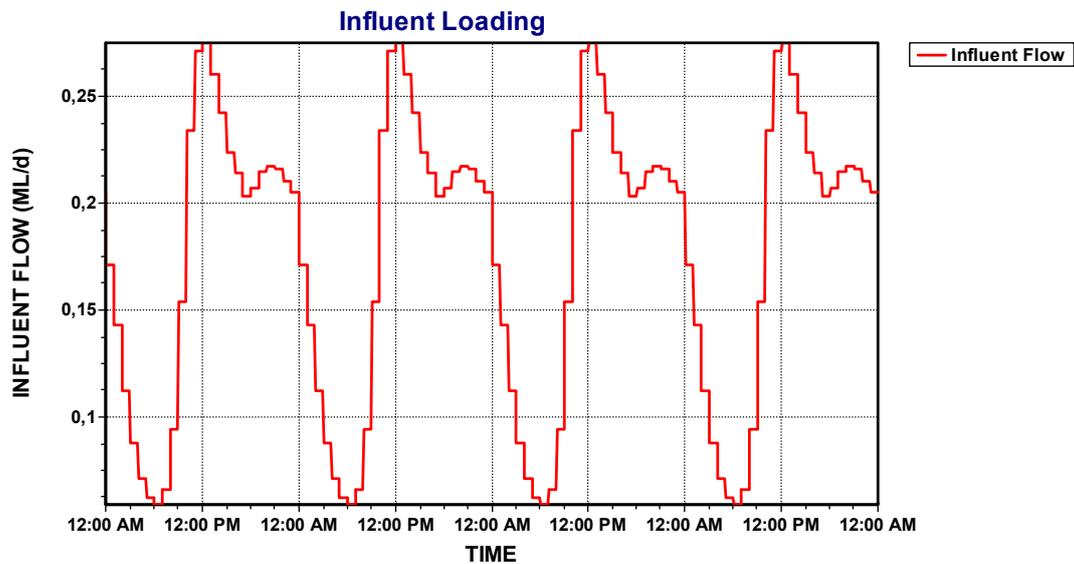
Configuration information for all Splitter units

Operating data Average (flow/time weighted as required)

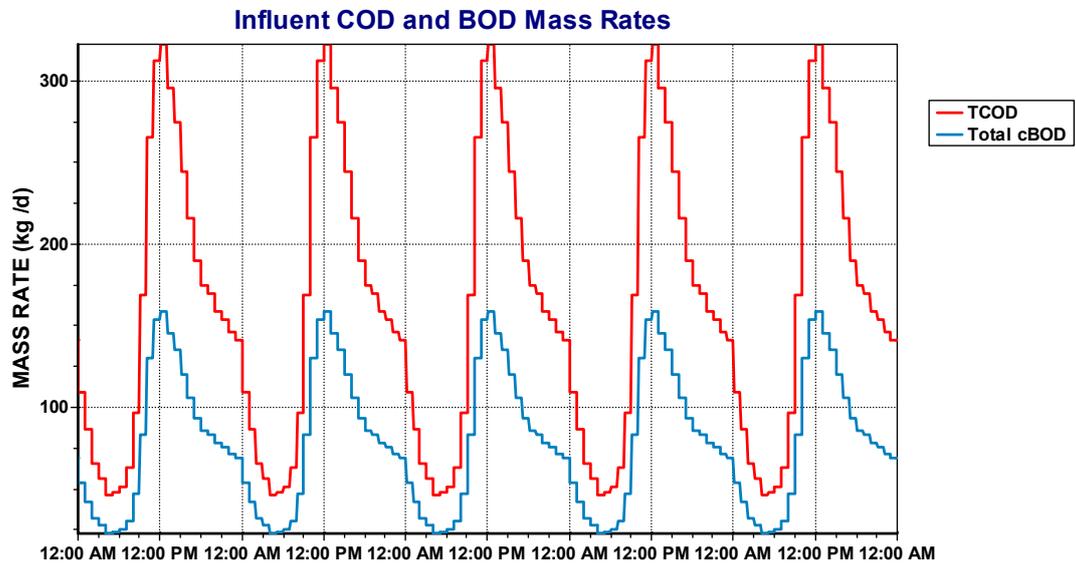
Element name	Split method	Average Split specification
Two way splitter3	Flowrate [Side]	0,0050004

BioWin Album

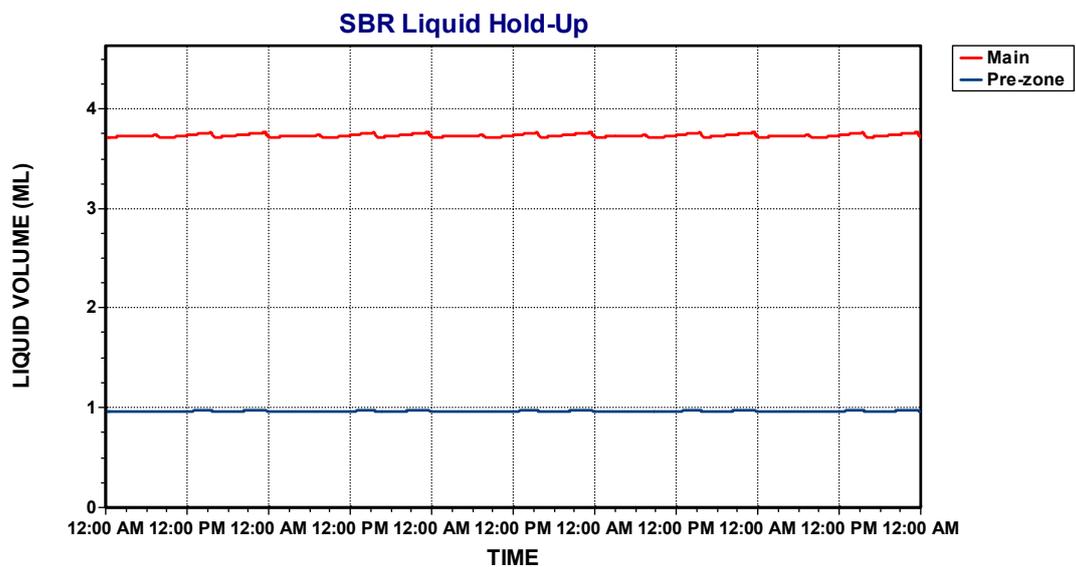
Album page - Influent



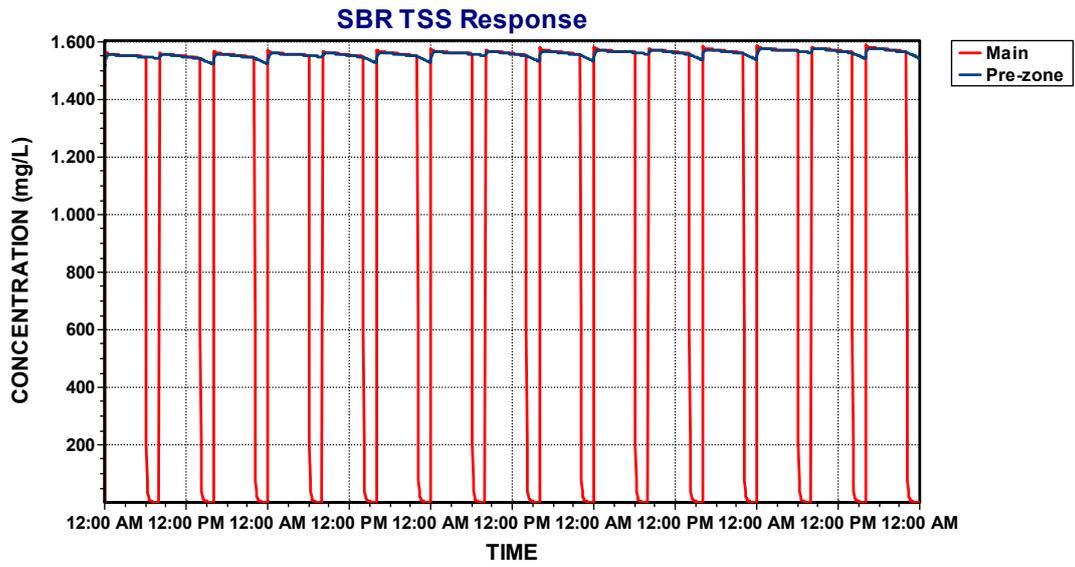
Album page - COD, BOD



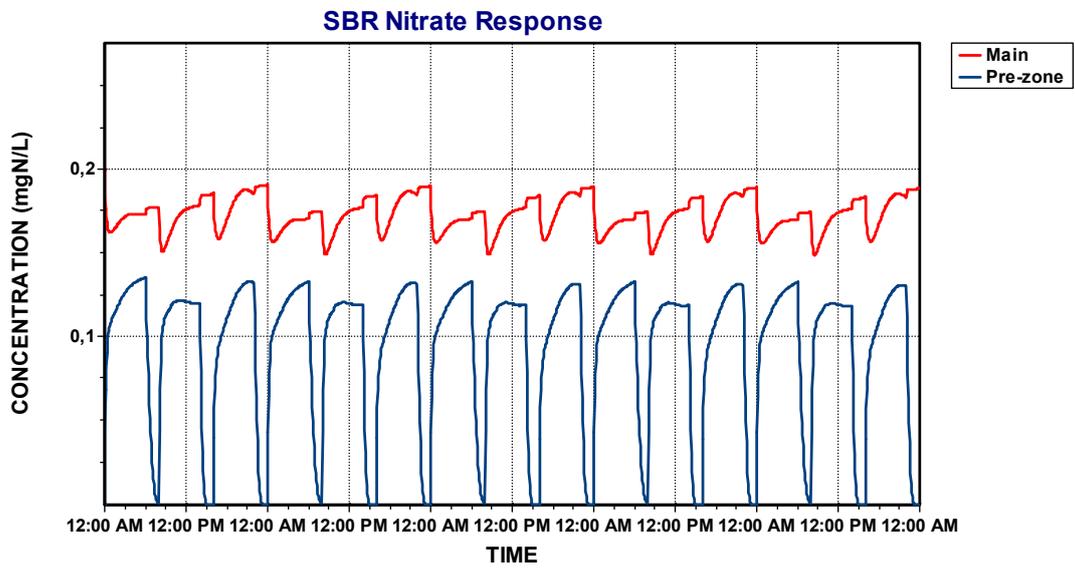
Album page - Volume



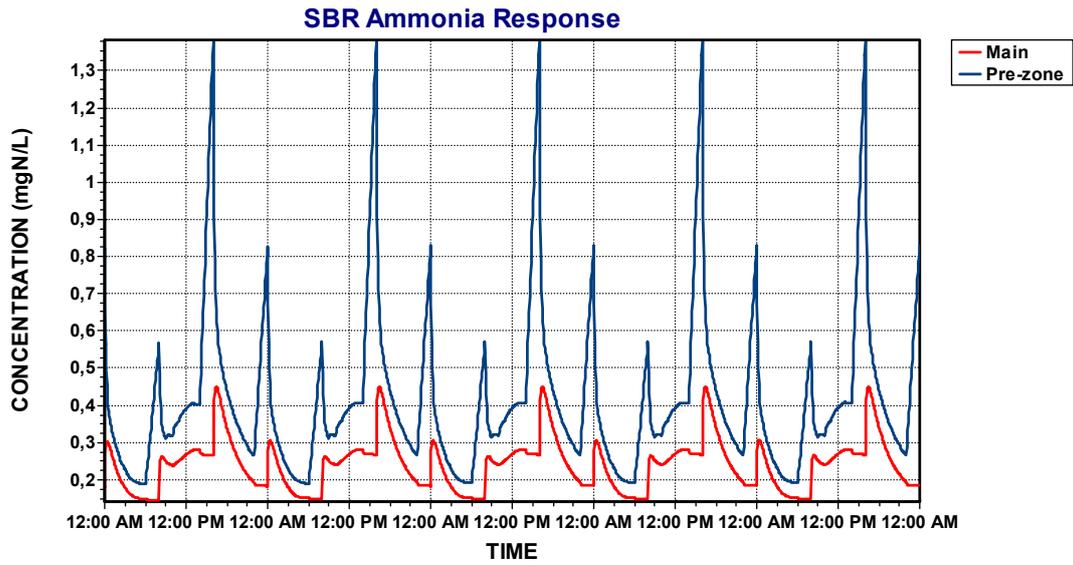
Album page - TSS



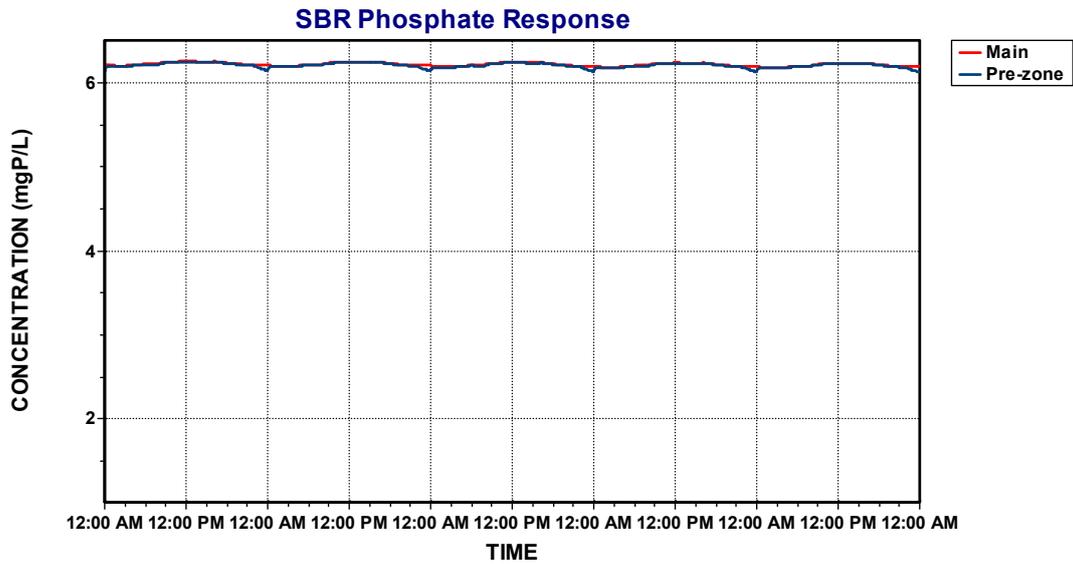
Album page - Nitrate



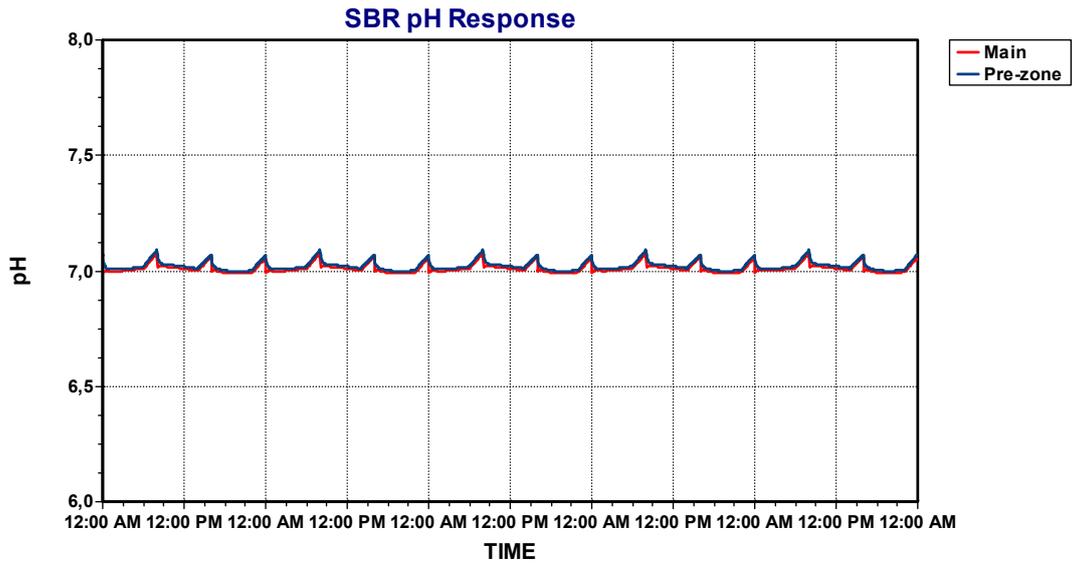
Album page - Ammonia



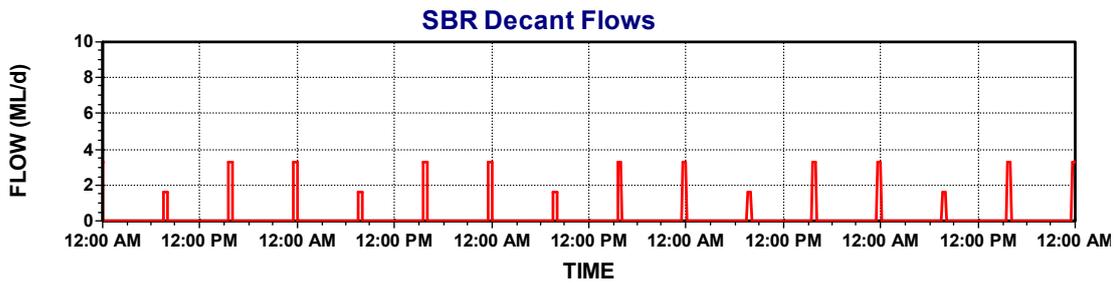
Album page - Phosphate



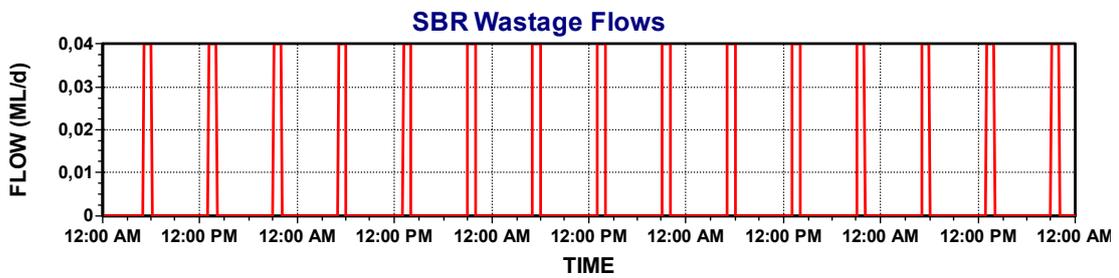
Album page - pH



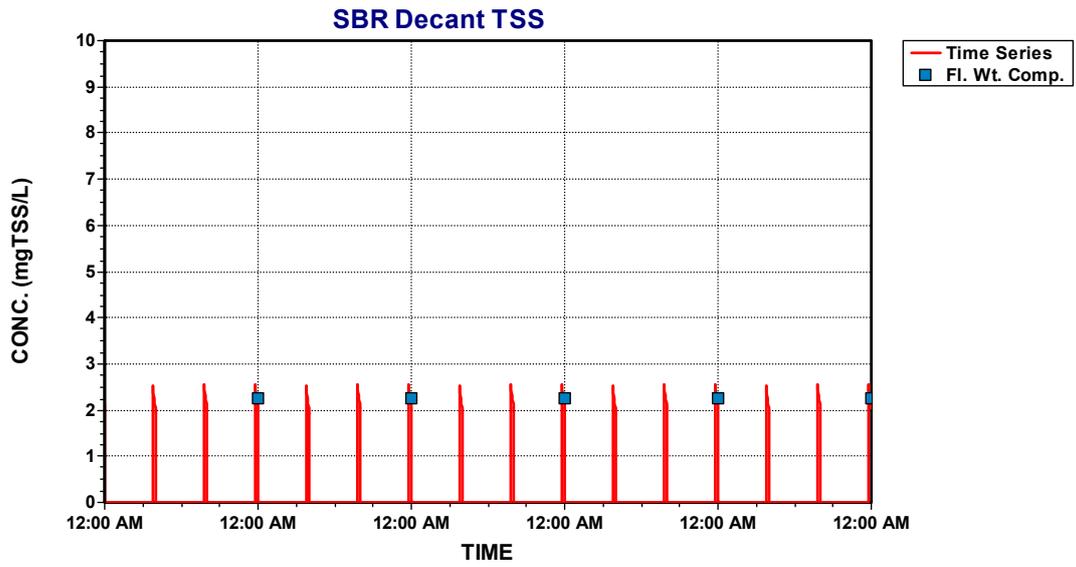
Album page - Outflows



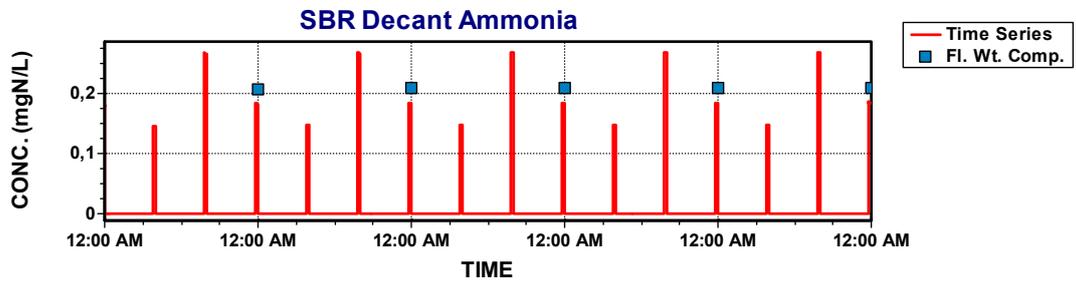
Album page - Outflows



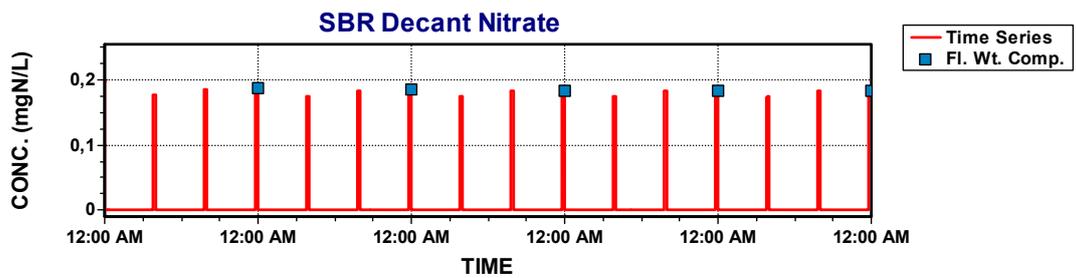
Album page - Decant TSS



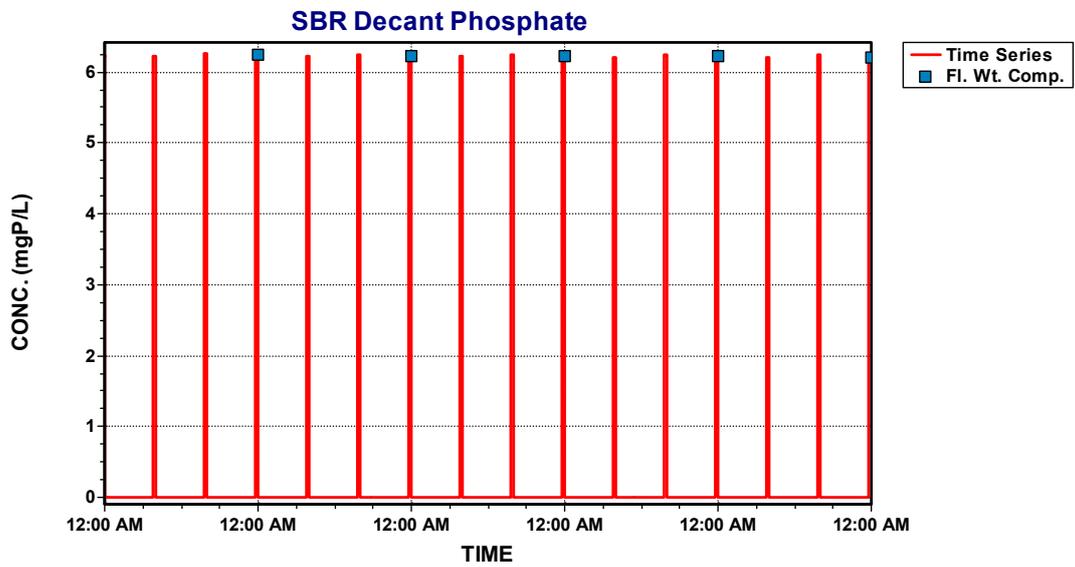
Album page - Decant N



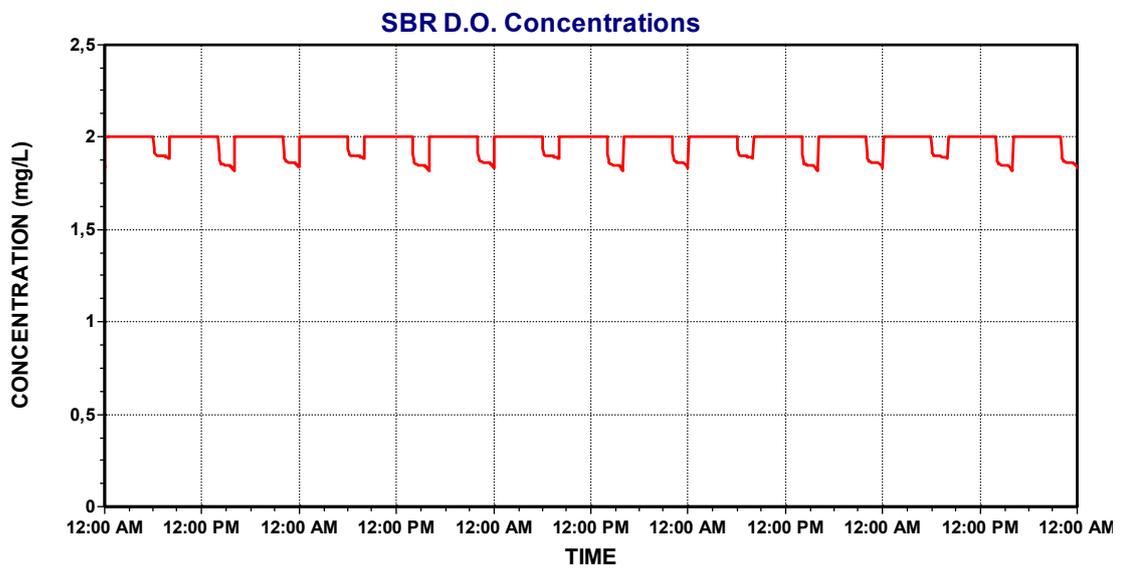
Album page - Decant N



Album page - Decant P



Album page - DO



Global Parameters

AOB

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,9000	0,9000	1,0720
Substrate (NH4) half sat. [mgN/L]	0,7000	0,7000	1,0000
Byproduct NH4 logistic slope [-]	50,0000	50,0000	1,0000
Byproduct NH4 inflection point [mgN/L]	1,4000	1,4000	1,0000
AOB denite DO half sat. [mg/L]	0,1000	0,1000	1,0000
AOB denite HNO2 half sat. [mgN/L]	5,000E-6	5,000E-6	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,1700	0,1700	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0800	0,0800	1,0290
KiHNO2 [mmol/L]	0,0050	0,0050	1,0000

NOB

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,7000	0,7000	1,0600
Substrate (NO2) half sat. [mgN/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,1700	0,1700	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0800	0,0800	1,0290
KiNH3 [mmol/L]	0,0750	0,0750	1,0000

ANAMMOX

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,1000	0,1000	1,1000
Substrate (NH4) half sat. [mgN/L]	2,0000	2,0000	1,0000
Substrate (NO2) half sat. [mgN/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,0190	0,0190	1,0290

Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0095	0,0095	1,0290
Ki Nitrite [mgN/L]	1000,0000	1000,0000	1,0000
Nitrite sensitivity constant [L / (d mgN)]	0,0160	0,0160	1,0000

OHO

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	3,2000	3,2000	1,0290
Substrate half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000	1,0000
Anoxic growth factor [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Denite N2 producers (NO3 or NO2) [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,6200	0,6200	1,0290
Anoxic decay rate [1/d]	0,2330	0,2330	1,0290
Anaerobic decay rate [1/d]	0,1310	0,1310	1,0290
Hydrolysis rate [1/d]	2,1000	2,1000	1,0290
Hydrolysis half sat. [-]	0,0600	0,0600	1,0000
Anoxic hydrolysis factor [-]	0,2800	0,2800	1,0000
Anaerobic hydrolysis factor (AS) [-]	0,0400	0,0400	1,0000
Anaerobic hydrolysis factor (AD) [-]	0,2000	0,2000	1,0000
Adsorption rate of colloids [L/(mgCOD d)]	0,1500	0,1500	1,0290
Ammonification rate [L/(mgN d)]	0,0400	0,0400	1,0290
Assimilative nitrate/nitrite reduction rate [1/d]	0,5000	0,5000	1,0000
Fermentation rate [1/d]	1,6000	1,6000	1,0290
Fermentation half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000	1,0000
Fermentation growth factor (AS) [-]	0,2500	0,2500	1,0000
Endogenous products decay rate[1/d]	0	0	1,0000
Free nitrous acid inhibition [mmol/L]	1,000E-7	1,000E-7	1,0000

Methylotrophs

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	1,3000	1,3000	1,0720
Methanol half sat. [mgCOD/L]	0,5000	0,5000	1,0000
Denite N2 producers (NO3 or NO2) [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,0400	0,0400	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0300	0,0300	1,0290
Free nitrous acid inhibition [mmol/L]	1,000E-7	1,000E-7	1,0000

PAO

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,9500	0,9500	1,0000
Max. spec. growth rate, P-limited [1/d]	0,4200	0,4200	1,0000
Substrate half sat. [mgCOD(PHB)/mgCOD(Zbp)]	0,1000	0,1000	1,0000
Substrate half sat., P-limited [mgCOD(PHB)/mgCOD(Zbp)]	0,0500	0,0500	1,0000
Magnesium half sat. [mgMg/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Cation half sat. [mmol/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Calcium half sat. [mgCa/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic/anoxic maintenance rate [1/d]	0	0	1,0000
Anaerobic decay rate [1/d]	0,0400	0,0400	1,0000
Anaerobic maintenance rate [1/d]	0	0	1,0000
Sequestration rate [1/d]	4,5000	4,5000	1,0000
Anoxic growth factor [-]	0,3300	0,3300	1,0000

Acetogens

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,2500	0,2500	1,0290

Substrate half sat. [mgCOD/L]	10,0000	10,0000	1,0000
Acetate inhibition [mgCOD/L]	10000,0000	10000,0000	1,0000
Anaerobic decay rate [1/d]	0,0500	0,0500	1,0290
Aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,5200	0,5200	1,0290

Methanogens

Name	Default	Value	
Acetoclastic max. spec. growth rate [1/d]	0,3000	0,3000	1,0290
H2-utilizing max. spec. growth rate [1/d]	1,4000	1,4000	1,0290
Acetoclastic substrate half sat. [mgCOD/L]	100,0000	100,0000	1,0000
Acetoclastic methanol half sat. [mgCOD/L]	0,5000	0,5000	1,0000
H2-utilizing CO2 half sat. [mmol/L]	0,1000	0,1000	1,0000
H2-utilizing substrate half sat. [mgCOD/L]	0,1000	0,1000	1,0000
H2-utilizing methanol half sat. [mgCOD/L]	0,5000	0,5000	1,0000
Acetoclastic propionic inhibition [mgCOD/L]	10000,0000	10000,0000	1,0000
Acetoclastic anaerobic decay rate [1/d]	0,1300	0,1300	1,0290
Acetoclastic aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,6000	0,6000	1,0290
H2-utilizing anaerobic decay rate [1/d]	0,1300	0,1300	1,0290
H2-utilizing aerobic/anoxic decay rate [1/d]	2,8000	2,8000	1,0290

pH

Name	Default	Value
OHO low pH limit [-]	4,0000	4,0000
OHO high pH limit [-]	10,0000	10,0000
Methylotrophs low pH limit [-]	4,0000	4,0000
Methylotrophs high pH limit [-]	10,0000	10,0000
Autotrophs low pH limit [-]	5,5000	5,5000

Autotrophs high pH limit [-]	9,5000	9,5000
PAO low pH limit [-]	4,0000	4,0000
PAO high pH limit [-]	10,0000	10,0000
OHO low pH limit (anaerobic) [-]	5,5000	5,5000
OHO high pH limit (anaerobic) [-]	8,5000	8,5000
Propionic acetogens low pH limit [-]	4,0000	4,0000
Propionic acetogens high pH limit [-]	10,0000	10,0000
Acetoclastic methanogens low pH limit [-]	5,0000	5,0000
Acetoclastic methanogens high pH limit [-]	9,0000	9,0000
H2-utilizing methanogens low pH limit [-]	5,0000	5,0000
H2-utilizing methanogens high pH limit [-]	9,0000	9,0000

Switches

Name	Default	Value
Aerobic/anoxic DO half sat. [mgO2/L]	0,0500	0,0500
Anoxic/anaerobic NOx half sat. [mgN/L]	0,1500	0,1500
AOB DO half sat. [mgO2/L]	0,2500	0,2500
NOB DO half sat. [mgO2/L]	0,5000	0,5000
ANAMMOX DO half sat. [mgO2/L]	0,0100	0,0100
Anoxic NO3(->NO2) half sat. [mgN/L]	0,1000	0,1000
Anoxic NO3(->N2) half sat. [mgN/L]	0,0500	0,0500
Anoxic NO2(->N2) half sat. (mgN/L)	0,0100	0,0100
NH3 nutrient half sat. [mgN/L]	0,0050	0,0050
PolyP half sat. [mgP/mgCOD]	0,0100	0,0100
VFA sequestration half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000
P uptake half sat. [mgP/L]	0,1500	0,1500
P nutrient half sat. [mgP/L]	0,0010	0,0010
Autotroph CO2 half sat. [mmol/L]	0,1000	0,1000
H2 low/high half sat. [mgCOD/L]	1,0000	1,0000
Propionic acetogens H2 inhibition [mgCOD/L]	5,0000	5,0000

Synthesis anion/cation half sat. [meq/L]	0,0100	0,0100
--	--------	--------

Common

Name	Default	Value
Biomass volatile fraction (VSS/TSS)	0,9200	0,9200
Endogenous residue volatile fraction (VSS/TSS)	0,9200	0,9200
N in endogenous residue [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in endogenous residue [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Endogenous residue COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Particulate substrate COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6000	1,6000
Particulate inert COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6000	1,6000

AOB

Name	Default	Value
Yield [mgCOD/mgN]	0,1500	0,1500
AOB denite NO2 fraction as TEA [-]	0,5000	0,5000
Byproduct NH4 fraction to N2O [-]	0,0025	0,0025
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

NOB

Name	Default	Value
------	---------	-------

Yield [mgCOD/mgN]	0,0900	0,0900
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

ANAMMOX

Name	Default	Value
Yield [mgCOD/mgN]	0,1140	0,1140
Nitrate production [mgN/mgBiomassCOD]	2,2800	2,2800
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

OHO

Name	Default	Value
Yield (aerobic) [-]	0,6660	0,6660
Yield (fermentation, low H2) [-]	0,1000	0,1000
Yield (fermentation, high H2) [-]	0,1000	0,1000
H2 yield (fermentation low H2) [-]	0,3500	0,3500
H2 yield (fermentation high H2) [-]	0	0
Propionate yield (fermentation, low H2) [-]	0	0
Propionate yield (fermentation, high H2) [-]	0,7000	0,7000
CO2 yield (fermentation, low H2) [-]	0,7000	0,7000
CO2 yield (fermentation, high H2) [-]	0	0
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700

P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Endogenous fraction - aerobic [-]	0,0800	0,0800
Endogenous fraction - anoxic [-]	0,1030	0,1030
Endogenous fraction - anaerobic [-]	0,1840	0,1840
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Yield (anoxic) [-]	0,5400	0,5400
Yield propionic (aerobic) [-]	0,6400	0,6400
Yield propionic (anoxic) [-]	0,4600	0,4600
Yield acetic (aerobic) [-]	0,6000	0,6000
Yield acetic (anoxic) [-]	0,4300	0,4300
Yield methanol (aerobic) [-]	0,5000	0,5000
Adsorp. max. [-]	1,0000	1,0000
Max fraction to N2O at high FNA over nitrate [-]	0,0500	0,0500
Max fraction to N2O at high FNA over nitrite [-]	0,1000	0,1000

Methylotrophs

Name	Default	Value
Yield (anoxic) [-]	0,4000	0,4000
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Max fraction to N2O at high FNA over nitrate [-]	0,1000	0,1000
Max fraction to N2O at high FNA over nitrite [-]	0,1500	0,1500

PAO

Name	Default	Value
------	---------	-------

Yield (aerobic) [-]	0,6390	0,6390
Yield (anoxic) [-]	0,5200	0,5200
Aerobic P/PHA uptake [mgP/mgCOD]	0,9300	0,9300
Anoxic P/PHA uptake [mgP/mgCOD]	0,3500	0,3500
Yield of PHA on sequestration [-]	0,8890	0,8890
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
N in sol. inert [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous part. [-]	0,2500	0,2500
Inert fraction of endogenous sol. [-]	0,2000	0,2000
P/Ac release ratio [mgP/mgCOD]	0,5100	0,5100
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Yield of low PP [-]	0,9400	0,9400

Acetogens

Name	Default	Value
Yield [-]	0,1000	0,1000
H2 yield [-]	0,4000	0,4000
CO2 yield [-]	1,0000	1,0000
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

Methanogens

Name	Default	Value
Acetoclastic yield [-]	0,1000	0,1000

Methanol acetoclastic yield [-]	0,1000	0,1000
H2-utilizing yield [-]	0,1000	0,1000
Methanol H2-utilizing yield [-]	0,1000	0,1000
N in acetoclastic biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
N in H2-utilizing biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in acetoclastic biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
P in H2-utilizing biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Acetoclastic fraction to endog. residue [-]	0,0800	0,0800
H2-utilizing fraction to endog. residue [-]	0,0800	0,0800
Acetoclastic COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
H2-utilizing COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

General

Name	Default	Value
Molecular weight of other anions [mg/mmol]	35,5000	35,5000
Molecular weight of other cations [mg/mmol]	39,1000	39,1000
Mg to P mole ratio in polyphosphate [mmolMg/mmolP]	0,3000	0,3000
Cation to P mole ratio in polyphosphate [meq/mmolP]	0,1500	0,1500
Ca to P mole ratio in polyphosphate [mmolCa/mmolP]	0,0500	0,0500
Cation to P mole ratio in organic phosphate [meq/mmolP]	0,0100	0,0100
Bubble rise velocity (anaerobic digester) [cm/s]	23,9000	23,9000
Bubble Sauter mean diameter (anaerobic digester) [cm]	0,3500	0,3500
Anaerobic digester gas hold-up factor []	1,0000	1,0000
Tank head loss per metre of length (from flow) [m/m]	0,0025	0,0025

Mass transfer

Name	Default	Value
------	---------	-------

KI for H2 [m/d]	17,0000	17,0000	1,0240
KI for CO2 [m/d]	10,0000	10,0000	1,0240
KI for NH3 [m/d]	1,0000	1,0000	1,0240
KI for CH4 [m/d]	8,0000	8,0000	1,0240
KI for N2 [m/d]	15,0000	15,0000	1,0240
KI for N2O [m/d]	8,0000	8,0000	1,0240
KI for O2 [m/d]	13,0000	13,0000	1,0240

Henry's law constants

Name	Default	Value	
CO2 [M/atm]	0,0340	0,0340	2400,0000
O2 [M/atm]	0,0013	0,0013	1500,0000
N2 [M/atm]	6,500E-4	6,500E-4	1300,0000
N2O [M/atm]	0,0250	0,0250	2600,0000
NH3 [M/atm]	58,0000	58,0000	4100,0000
CH4 [M/atm]	0,0014	0,0014	1600,0000
H2 [M/atm]	7,800E-4	7,800E-4	500,0000

Physico-chemical rates

Name	Default	Value	
Struvite precipitation rate [1/d]	3,000E+10	3,000E+10	1,0240
Struvite redissolution rate [1/d]	3,000E+11	3,000E+11	1,0240
Struvite half sat. [mgTSS/L]	1,0000	1,0000	1,0000
HDP precipitation rate [L/(molP d)]	1,000E+8	1,000E+8	1,0000
HDP redissolution rate [L/(mol P d)]	1,000E+8	1,000E+8	1,0000
HAP precipitation rate [molIHDP/(L d)]	5,000E-4	5,000E-4	1,0000

Physico-chemical constants

Name	Default	Value
Struvite solubility constant [mol/L]	6,918E-14	6,918E-14
HDP solubility product [mol/L]	2,750E-22	2,750E-22
HDP half sat. [mgTSS/L]	1,0000	1,0000
Equilibrium soluble PO4 with Al dosing at pH 7 [mgP/L]	0,0100	0,0100
Al to P ratio [molAl/molP]	0,8000	0,8000
Al(OH)3 solubility product [mol/L]	1,259E+9	1,259E+9
AlHPO4+ dissociation constant [mol/L]	7,943E-13	7,943E-13
Equilibrium soluble PO4 with Fe dosing at pH 7 [mgP/L]	0,0100	0,0100
Fe to P ratio [molFe/molP]	1,6000	1,6000
Fe(OH)3 solubility product [mol/L]	0,0500	0,0500
FeH2PO4++ dissociation constant [mol/L]	5,012E-22	5,012E-22

Aeration

Name	Default	Value
Alpha (surf) OR Alpha F (diff) [-]	0,5000	0,5000
Beta [-]	0,9500	0,9500
Surface pressure [kPa]	101,3250	101,3250
Fractional effective saturation depth (Fed) [-]	0,3250	0,3250
Supply gas CO2 content [vol. %]	0,0350	0,0350
Supply gas O2 [vol. %]	20,9500	20,9500
Off-gas CO2 [vol. %]	2,0000	2,0000
Off-gas O2 [vol. %]	18,8000	18,8000
Off-gas H2 [vol. %]	0	0
Off-gas NH3 [vol. %]	0	0
Off-gas CH4 [vol. %]	0	0

Surface turbulence factor [-]	2,0000	2,0000
Set point controller gain []	1,0000	1,0000

Modified Vesilind

Name	Default	Value
Maximum Vesilind settling velocity (Vo) [m/d]	170,000	200,000
Vesilind hindered zone settling parameter (K) [L/g]	0,370	0,370
Clarification switching function [mg/L]	100,000	50,000
Specified TSS conc.for height calc. [mg/L]	2500,000	2500,000
Maximum compactability constant [mg/L]	15000,000	15000,000

Double exponential

Name	Default	Value
Maximum Vesilind settling velocity (Vo) [m/d]	410,000	410,000
Maximum (practical) settling velocity (Vo') [m/d]	270,000	270,000
Hindered zone settling parameter (Kh) [L/g]	0,400	0,400
Flocculent zone settling parameter (Kf) [L/g]	2,500	2,500
Maximum non-settleable TSS [mg/L]	20,0000	20,0000
Non-settleable fraction [-]	0,0010	0,0010
Specified TSS conc. for height calc. [mg/L]	2500,0000	2500,0000

Emission factors

Name	Default	Value
Carbon dioxide equivalence of nitrous oxide	296,0000	296,0000

Carbon dioxide equivalence of methane	23,0000	23,0000
---------------------------------------	---------	---------

Biofilm general

Name	Default	Value	
Attachment rate [g / (m2 d)]	80,0000	80,0000	1,0000
Attachment TSS half sat. [mg/L]	100,0000	100,0000	1,0000
Detachment rate [g/(m3 d)]	8,000E+4	8,000E+4	1,0000
Solids movement factor []	10,0000	10,0000	1,0000
Diffusion neta []	0,8000	0,8000	1,0000
Thin film limit [mm]	0,5000	0,5000	1,0000
Thick film limit [mm]	3,0000	3,0000	1,0000
Assumed Film thickness for tank volume correction (temp independant) [mm]	0,7500	0,7500	1,0000
Film surface area to media area ratio - Max.[]	1,0000	1,0000	1,0000
Minimum biofilm conc. for streamer formation [gTSS/m2]	4,0000	4,0000	1,0000

Maximum biofilm concentrations [mg/L]

Name	Default	Value	
Ordinary heterotrophic organisms (OHO)	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Methylotrophs	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Ammonia oxidizing biomass (AOB)	1,000E+5	1,000E+5	1,0000
Nitrite oxidizing biomass (NOB)	1,000E+5	1,000E+5	1,0000
Anaerobic ammonia oxidizers (ANAMMOX)	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Polyphosphate accumulating organisms (PAO)	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Propionic acetogens	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Methanogens - acetoclastic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Methanogens - hydrogenotrophic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Endogenous products	3,000E+4	3,000E+4	1,0000

Slowly bio. COD (part.)	5000,0000	5000,0000	1,0000
Slowly bio. COD (colloid.)	4000,0000	4000,0000	1,0000
Part. inert. COD	5000,0000	5000,0000	1,0000
Part. bio. org. N	0	0	1,0000
Part. bio. org. P	0	0	1,0000
Part. inert N	0	0	1,0000
Part. inert P	0	0	1,0000
Stored PHA	5000,0000	5000,0000	1,0000
Releasable stored polyP	1,150E+6	1,150E+6	1,0000
Fixed stored polyP	1,150E+6	1,150E+6	1,0000
Readily bio. COD (complex)	0	0	1,0000
Acetate	0	0	1,0000
Propionate	0	0	1,0000
Methanol	0	0	1,0000
Dissolved H2	0	0	1,0000
Dissolved methane	0	0	1,0000
Ammonia N	0	0	1,0000
Sol. bio. org. N	0	0	1,0000
Nitrous Oxide N	0	0	1,0000
Nitrite N	0	0	1,0000
Nitrate N	0	0	1,0000
Dissolved nitrogen gas	0	0	1,0000
PO4-P (Sol. & Me Complexed)	1,000E+10	1,000E+10	1,0000
Sol. inert COD	0	0	1,0000
Sol. inert TKN	0	0	1,0000
ISS Influent	1,300E+6	1,300E+6	1,0000
Struvite	8,500E+5	8,500E+5	1,0000
Hydroxy-dicalcium-phosphate	1,150E+6	1,150E+6	1,0000
Hydroxy-apatite	1,600E+6	1,600E+6	1,0000
Magnesium	0	0	1,0000
Calcium	0	0	1,0000
Metal	1,000E+10	1,000E+10	1,0000
Other Cations (strong bases)	0	0	1,0000

Other Anions (strong acids)	0	0	1,0000
Total CO2	0	0	1,0000
User defined 1	0	0	1,0000
User defined 2	0	0	1,0000
User defined 3	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
User defined 4	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Dissolved oxygen	0	0	1,0000

Effective diffusivities [m2/s]

Name	Default	Value	
Ordinary heterotrophic organisms (OHO)	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Methylootrophs	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Ammonia oxidizing biomass (AOB)	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Nitrite oxidizing biomass (NOB)	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Anaerobic ammonia oxidizers (ANAMMOX)	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Polyphosphate accumulating organisms (PAO)	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Propionic acetogens	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Methanogens - acetoclastic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Methanogens - hydrogenotrophic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Endogenous products	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Slowly bio. COD (part.)	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Slowly bio. COD (colloid.)	5,000E-12	5,000E-12	1,0290
Part. inert. COD	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Part. bio. org. N	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Part. bio. org. P	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Part. inert N	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Part. inert P	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Stored PHA	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Releasable stored polyP	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Fixed stored polyP	5,000E-14	5,000E-14	1,0290

Readily bio. COD (complex)	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
Acetate	1,240E-9	1,240E-9	1,0290
Propionate	8,300E-10	8,300E-10	1,0290
Methanol	1,600E-9	1,600E-9	1,0290
Dissolved H2	5,850E-9	5,850E-9	1,0290
Dissolved methane	1,963E-9	1,963E-9	1,0290
Ammonia N	2,000E-9	2,000E-9	1,0290
Sol. bio. org. N	1,370E-9	1,370E-9	1,0290
Nitrous Oxide N	1,607E-9	1,607E-9	1,0290
Nitrite N	2,980E-9	2,980E-9	1,0290
Nitrate N	2,980E-9	2,980E-9	1,0290
Dissolved nitrogen gas	1,900E-9	1,900E-9	1,0290
PO4-P (Sol. & Me Complexed)	2,000E-9	2,000E-9	1,0290
Sol. inert COD	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
Sol. inert TKN	6,850E-10	6,850E-10	1,0290
ISS Influent	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Struvite	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Hydroxy-dicalcium-phosphate	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Hydroxy-apatite	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Magnesium	7,200E-10	7,200E-10	1,0290
Calcium	7,200E-10	7,200E-10	1,0290
Metal	4,800E-10	4,800E-10	1,0290
Other Cations (strong bases)	1,440E-9	1,440E-9	1,0290
Other Anions (strong acids)	1,440E-9	1,440E-9	1,0290
Total CO2	1,960E-9	1,960E-9	1,0290
User defined 1	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
User defined 2	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
User defined 3	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
User defined 4	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Dissolved oxygen	2,500E-9	2,500E-9	1,0290

EPS Strength coefficients []

Name	Default	Value	
Ordinary heterotrophic organisms (OHO)	1,0000	1,0000	1,0000
Methylotrophs	1,0000	1,0000	1,0000
Ammonia oxidizing biomass (AOB)	5,0000	5,0000	1,0000
Nitrite oxidizing biomass (NOB)	25,0000	25,0000	1,0000
Anaerobic ammonia oxidizers (ANAMMOX)	10,0000	1,0000	1,0000
Polyphosphate accumulating organisms (PAO)	1,0000	1,0000	1,0000
Propionic acetogens	1,0000	1,0000	1,0000
Methanogens - acetoclastic	1,0000	1,0000	1,0000
Methanogens - hydrogenotrophic	1,0000	1,0000	1,0000
Endogenous products	1,0000	1,0000	1,0000
Slowly bio. COD (part.)	1,0000	1,0000	1,0000
Slowly bio. COD (colloid.)	1,0000	1,0000	1,0000
Part. inert. COD	1,0000	1,0000	1,0000
Part. bio. org. N	1,0000	1,0000	1,0000
Part. bio. org. P	1,0000	1,0000	1,0000
Part. inert N	1,0000	1,0000	1,0000
Part. inert P	1,0000	1,0000	1,0000
Stored PHA	1,0000	1,0000	1,0000
Releasable stored polyP	1,0000	1,0000	1,0000
Fixed stored polyP	1,0000	1,0000	1,0000
Readily bio. COD (complex)	0	0	1,0000
Acetate	0	0	1,0000
Propionate	0	0	1,0000
Methanol	0	0	1,0000
Dissolved H2	0	0	1,0000
Dissolved methane	0	0	1,0000
Ammonia N	0	0	1,0000
Sol. bio. org. N	0	0	1,0000
Nitrous Oxide N	0	0	1,0000
Nitrite N	0	0	1,0000
Nitrate N	0	0	1,0000

Dissolved nitrogen gas	0	0	1,0000
PO4-P (Sol. & Me Complexed)	1,0000	1,0000	1,0000
Sol. inert COD	0	0	1,0000
Sol. inert TKN	0	0	1,0000
ISS Influent	0,3300	0,3300	1,0000
Struvite	1,0000	1,0000	1,0000
Hydroxy-dicalcium-phosphate	1,0000	1,0000	1,0000
Hydroxy-apatite	1,0000	1,0000	1,0000
Magnesium	0	0	1,0000
Calcium	0	0	1,0000
Metal	1,0000	1,0000	1,0000
Other Cations (strong bases)	0	0	1,0000
Other Anions (strong acids)	0	0	1,0000
Total CO2	0	0	1,0000
User defined 1	0	0	1,0000
User defined 2	0	0	1,0000
User defined 3	1,0000	1,0000	1,0000
User defined 4	1,0000	1,0000	1,0000
Dissolved oxygen	0	0	1,0000

MODELO EN CONDICIONES DE DISEÑO+ VERTIDO

Time	Flow	Total COD mgCOD/ L	Total Kjeldahl Nitrogen mgN/L	Total P mgP/ L	Nitrate N mgN/ L	pH	Alkalinity mmol/L	ISS Influent mgISS/ L	Calcium mg/L	Magnesium mg/L	Dissolved oxygen mg/L
0	0,171	642	30	6	0	7,5	6	25	80	15	0
1	0,143	605	31	6	0	7,5	6	25	80	15	0
2	0,112	587	32	6	0	7,5	6	25	80	15	0
3	0,088	642	33	8	0	7,5	6	25	80	15	0
4	0,071	660	40	8	0	7,5	6	25	80	15	0
5	0,062	779	42	9	0	7,5	6	25	80	15	0
6	0,059	880	47	10	0	7,5	6	25	80	15	0
7	0,066	954	52	11	0	7,5	6	25	80	15	0
8	0,094	1027	56	11	0	7,5	6	25	80	15	0
9	0,154	1100	59	12	0	7,5	6	25	80	15	0
10	0,234	1137	62	13	0	7,5	6	25	80	15	0
11	0,271	1155	63	13	0	7,5	6	25	80	15	0
12	0,275	1174	64	13	0	7,5	6	25	80	15	0
13	0,26	1137	64	13	0	7,5	6	25	80	15	0
14	0,242	1137	62	13	0	7,5	6	25	80	15	0
15	0,224	2000	59	12	0	7,5	6	25	80	15	0
16	0,214	2000	57	11	0	7,5	6	25	80	15	0
17	0,203	935	54	9	0	7,5	6	25	80	15	0
18	0,207	844	50	9	0	7,5	6	25	80	15	0
19	0,215	789	45	8	0	7,5	6	25	80	15	0
20	0,217	734	40	7	0	7,5	6	25	80	15	0
21	0,216	715	35	7	0	7,5	6	25	80	15	0
22	0,21	697	32	6	0	7,5	6	25	80	15	0
23	0,205	690	31	6	0	7,5	6	25	80	15	0

BioWin user and configuration data

Project details

Project name: VENTA DE BAÑOS

Project ref.: BW1

Plant name: VENTA DE BAÑOS

User name: DMP

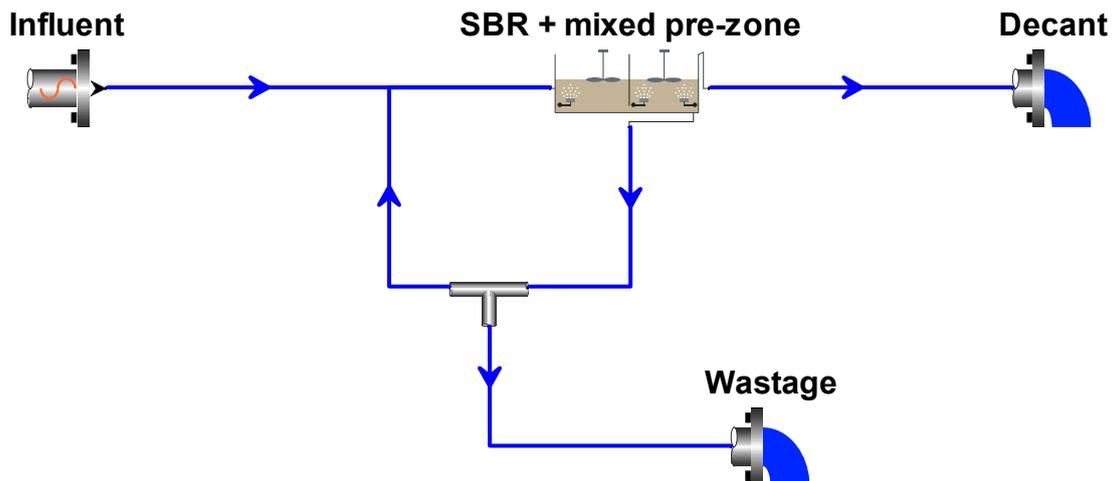
Created: 14/10/1999

Saved: 02/07/2013

SRT: **** days

Temperature: 20,0°C

Flowsheet



Configuration information for all Effluent units

Configuration information for all COD Influent units

Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Influent
Time	1,00
Flow	0,17554158
Total COD mgCOD/L	1015,64
Total Kjeldahl Nitrogen mgN/L	49,51
Total P mgP/L	9,78
Nitrate N mgN/L	0
pH	7,50
Alkalinity mmol/L	6,00
ISS Influent mgISS/L	25,00
Calcium mg/L	80,00
Magnesium mg/L	15,00
Dissolved oxygen mg/L	0

Element name	Influent
Fbs - Readily biodegradable (including Acetate) [gCOD/g of total COD]	0,1600
Fac - Acetate [gCOD/g of readily biodegradable COD]	0,1500
Fxsp - Non-colloidal slowly biodegradable [gCOD/g of slowly degradable COD]	0,7500
Fus - Unbiodegradable soluble [gCOD/g of total COD]	0,0500
Fup - Unbiodegradable particulate [gCOD/g of total COD]	0,1300
Fna - Ammonia [gNH3-N/gTKN]	0,6600
Fnox - Particulate organic nitrogen [gN/g Organic N]	0,5000
Fnus - Soluble unbiodegradable TKN [gN/gTKN]	0,0200
FupN - N:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gN/gCOD]	0,0350
Fpo4 - Phosphate [gPO4-P/gTP]	0,5000
FupP - P:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gP/gCOD]	0,0110

FZbh - OHO COD fraction [gCOD/g of total COD]	0,0200
FZbm - Methylotroph COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZaob - AOB COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZnob - NOB COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZamob - ANAMMOX COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbp - PAO COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbpa - Propionic acetogens COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbam - Acetoclastic methanogens COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZbhm - H2-utilizing methanogens COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZe - Endogenous products COD fraction [gCOD/g of total COD]	0

Configuration information for all SBR + 1 always-mixed prezone units

Physical data

Element name	Volume [ML]	Area [m2]	Depth [m]	# of diffusers
SBR + mixed pre-zone	4,6320	772,0000	6,000	2824

Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Average DO Setpoint [mg/L]
SBR + mixed pre-zone	2,0

Aeration equipment parameters

Element name	k_1 in C = $k_1(PC)^{0.25} + k_2$	k_2 in C = $k_1(PC)^{0.25} + k_2$	Y in $Kla = C Usg ^$ Y - Usg in [$m^3/(m^2 d)$]	Area of one diffuser	% of tank area covered by diffusers [%]
SBR + mixed pre- zone	2,5656	0,0432	0,8200	0,0410	15,0000

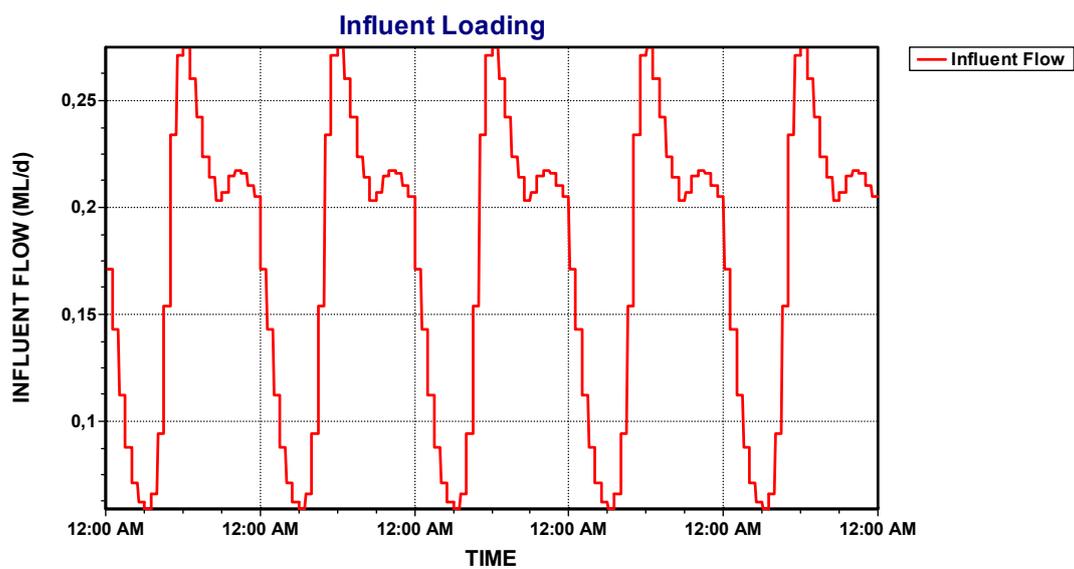
Configuration information for all Splitter units

Operating data Average (flow/time weighted as required)

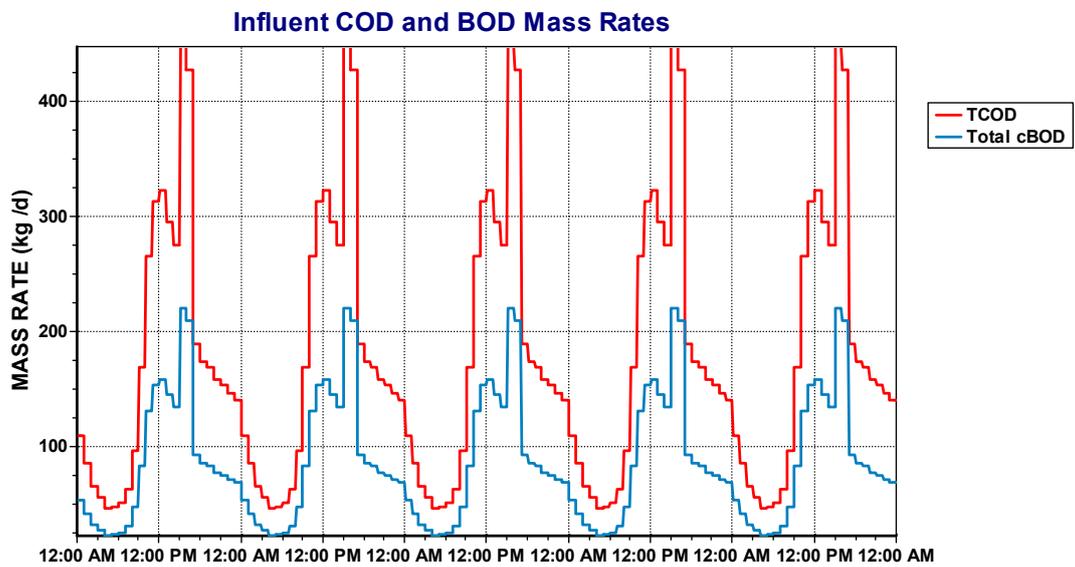
Element name	Split method	Average Split specification
Two way splitter3	Flowrate [Side]	0,0050004

BioWin Album

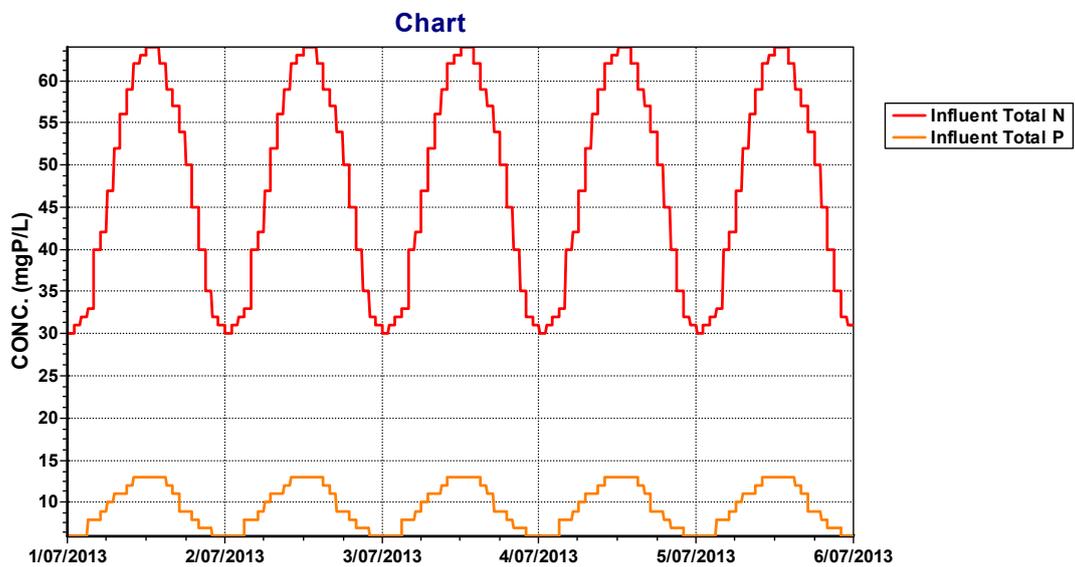
Album page - Influent



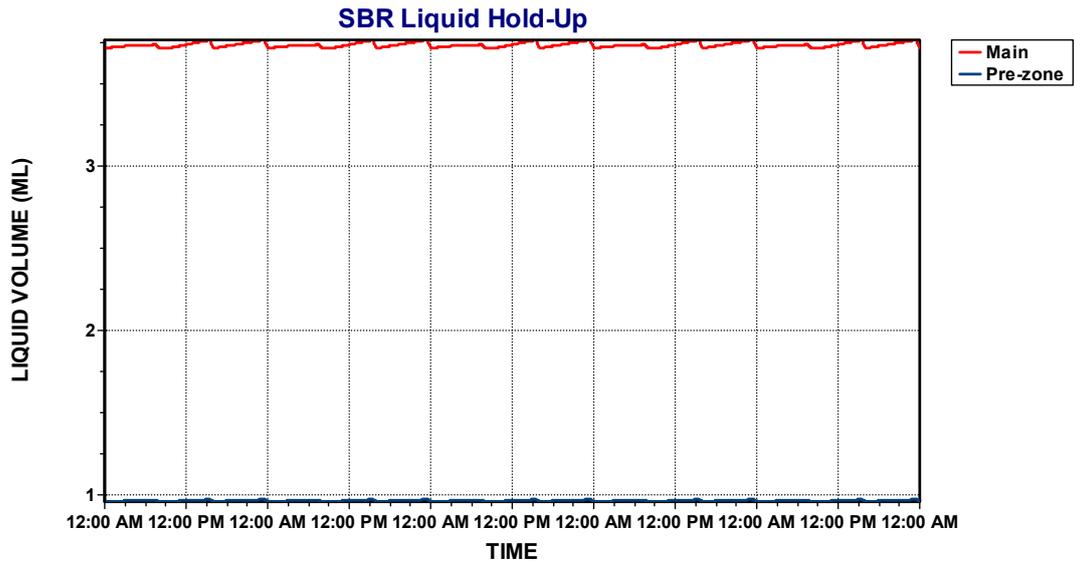
Album page - COD, BOD



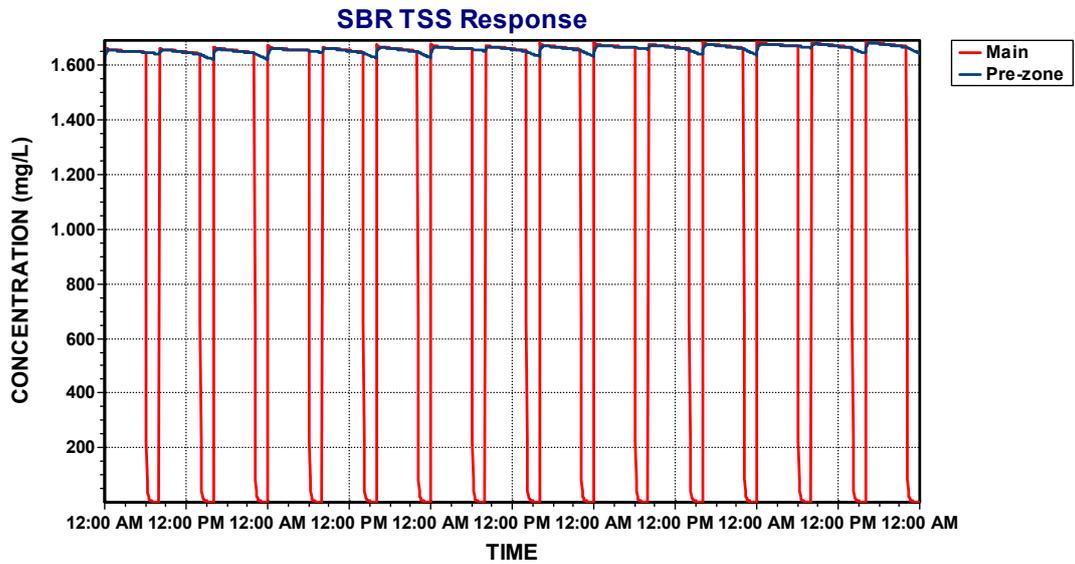
Album page - TN, TP



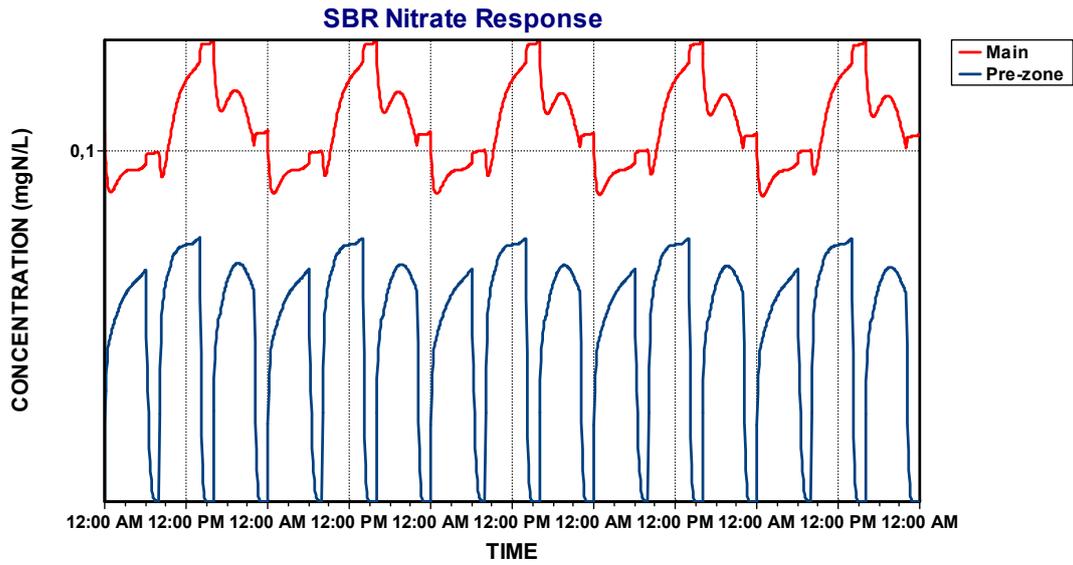
Album page - Volume



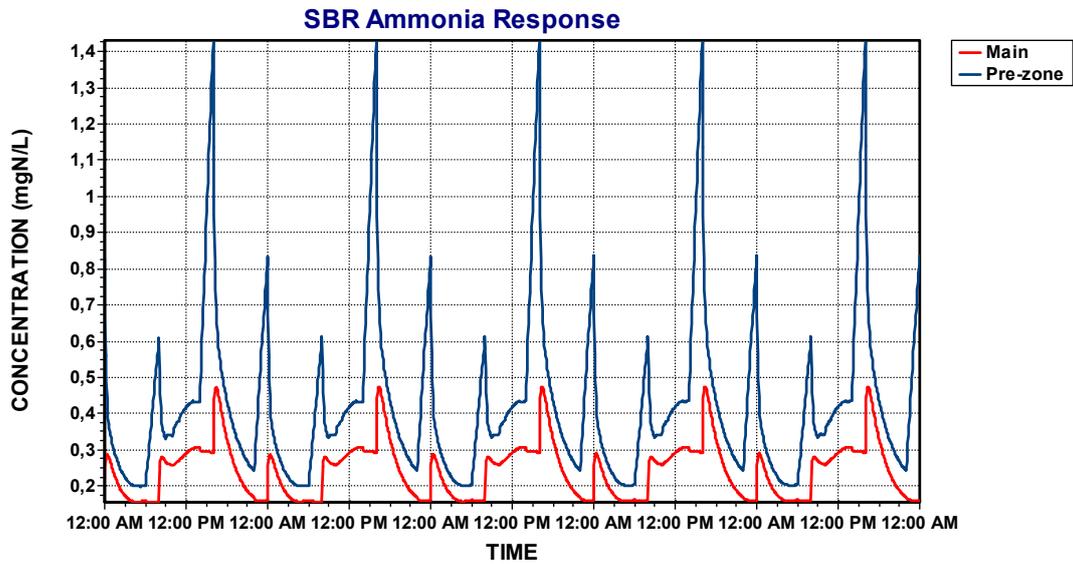
Album page - TSS



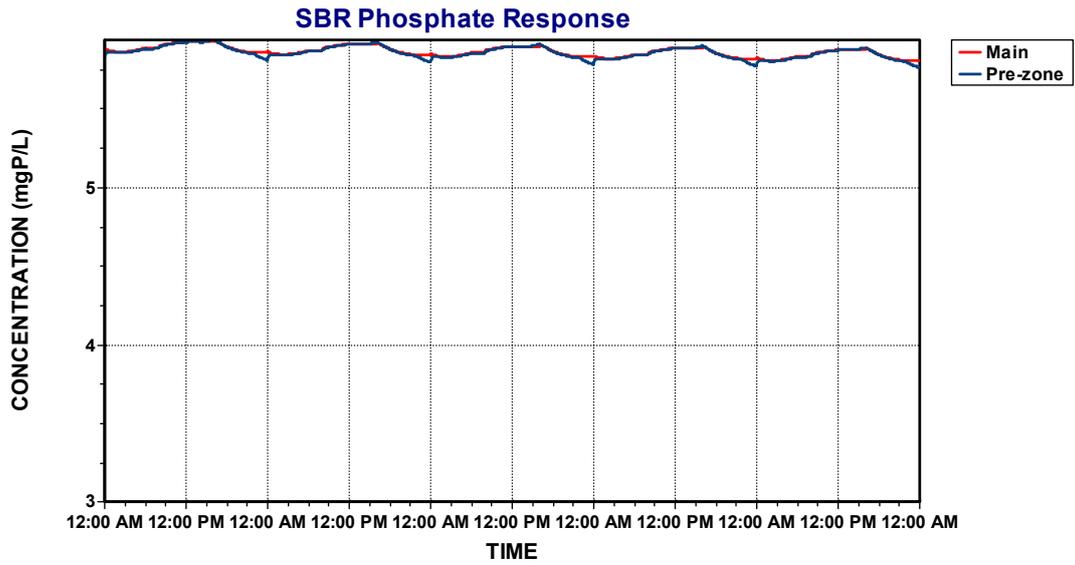
Album page - Nitrate



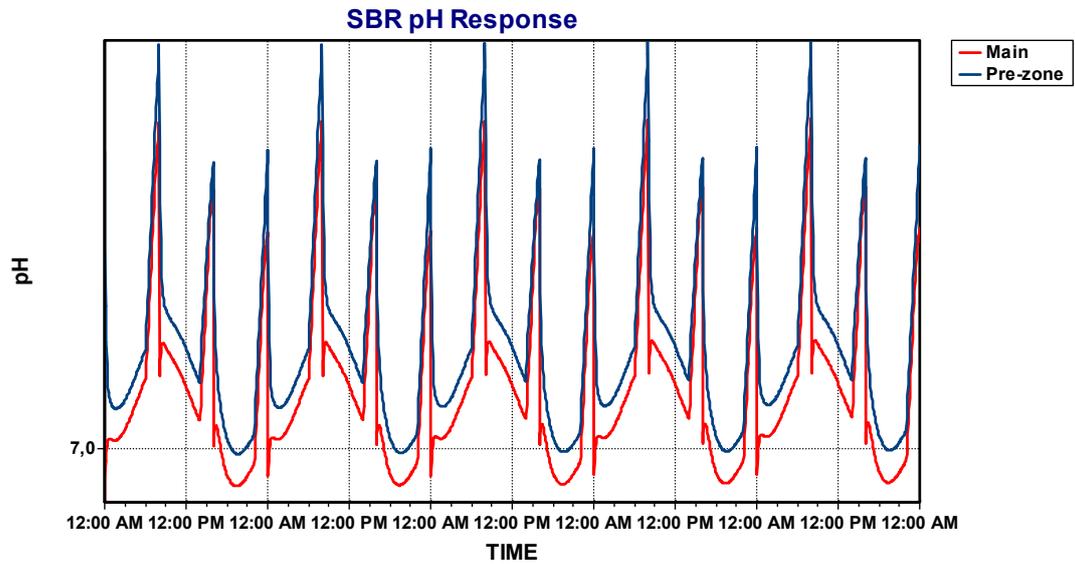
Album page - Ammonia



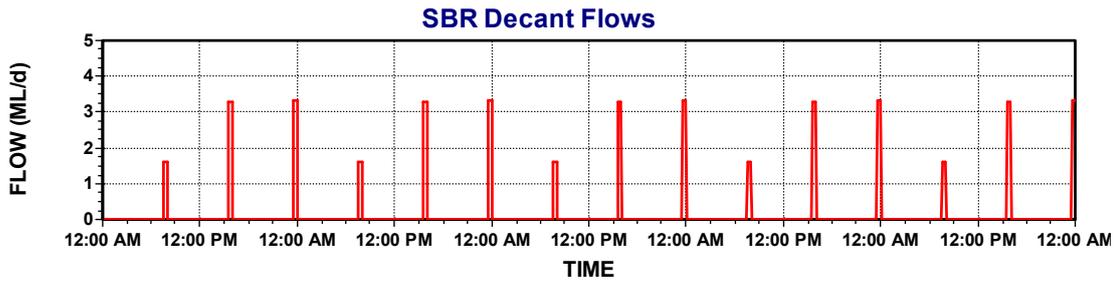
Album page - Phosphate



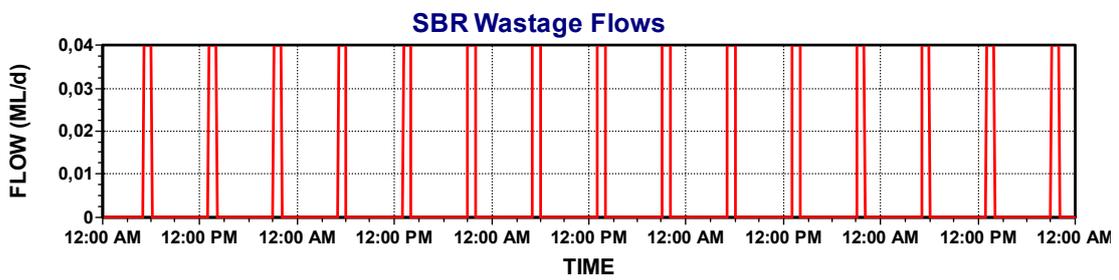
Album page - pH



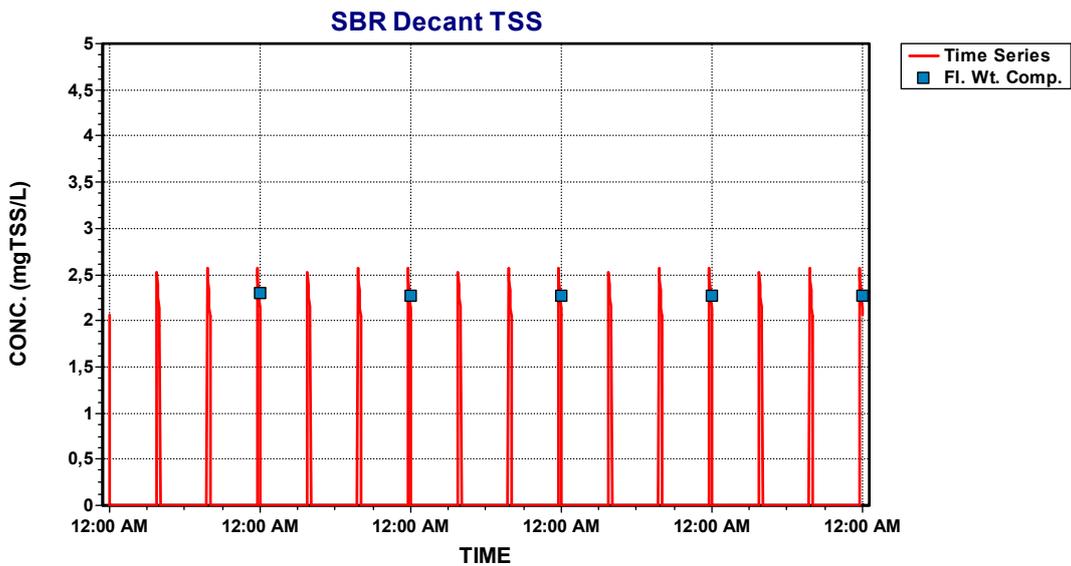
Album page - Outflows



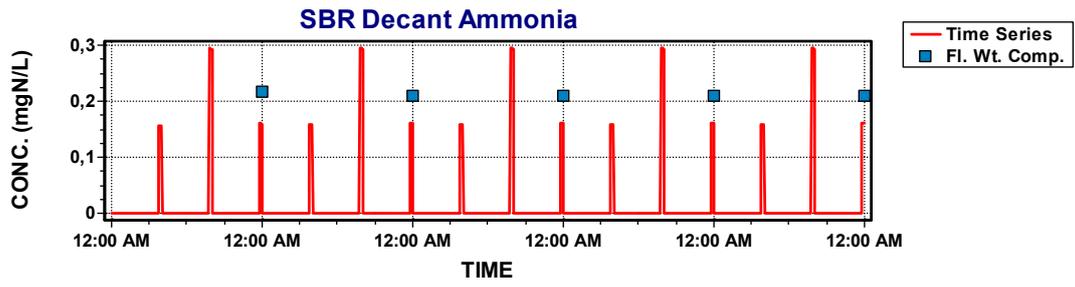
Album page - Outflows



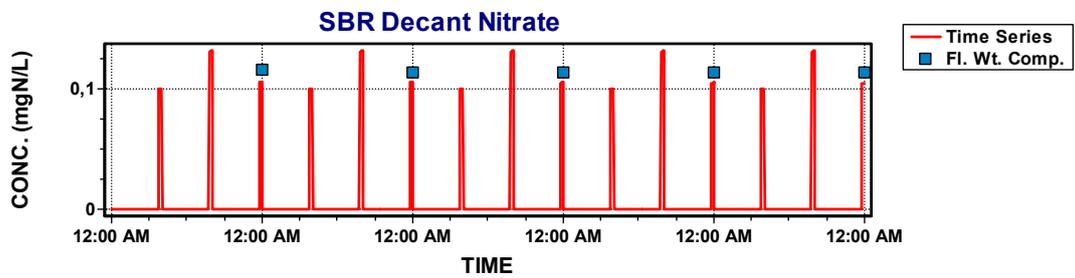
Album page - Decant TSS



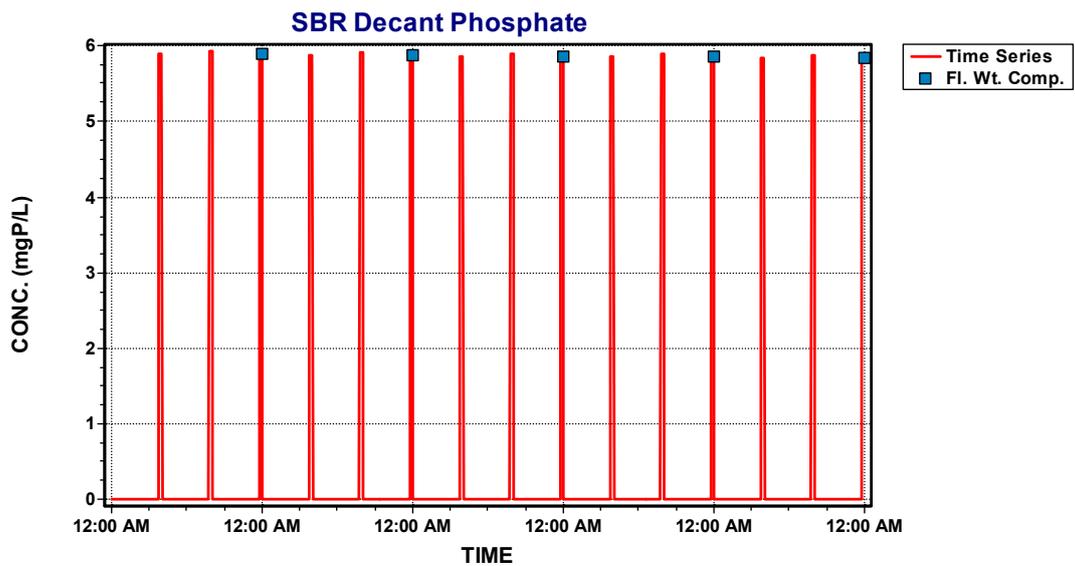
Album page - Decant N



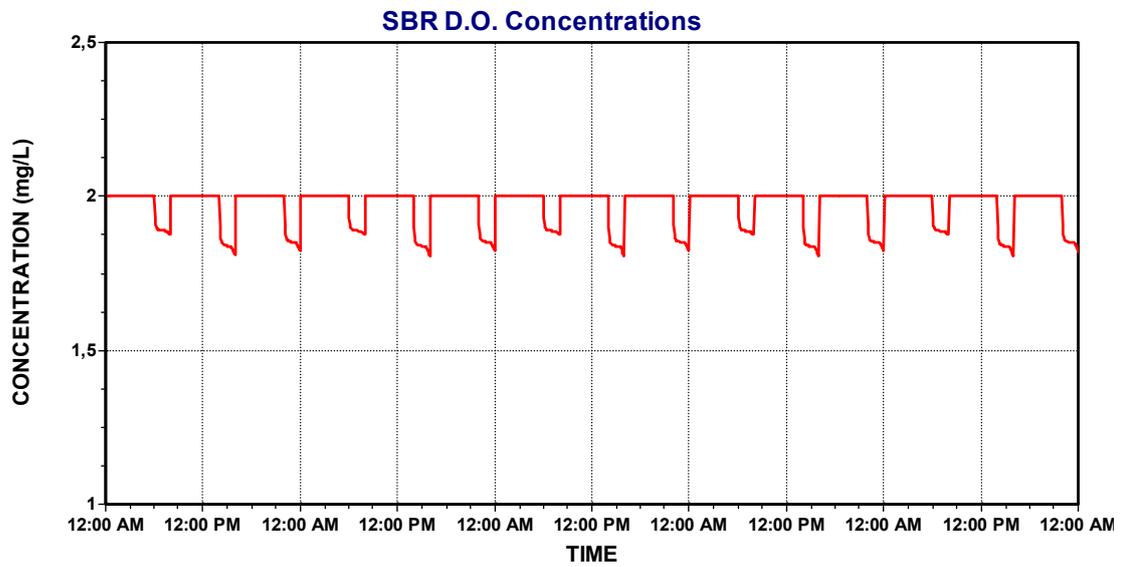
Album page - Decant N



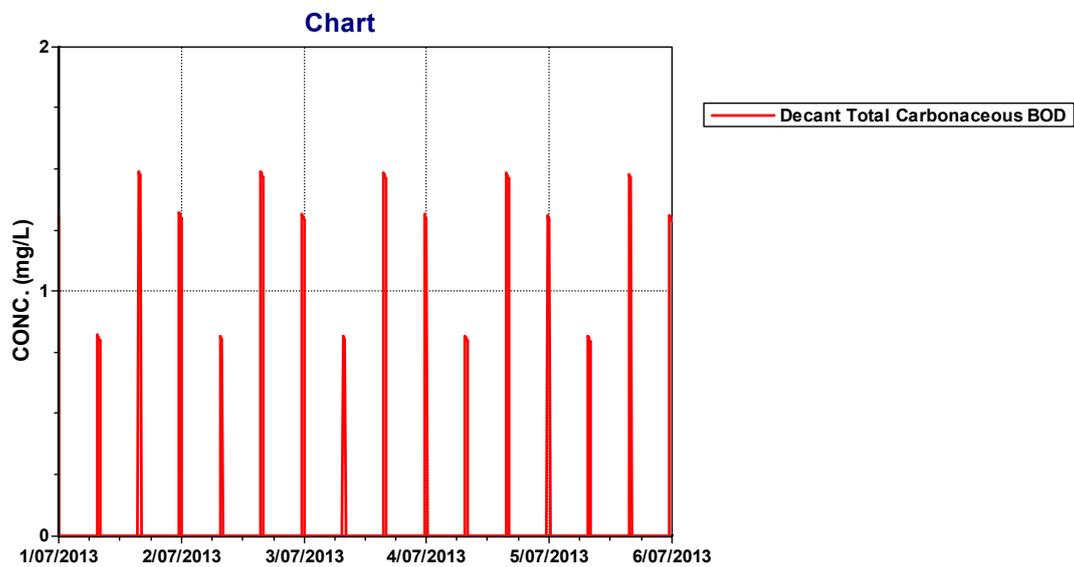
Album page - Decant P



Album page - DO

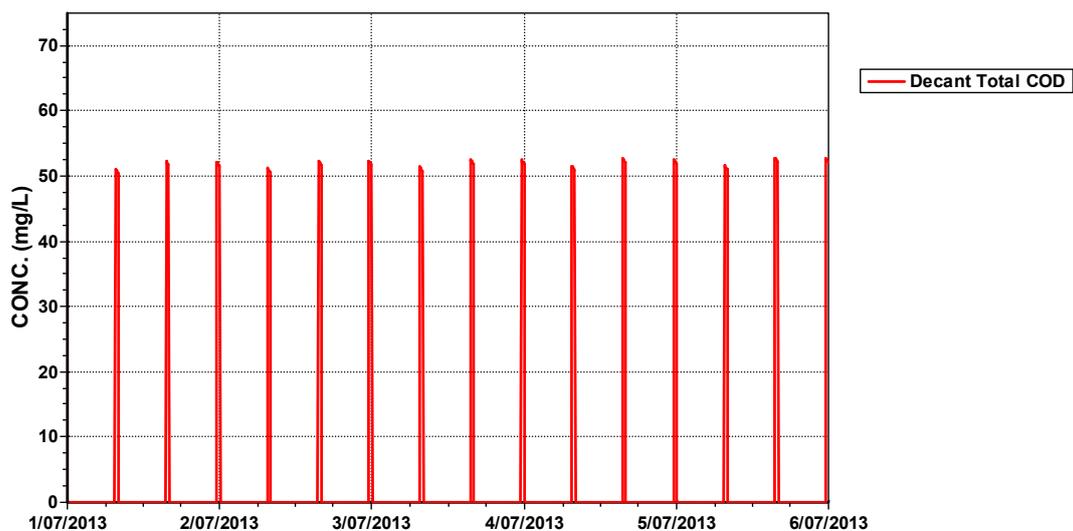


Album page - Decanto Carb. BOD



Album page - Decant COD

Chart



Global Parameters

AOB

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,9000	0,9000	1,0720
Substrate (NH4) half sat. [mgN/L]	0,7000	0,7000	1,0000
Byproduct NH4 logistic slope [-]	50,0000	50,0000	1,0000
Byproduct NH4 inflection point [mgN/L]	1,4000	1,4000	1,0000
AOB denite DO half sat. [mg/L]	0,1000	0,1000	1,0000
AOB denite HNO2 half sat. [mgN/L]	5,000E-6	5,000E-6	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,1700	0,1700	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0800	0,0800	1,0290
KiHNO2 [mmol/L]	0,0050	0,0050	1,0000

NOB

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,7000	0,7000	1,0600
Substrate (NO2) half sat. [mgN/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,1700	0,1700	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0800	0,0800	1,0290
KiNH3 [mmol/L]	0,0750	0,0750	1,0000

ANAMMOX

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,1000	0,1000	1,1000
Substrate (NH4) half sat. [mgN/L]	2,0000	2,0000	1,0000
Substrate (NO2) half sat. [mgN/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,0190	0,0190	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0095	0,0095	1,0290
Ki Nitrite [mgN/L]	1000,0000	1000,0000	1,0000
Nitrite sensitivity constant [L / (d mgN)]	0,0160	0,0160	1,0000

OHO

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	3,2000	3,2000	1,0290
Substrate half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000	1,0000
Anoxic growth factor [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Denite N2 producers (NO3 or NO2) [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,6200	0,6200	1,0290
Anoxic decay rate [1/d]	0,2330	0,2330	1,0290
Anaerobic decay rate [1/d]	0,1310	0,1310	1,0290
Hydrolysis rate [1/d]	2,1000	2,1000	1,0290

Hydrolysis half sat. [-]	0,0600	0,0600	1,0000
Anoxic hydrolysis factor [-]	0,2800	0,2800	1,0000
Anaerobic hydrolysis factor (AS) [-]	0,0400	0,0400	1,0000
Anaerobic hydrolysis factor (AD) [-]	0,2000	0,2000	1,0000
Adsorption rate of colloids [L/(mgCOD d)]	0,1500	0,1500	1,0290
Ammonification rate [L/(mgN d)]	0,0400	0,0400	1,0290
Assimilative nitrate/nitrite reduction rate [1/d]	0,5000	0,5000	1,0000
Fermentation rate [1/d]	1,6000	1,6000	1,0290
Fermentation half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000	1,0000
Fermentation growth factor (AS) [-]	0,2500	0,2500	1,0000
Endogenous products decay rate[1/d]	0	0	1,0000
Free nitrous acid inhibition [mmol/L]	1,000E-7	1,000E-7	1,0000

Methylotrophs

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	1,3000	1,3000	1,0720
Methanol half sat. [mgCOD/L]	0,5000	0,5000	1,0000
Denite N2 producers (NO3 or NO2) [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,0400	0,0400	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0300	0,0300	1,0290
Free nitrous acid inhibition [mmol/L]	1,000E-7	1,000E-7	1,0000

PAO

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,9500	0,9500	1,0000
Max. spec. growth rate, P-limited [1/d]	0,4200	0,4200	1,0000
Substrate half sat. [mgCOD(PHB)/mgCOD(Zbp)]	0,1000	0,1000	1,0000

Substrate half sat., P-limited [mgCOD(PHB)/mgCOD(Zbp)]	0,0500	0,0500	1,0000
Magnesium half sat. [mgMg/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Cation half sat. [mmol/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Calcium half sat. [mgCa/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic/anoxic maintenance rate [1/d]	0	0	1,0000
Anaerobic decay rate [1/d]	0,0400	0,0400	1,0000
Anaerobic maintenance rate [1/d]	0	0	1,0000
Sequestration rate [1/d]	4,5000	4,5000	1,0000
Anoxic growth factor [-]	0,3300	0,3300	1,0000

Acetogens

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,2500	0,2500	1,0290
Substrate half sat. [mgCOD/L]	10,0000	10,0000	1,0000
Acetate inhibition [mgCOD/L]	10000,0000	10000,0000	1,0000
Anaerobic decay rate [1/d]	0,0500	0,0500	1,0290
Aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,5200	0,5200	1,0290

ANEJO 10. CÁLCULOS ESTRUCTURALES



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO 10.01. CÁLCULOS ESTRUCTURALES OBRA CIVIL



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	CÁLCULO ESTRUCTURAS OBRA CIVIL.....	1
3.-	ANEXO DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN ARMADO	6

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se incluyen los cálculos justificativos del dimensionamiento de las estructuras de la obra civil de la EDAR de Venta de Baños.

Los elementos de obra civil calculados son:

- Obra de llegada
- Pretratamiento
- Tanque de tormentas
- Reactor biológico SBR
- Espesador de fangos

2.-CÁLCULO ESTRUCTURAS OBRA CIVIL

A continuación se expone de forma detallada la solución estructural adoptada, así como las hipótesis de cálculo y el método empleado para la obtención de las acciones y solicitaciones necesarias, para el dimensionamiento óptimo de todos los elementos estructurales previstos para los elementos que componen la depuradora de Venta de Baños.

2.1.-CÁLCULOS RESISTENTES

2.1.1.-ACCIONES CONSIDERADAS DIRECTAS

Para la evaluación de acciones se han seguido las prescripciones indicadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08" y "Código Técnico de la Edificación CTE".

Acciones gravitatorias

Sobrecarga mantenimiento: 1.00 KN/m² (a emplear en caso de plataformas y losas).

Acciones del terreno



Las tipologías de cimentación previstas son variadas, pues por el tipo de instalación se proyectan edificios a poca profundidad, y depósitos de hormigón de distintas formas y tamaños, a profundidades que pueden ir desde 1,0 m hasta 6,0 – 7,0 m.

De acuerdo con los datos que figuran en el Anejo Nº 6 Estudio geológico y geotécnico se ha considerado un terreno tipo de las siguientes características:

Nivel 0: No se considera apto para realizar cimentaciones y debe sustituirse. Sus espesores no son muy grandes por lo que esta opción es viable. En particular se considera un espesor de 1 m a sustituir en la zona de la depuradora.

Nivel I: En varios de los estudios incluidos se calcula la carga admisible para distintas tipologías de cimentación. En todas ellas se consiguen valores bastante elevados y se adopta un valor de 3,00 kp/cm², siempre del lado de la seguridad.

Se considera un coeficiente de balasto para una placa de 30x30 (K30) de 2,0-5,8 kp/cm³.

Nivel II: En este estrato también se han calculado unas cargas admisibles en torno a 3,00 kp/cm² Aunque en el caso del estudio geotécnico de la depuradora se considera una carga menor, de 1,50 kp/cm². Con criterio conservador se adopta este último valor es decir, 1,50 kp/cm².

Se comprueba que la presión por hinchamiento de los materiales de esta capa es menor de 0,3 kg/ cm³, por lo que no hay peligro por este fenómeno.

→ Como criterio general, se adopta una carga admisible de las cimentaciones del proyecto de **1,50 kp/cm²**, pudiendo emplearse cimentaciones directas superficiales sobre cualquiera de los dos niveles I y II.

Se han comprobado los asientos resultantes de aplicar 3,00 kp/cm² al terreno y su valor es admisible, algo superior a 2,0 cm.

→ Se considera un coeficiente de balasto para una placa de 30x30 (K30) de **5,0 kp/cm³**.

Las características de los terrenos consideradas para el cálculo de empujes sobre muros son las siguientes:

Nivel H: Dado que deben sustituirse en rellenos, y son de características variables, no se estiman.

Nivel I: terrazas aluviales

– $C' = 0,5 \text{ t/m}^2$

– $\varphi' = 40^\circ$

– $\gamma' = 2,00 \text{ t/m}^3$

Nivel II: margas arcillosas

– $C' = 12,0 \text{ t/m}^2$

– $\phi' = 6^\circ$

– $\gamma' = 1,90 \text{ t/m}^3$

2.1.2.-ACCIONES CONSIDERADAS INDIRECTAS

No se han tenido en cuenta acciones sísmicas por encontrarse en una zona de Aceleración Sísmica de Cálculo inferior a 0,06.g. Para esta zona sísmica no es preciso tenerlas en cuenta de acuerdo con la Norma NCSE-02 "NORMA DE CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE".

2.1.3.-NORMAS DE APLICACIÓN

Acciones. Para el cálculo de las solicitaciones se ha tenido en cuenta la EHE-08, el Código Técnico de la Edificación CTE, y la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

Cementos. Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a su adecuación a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC.

Hormigón Armado. El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en las normas EHE-08, ejecutándose de acuerdo a lo señalado en las indicadas instrucciones.

Hormigón Pretensado. El diseño y cálculo de los elementos de hormigón pretensado, se harán de acuerdo a lo especificado en la instrucción EHE, ajustándose su construcción a lo indicado en la misma.

Acero Laminado y Conformado. El diseño y cálculo de perfiles laminados y conformados se hará de acuerdo a lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

2.1.4.-DETERMINACIÓN DE CARGAS

Para la determinación de cargas que actúan sobre cada elemento estructural, se han tenido en cuenta las acciones gravitatorias directas e indirectas consideradas en el Código Técnico de la Edificación CTE, cerramientos y pesos propios, considerando un peso específico del hormigón armado de 2,5 T/m³.

2.1.5.-CÁLCULO DE SOLICITACIONES



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 servicio, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

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, con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma, del modo siguiente:

1.- Situaciones persistentes o transitorias (peso propio, sobrecarga, viento):

-una acción variable

$$\sum_j \gamma_{Gj} \cdot G_{Kj} + \gamma_Q \cdot Q_K$$

-dos o más acciones variables:

$$\sum_j \gamma_{Gj} \cdot G_{Kj} + 0.9 \sum_i \gamma_{Qi} \cdot Q_{Ki}$$

2.- Situaciones sísmicas (peso propio, sobrecarga, sismo):

$$\sum_j \gamma_{Gj} \cdot G_{Kj} + 0.8 \sum_i \gamma_{Qi} \cdot Q_{Ki} + \gamma_A \cdot A_{E,K}$$

siendo:

γ_{Gj} : Coef. de mayoración de acciones permanentes (peso propio).

γ_{Qj} : Coef. de mayoración de acciones variables (sobrecarga, viento).

γ_A : Coef. de mayoración de acciones sísmicas.

G_{Kj} : Valor característico de las acciones permanentes (peso propio).

Q_{Kj} : Valor característico de las acciones variables (sobrecarga, viento).

$A_{e,k}$: Valor característico de las acciones sísmicas.

2.1.6.-DIMENSIONADO

El dimensionamiento de secciones se hace de acuerdo con las indicaciones de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGON ESTRUCTURAL EHE-08.

El dimensionamiento en estado límite último de agotamiento frente a tensiones normales, se realiza según los "CALCULOS RELATIVOS A LOS ESTADOS LIMITES ULTIMOS", indicados en el capítulo X de la EHE-08.

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplean el método de la parábola-rectángulo y el diagrama rectangular, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente.

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas y máximas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas.

2.1.7.-NIVEL DE CONTROL

Para establecer los niveles de control así como su cumplimiento se habrá seguido la normativa vigente en el momento de ejecución de la estructura, que actualmente es la EHE-08, y el indicado en el cuadro de Características técnicas que se indica en los planos de estructuras. Estos son los siguientes:

a) Para los elementos hormigonados "in situ":

Control de ejecución normal (visitas periódicas frecuentes con comprobaciones)

Control del hormigón: estadístico (mediante probetas en obra).

Control de acero: normal.

b) Ensayos a realizar:

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes.

2.1.8.-COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Según las indicaciones de la instrucción EHE y como consecuencia de los niveles de control establecidos, los coeficientes de seguridad son los siguientes:

Para los elementos hormigonados "in situ":

- Coeficiente de seguridad el hormigón: 1,5
- Coeficiente de seguridad del acero: 1,15
- Coeficiente de seguridad de las cargas:
 - cargas permanentes: 1,50
 - cargas variables: 1,60

2.1.9.-CLASE DE EXPOSICIÓN, MATERIALES EMPLEADOS Y DURABILIDAD

Se dispone de ensayos de determinación de la agresividad del terreno de acuerdo a la norma EHE. En el caso del contenido de sulfatos en el terreno, los distintos ensayos conllevan que mientras en el nivel de depósitos terciarios no supone ningún problema, en la zona de margas, debido a la presencia de depósitos de yesos, la concentración lleva a que los hormigones estén expuestos a una agresividad de tipo fuerte (Q_c). Mientras que las aguas en contacto con el terreno hacen que el ambiente sea de agresividad química débil (Q_d). Para definir una única tipología de hormigón armado a emplear en obra, se considera en este epígrafe **agresividad química fuerte**, es decir Q_c .

En aplicación de la EHE-08, los hormigones a utilizar serán HA-35, mientras que los recubrimientos mínimos definidos son de 40 mm; el margen de recubrimiento es de 10 mm, al ejecutarse los elementos in situ con control normal, por lo que el recubrimiento nominal es de 50 mm. Este valor es el que se traslada a los planos del presente proyecto.

Al tratarse de depósitos, y de cara a garantizar su estanqueidad, así como la durabilidad de la obra al tratarse de una clase de exposición Q_c , se limita la amplitud de fisura a 0,10 mm.

3.-ANEXO DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN ARMADO

Se adjunta a continuación Memoria de Cálculo de los elementos estructurales de hormigón armado que conforman la obra civil de la EDAR de Venta de Baños.

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales se ha utilizado el programa informático CYPECAD.

MEMORIA DE CÁLCULO

1. MÉTODO DE CÁLCULO

1.1. 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.

1.2. MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDO, DENSO Y LIGERO

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo 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.

1.3. CÁLCULOS POR ORDENADOR

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

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:

2.1. HORMIGÓN ARMADO

2.1.1. 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)	35				
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)					
Tipo de ambiente (agresividad)	I				
Consistencia del hormigón					
Asiento Cono de Abrams (cm)					
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	20				

2.1.2. ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
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				

2.1.3. EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables					
Permanentes/Variables	1.5/1.6				

2.2. 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. 85° y siguientes.

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

2.3. ASIENTOS ADMISIBLES Y LÍMITES DE DEFORMACIÓN

Asientos admisibles de la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de terreno, tipo y características de la estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de 2.5 cm

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga.....	2
4.5.- Empujes en muros.....	2
4.6.- Listado de cargas.....	3
5.- ESTADOS LÍMITE.....	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	4
6.2.- Combinaciones.....	5
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	5
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	5
8.1.- Muros.....	5
9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	8
10.- MATERIALES UTILIZADOS.....	8
10.1.- Hormigones.....	8
10.2.- Aceros por elemento y posición.....	8
10.2.1.- Aceros en barras.....	8
10.2.2.- Aceros en perfiles.....	9



Listado de datos de la obra

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2013

Número de licencia: 27348

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Clave: LLEGADA-VB

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Coronación C. Desbaste	0.50	0.00
Canales Desbaste	0.50	0.00
Cota 0	0.50	0.00
Fondo Canales Desbaste	0.50	0.00
Fondo Canal Alivio	0.50	0.00
Fondo Pozo Gruesos y Bombeo	0.50	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

4.5.- Empujes en muros

Empuje Hidrostatico

Una situación de relleno

Carga: Sobrecarga de uso

Con nivel freático: Cota -1.25 m

Empuje de Terreno

Una situación de relleno

Carga: Peso propio

Con nivel freático: Cota 0.00 m

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados



Listado de datos de la obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo -
Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

Densidad aparente 1.80 t/m³
Densidad sumergida 1.10 t/m³
Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
Evacuación por drenaje 50.00 %

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Cargas muertas	Puntual	9.00	(0.31, -0.32)
	Cargas muertas	Puntual	9.00	(24.53, -0.32)
	Cargas muertas	Puntual	17.00	(6.38, -0.30)
	Cargas muertas	Puntual	17.00	(12.44, -0.32)
	Cargas muertas	Puntual	17.00	(18.45, -0.32)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.35	(10.84, -0.62) (10.84, -6.09) (13.01, -6.09) (13.01, -0.62)
Sobrecarga de uso	Superficial	3.35	(16.41, -0.62) (13.41, -0.62)	
			(13.41, -6.09) (16.41, -6.09) (16.41, -2.41)	
1	Sobrecarga de uso	Superficial	2.35	(24.42, -0.62) (16.61, -0.62) (16.61, -2.21) (24.42, -2.21)
4	Sobrecarga de uso	Superficial	1.15	(5.56, -6.09) (0.42, -6.09) (0.42, -6.95) (5.56, -6.95)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.15	(10.44, -6.09) (5.56, -6.09) (5.56, -6.95) (10.44, -6.95)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.15	(5.56, -3.81) (0.42, -3.81) (0.42, -4.37) (5.56, -4.37)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.15	(10.44, -3.81) (5.56, -3.81) (5.56, -4.37) (10.44, -4.37)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.15	(5.56, -1.63) (0.42, -1.63) (0.42, -2.14) (5.56, -2.14)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.15	(10.44, -1.63) (5.56, -1.63) (5.56, -2.14) (10.44, -2.14)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- 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

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



Listado de datos de la obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

- 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

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

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	0.700

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



Listado de datos de la obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo -
Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

▪ Tensiones sobre el terreno

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
5	Coronación C. Desbaste	5	Coronación C. Desbaste	1.33	3.33
4	Canales Desbaste	4	Canales Desbaste	2.00	2.00
3	Cota 0	3	Cota 0	0.60	-0.00
2	Fondo Canales Desbaste	2	Fondo Canales Desbaste	3.00	-0.60
1	Fondo Canal Alivio	1	Fondo Canal Alivio	1.00	-3.60
0	Fondo Pozo Gruesos y Bombeo				-4.60

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro



Listado de datos de la obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo -
Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M3	Muro de hormigón armado	1-3	(16.61, -2.41)	(24.62, -2.41)	3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M4	Muro de hormigón armado	0-3	(16.61, -6.29)	(16.61, -2.41)	3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M6	Muro de hormigón armado	0-3	(13.21, -6.29)	(13.21, -0.32)	3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M7	Muro de hormigón armado	0-1	(16.61, -2.41)	(16.61, -0.32)	1	0.2+0.2=0.4
M8	Muro de hormigón armado	0-5	(10.64, -7.15)	(10.64, -0.32)	5 4 3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M9	Muro de hormigón armado	0-3	(13.21, -6.29)	(16.61, -6.29)	3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M10	Muro de hormigón armado	0-3	(10.64, -6.29)	(13.21, -6.29)	3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M11	Muro de hormigón armado	2-5	(0.22, -7.15)	(10.64, -7.15)	5 4 3	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M12	Muro de hormigón armado	2-5	(0.22, -7.15)	(0.22, -0.32)	5 4 3	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M13	Muro de hormigón armado	2-4	(5.56, -7.15)	(5.56, -0.32)	4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M1	Muro de hormigón armado	0-5	(0.22, -0.32)	(24.62, -0.32)	5 4 3 2 1	0.3+0.3=0.6 0.3+0.3=0.6 0.3+0.3=0.6 0.3+0.3=0.6 0.3+0.3=0.6
M14	Muro de hormigón armado	1-3	(24.62, -2.41)	(24.62, -0.32)	3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M15	Muro de hormigón armado	4-5	(0.22, -5.96)	(10.64, -5.96)	5	0.125+0.125=0.25
M16	Muro de hormigón armado	4-5	(0.22, -4.50)	(10.64, -4.50)	5	0.125+0.125=0.25
M17	Muro de hormigón armado	4-5	(0.22, -3.69)	(10.64, -3.69)	5	0.125+0.125=0.25
M18	Muro de hormigón armado	4-5	(0.22, -2.27)	(10.64, -2.26)	5	0.125+0.125=0.25
M19	Muro de hormigón armado	4-5	(0.22, -1.50)	(10.64, -1.50)	5	0.125+0.125=0.25

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M3	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.400 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M4	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³



Listado de datos de la obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M6	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M8	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M9	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M10	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M1	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.600 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³



Listado de datos de la obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M14	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.400 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.250 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M16	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.250 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M17	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.250 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M18	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.250 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M19	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.250 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Fondo Pozo Gruesos y Bombeo	Todas	50	10000.00	2.00	3.00
Fondo Canal Alivio	Todas	60	10000.00	2.00	3.00
Fondo Canales Desbaste	Todas	50	10000.00	2.00	3.00

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-35; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$



Listado de datos de la obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo -
Canales Desbaste

Fecha: 28/06/13

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673



Armados de losas

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

Fondo Pozo Gruesos y Bombeo
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 50

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 50



Armados de losas

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

Fondo Canal Alivio Número Plantas Iguales: 1

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 60

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 60



Armados de losas

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

Fondo Canales Desbaste
Número Plantas Iguales: 1

Malla 3: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 50

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 50



Armados de losas

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

Canales Desbaste Número Plantas Iguales: 1

Malla 4: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25



Armados de losas

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

Coronación C. Desbaste Número Plantas Iguales: 1

Malla 5: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25



Armados de losas

Obra de llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

Malla 6: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25



Armados de losas

Obra de llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

Malla 7: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

ÍNDICE

1.- MATERIALES.....	2
1.1.- Hormigones.....	2
1.2.- Aceros por elemento y posición.....	2
1.2.1.- Aceros en barras.....	2
1.2.2.- Aceros en perfiles.....	2
2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	2
3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	3
4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	4
4.1.- Muros.....	4
5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO.....	11
6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	12
6.1.- Resumido.....	13



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales
Desbaste

Fecha: 29/06/13

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

HA-35; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

• Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
M3	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	5.10 0.04 1.59	-3.06 0.18 0.22	-2.04 -0.01 0.27	-0.77 0.03 -0.09	-4.36 -0.03 0.71	0.60 0.12 -0.20	-0.00 0.00 1.57	-2.64 -0.01 0.39	-0.00 0.00 0.00	1.51 0.01 -0.31	-2.19 -0.01 0.19	-1.64 0.04 0.14
	Fondo Canales Desbaste	40.0	-3.60/-0.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	48.32 1.09 -0.17	-35.19 2.72 7.65	37.53 -0.07 -8.28	-26.14 0.10 6.29	55.75 0.35 -16.90	-16.17 -1.72 3.16	5.64 0.10 1.56	-3.45 0.39 0.27	-2.04 -0.01 0.27	-2.71 0.03 0.07	-6.95 -0.05 0.94	-0.74 0.15 0.04
M4	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	2.21 0.01 0.69	-0.38 -0.00 0.17	-0.58 0.00 0.23	-0.24 -0.00 0.19	3.77 0.04 -0.40	0.33 -0.03 -0.02	-0.35 0.00 0.84	-0.00 -0.00 0.00	-0.60 -0.01 0.13	-1.14 -0.01 0.37	0.73 0.02 -0.02	0.95 -0.00 -0.06
	Fondo Canales Desbaste	40.0	-3.60/-0.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	14.17 -0.25 -1.09	1.05 -0.07 -0.55	16.14 -0.36 -2.98	-7.41 -0.08 2.76	25.60 -0.40 -6.66	1.35 -0.07 -0.39	2.29 0.01 0.61	-0.38 -0.00 0.17	-1.97 -0.01 0.47	1.49 0.01 0.10	5.43 0.06 -0.51	-0.21 -0.03 0.09
M6	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	8.61 0.49 0.13	0.10 -0.01 -0.03	11.94 0.39 -2.03	0.20 -0.01 -0.41	-10.53 -1.10 1.72	-0.10 -0.03 0.09	1.83 0.10 0.91	0.00 0.00 0.00	0.75 0.30 -1.37	1.15 -0.01 0.33	-8.02 -0.76 1.32	-0.19 0.04 -0.14
	Fondo Canales Desbaste	40.0	-3.60/-0.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	37.19 3.94 -7.89	0.21 0.06 -1.92	-0.58 -3.70 -1.82	-0.08 0.05 5.02	-12.03 -1.59 -5.28	-0.01 -0.06 0.47	9.29 0.64 -0.26	0.10 -0.01 -0.03	14.50 0.29 -2.31	0.16 0.00 -0.65	-11.81 -1.26 1.92	-0.32 -0.04 -0.07
M7	Fondo Canal Alivio	40.0	-4.60/-3.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	52.97 6.31 -12.48	0.21 0.14 8.05	-3.72 -1.90 -3.66	-0.10 0.12 17.90	-9.93 -1.31 -9.36	1.04 -0.04 1.79	39.38 4.52 -9.21	0.21 0.06 -1.92	0.29 -3.29 0.31	0.02 0.06 2.90	-9.67 -1.57 -7.40	-0.10 -0.06 -0.38
	Fondo Canal Alivio	40.0	-4.60/-3.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	8.81 0.72 -0.53	-2.58 -0.35 1.19	-5.15 -0.91 1.67	-3.98 -0.87 1.59	-6.34 -8.15 5.76	-1.22 -0.15 0.71	8.67 0.50 -0.54	1.20 0.53 -0.31	-0.16 5.48 -2.86	-3.71 -0.89 1.47	-7.85 -8.14 5.92	-1.03 -0.17 0.61
M8	Coronación C. Desbaste	40.0	2.00/3.33	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	12.54 -0.81 4.98	0.76 0.22 1.36	3.22 1.54 0.26	2.01 0.61 2.74	-9.53 -1.81 1.45	-2.03 -0.80 0.32	3.39 -0.07 2.80	-0.34 -0.06 -0.12	5.72 1.46 -0.20	0.48 0.06 0.51	-6.70 -0.98 1.19	-0.38 -0.09 0.11
	Canales Desbaste	40.0	-0.00/2.00	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	35.50 0.47 -0.65	-0.13 -0.36 -2.45	0.81 -1.34 13.83	0.02 -0.32 -2.42	-35.09 -11.79 3.40	0.63 0.15 -0.54	17.78 -0.87 4.58	0.45 0.44 1.58	22.61 7.19 1.98	-0.66 -0.54 -1.91	-36.38 -11.56 3.63	0.71 0.33 -0.02
M9	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	40.28 0.69 -2.05	-2.22 -0.94 -2.95	2.14 -1.66 14.48	-5.63 -1.41 0.58	-33.56 -11.74 3.59	-20.60 -3.21 9.19	35.02 0.46 -0.79	-0.13 -0.36 -2.45	10.75 1.14 13.26	-2.03 -0.63 -1.56	-34.78 -11.76 3.33	-5.01 -0.73 2.38
	Fondo Canales Desbaste	40.0	-3.60/-0.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	23.13 0.98 -6.91	-6.17 0.07 2.37	-11.69 -2.16 8.62	13.02 -0.04 -5.31	-41.42 -11.92 5.82	-2.08 0.05 1.14	-2.30 -2.18 -11.11	31.42 1.21 -0.09	29.22 9.91 15.89	-27.68 -0.84 -0.32	-26.91 -11.73 10.06	2.06 -0.38 -9.40
M9	Fondo Canal Alivio	40.0	-4.60/-3.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	36.96 2.82 -5.64	16.96 0.14 -7.64	-4.96 -1.56 -1.09	42.42 0.10 -18.82	-47.58 -11.60 3.41	-4.90 0.42 1.76	24.35 1.37 -6.40	-6.17 0.07 2.37	1.17 1.45 4.61	5.47 0.01 -2.16	-42.95 -11.88 4.85	-7.17 0.08 3.29
	Fondo Canal Alivio	40.0	-4.60/-3.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	2.23 0.03 0.59	0.23 -0.06 -0.07	0.04 -0.01 -0.02	5.14 0.09 -1.77	0.38 -0.00 -0.00	0.38 -0.01 -0.12	0.15 -0.02 0.64	0.38 0.02 0.08	-0.01 -0.00 0.01	1.65 -0.03 -0.52	0.29 -0.02 -0.09	0.10 0.01 -0.10
M9	Fondo Canal Alivio	40.0	-4.60/-3.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	12.95 0.85 -2.13	0.60 -0.33 -0.37	-1.17 0.05 0.62	10.59 0.40 -4.48	4.72 0.09 -2.19	0.10 -0.03 0.39	2.32 0.06 0.49	-1.29 -0.13 0.44	0.04 -0.02 -0.03	7.29 0.16 -2.74	-1.00 0.00 0.03	0.43 -0.01 -0.28
	Fondo Canal Alivio	40.0	-4.60/-3.60	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	16.67 1.25 -2.73	0.03 -0.00 0.65	6.97 0.26 -3.63	8.89 0.53 -2.83	17.37 0.28 -8.89	-0.63 -0.03 1.21	13.03 0.98 -2.34	-2.85 -0.40 1.14	-1.27 0.05 0.75	9.10 0.44 -3.31	-0.25 0.15 -0.37	-0.25 -0.01 0.54



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales
Desbaste

Fecha: 29/06/13

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M10	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio	2.67	-1.10	0.19	2.45	0.32	-0.06	1.31	-1.26	0.01	0.86	0.37	0.11
				Cargas muertas	0.16	-0.11	0.02	1.09	0.03	0.01	0.16	-0.17	0.00	0.36	0.02	-0.03
				Sobrecarga de uso	-0.52	1.38	-0.11	-1.84	-0.26	0.03	-0.25	0.89	-0.01	-0.93	-0.07	-0.10
	Fondo Canales Desbaste	40.0	-3.60/-0.60	Peso propio	8.86	2.26	-0.87	11.21	2.56	-0.52	2.52	-1.13	0.22	8.62	-0.58	0.21
				Cargas muertas	0.61	0.62	0.00	2.33	0.02	0.07	0.14	-0.32	0.00	2.22	0.00	0.02
				Sobrecarga de uso	-1.32	-1.28	0.35	-9.44	-0.69	0.34	-0.80	2.52	-0.07	-6.59	-0.28	-0.23
	Fondo Canal Alivio	40.0	-4.60/-3.60	Peso propio	10.07	3.07	2.88	16.96	9.50	0.57	8.36	-2.20	-0.77	14.80	-1.89	-0.32
				Cargas muertas	0.80	0.37	0.09	2.14	0.10	0.13	0.70	-0.26	0.01	2.31	0.06	0.06
				Sobrecarga de uso	0.53	-1.77	-0.79	-10.92	-3.53	0.09	-0.72	1.95	0.22	-10.35	1.42	0.26
M11	Coronación C. Desbaste	40.0	2.00/3.33	Peso propio	15.07	2.88	-1.59	1.26	-1.02	0.96	0.10	0.44	-0.01	1.31	-1.18	0.66
				Cargas muertas	-0.14	1.05	0.26	0.18	0.35	0.09	-0.05	0.19	0.02	0.23	0.13	0.04
				Sobrecarga de uso	4.00	0.09	-1.73	-1.41	-1.44	0.72	2.29	0.16	-0.07	-1.17	-1.12	0.35
	Canales Desbaste	40.0	-0.00/2.00	Peso propio	41.42	-10.49	7.16	-12.42	6.45	-3.05	19.96	5.34	-1.71	-11.16	3.09	-0.80
				Cargas muertas	2.87	-1.92	0.60	-3.94	0.51	-0.17	0.36	2.16	0.10	-3.76	-0.04	0.01
				Sobrecarga de uso	13.52	-8.64	2.02	-16.43	1.62	-0.48	11.52	4.66	0.30	-16.29	0.33	-0.56
	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio	49.06	-16.04	12.27	-13.53	9.26	-6.60	41.85	-9.52	7.16	-12.95	7.78	-4.74
				Cargas muertas	3.89	-2.75	0.99	-4.01	0.69	-0.41	3.25	-1.33	0.60	-3.99	0.61	-0.35
				Sobrecarga de uso	14.66	-9.08	3.41	-16.40	2.55	-1.01	13.94	-5.03	2.02	-16.45	2.06	-0.64
M12	Coronación C. Desbaste	40.0	2.00/3.33	Peso propio	13.89	-2.46	5.16	-4.64	-5.23	-1.47	3.34	0.24	2.42	-0.82	-2.13	-0.31
				Cargas muertas	-0.95	-0.07	1.69	-0.14	-0.84	-0.36	-0.29	0.01	0.51	0.02	0.10	-0.03
				Sobrecarga de uso	6.79	-0.71	-2.63	-1.27	-2.49	-0.42	3.22	0.17	0.10	-0.51	-2.54	-0.15
	Canales Desbaste	40.0	-0.00/2.00	Peso propio	37.33	7.31	-1.66	7.09	-34.66	0.22	15.95	-3.99	18.73	4.76	-36.49	1.18
				Cargas muertas	1.48	0.61	-3.88	0.57	-12.07	0.24	-1.13	-0.34	5.64	0.40	-11.79	0.15
				Sobrecarga de uso	10.95	1.68	-2.53	1.45	-1.04	0.32	9.15	-0.46	-3.00	0.75	-0.98	-0.14
	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio	47.15	12.69	6.81	9.75	-30.70	0.29	38.88	7.31	6.91	8.12	-33.88	0.71
				Cargas muertas	2.96	1.02	-3.81	0.74	-11.87	0.56	1.86	0.61	-1.73	0.64	-12.05	0.36
				Sobrecarga de uso	11.75	2.76	-1.82	1.92	-1.00	0.77	11.21	1.68	-2.20	1.66	-1.08	0.60
M13	Canales Desbaste	30.0	-0.00/2.00	Peso propio	79.38	-0.24	-0.45	-0.28	-32.35	-0.03	45.68	0.25	17.17	-0.23	-35.16	-0.21
				Cargas muertas	5.33	-0.02	-4.31	-0.03	-10.78	-0.01	1.84	0.05	4.19	-0.04	-10.27	-0.06
				Sobrecarga de uso	24.13	-0.04	-4.09	-0.08	-0.15	-0.03	22.35	0.15	-4.98	-0.13	0.22	-0.26
	Cota 0	30.0	-0.60/-0.00	Peso propio	93.38	-0.46	8.08	-0.42	-25.22	-0.14	84.03	-0.24	10.03	-0.33	-30.21	0.03
				Cargas muertas	6.94	-0.05	-4.94	-0.05	-10.50	-0.07	5.97	-0.02	-2.08	-0.04	-10.72	0.01
				Sobrecarga de uso	24.69	-0.12	-4.23	-0.13	-0.17	-0.26	24.40	-0.04	-4.09	-0.10	-0.19	0.02
M1	Coronación C. Desbaste	60.0	2.00/3.33	Peso propio	44.45	19.15	15.92	-8.77	14.19	-97.70	4.32	-29.33	-0.48	-2.06	11.01	-77.29
				Cargas muertas	-1.94	10.35	1.93	-2.45	1.59	-10.95	-0.82	5.94	0.31	-0.45	1.02	-6.82
				Sobrecarga de uso	11.44	-17.05	1.52	2.70	2.21	-15.73	10.34	-19.07	-1.28	3.28	2.09	-14.35
	Canales Desbaste	60.0	-0.00/2.00	Peso propio	59.71	323.04	-33.41	-54.20	-32.55	235.54	34.76	87.17	17.18	-48.37	-22.95	166.91
				Cargas muertas	-15.73	74.76	-2.32	-15.97	-2.29	13.84	-5.39	34.66	2.28	-14.54	-2.61	16.99
				Sobrecarga de uso	12.41	-47.21	-2.15	-21.39	-1.82	17.06	13.05	-24.23	0.61	-20.46	-1.32	11.86
	Cota 0	60.0	-0.60/-0.00	Peso propio	52.74	395.09	-51.52	-56.18	-36.81	449.54	48.73	350.38	-33.41	-54.08	-23.97	348.80
				Cargas muertas	-20.51	102.53	-3.38	-16.23	-1.84	23.02	-17.33	88.08	-2.32	-15.98	-1.61	18.02
				Sobrecarga de uso	13.75	-51.95	-4.64	-21.17	-4.66	18.16	12.74	-45.07	-2.15	-21.56	-3.71	13.97
	Fondo Canales Desbaste	60.0	-3.60/-0.60	Peso propio	108.71	413.96	0.99	-61.33	-93.05	-274.5	30.91	514.14	-42.18	-56.96	73.64	-396.2
				Cargas muertas	-38.14	139.54	2.30	-16.91	0.72	20.60	-30.27	173.09	2.36	-15.23	-0.45	8.58
				Sobrecarga de uso	7.16	-53.00	-2.62	-18.55	-3.03	-26.10	2.27	34.98	5.15	-21.34	-3.01	3.86
	Fondo Canal Alivio	60.0	-4.60/-3.60	Peso propio	89.43	54.09	-14.60	-65.53	-120.9	377.64	71.83	155.62	41.12	-66.17	-11.03	132.07
				Cargas muertas	-56.11	11.56	-1.90	-22.60	-13.35	-93.43	-52.64	31.41	11.17	-22.42	-12.47	-92.76
				Sobrecarga de uso	19.37	-5.53	3.19	-24.65	14.95	132.38	16.26	17.00	-11.40	-24.50	13.76	130.23
M14	Cota 0	40.0	-0.60/-0.00	Peso propio	4.83	-0.63	0.64	-0.65	-3.36	-0.18	1.89	-0.00	1.19	-1.53	-4.32	-0.29
				Cargas muertas	-0.12	-0.01	-0.13	-0.01	-0.19	-0.01	-0.04	-0.00	-0.04	-0.02	-0.15	0.02
				Sobrecarga de uso	0.28	0.10	0.04	0.11	0.11	0.05	0.35	0.00	-0.02	0.21	0.28	
	Fondo Canales Desbaste	40.0	-3.60/-0.60	Peso propio	-1.12	0.50	-1.24	-1.60	-7.51	-1.02	4.94	-0.63	1.21	0.44	-3.05	-0.23
				Cargas muertas	-1.59	0.16	-1.49	0.32	-1.27	-0.19	-0.23	-0.01	-0.14	-0.01	-0.22	0.01
				Sobrecarga de uso	3.20	0.10	0.07	1.36	0.03	0.17	0.33	0.10	0.07	0.07	0.03	
M15	Coronación C. Desbaste	25.0	2.00/3.33	Peso propio	10.67	3.30	-0.07	1.17	-0.20	-0.03	4.45	0.88	0.55	0.70	-0.54	-0.09
				Cargas muertas	0.63	0.27	0.13	0.13	0.25	-0.08	0.08	0.02	-0.05	0.12	0.10	-0.06
				Sobrecarga de uso	1.17	-0.62	-0.17	-1.28	-0.56	0.17	3.31	0.43	0.55	-1.04	-0.53	0.15
M16	Coronación C. Desbaste	25.0	2.00/3.33	Peso propio	12.35	4.02	0.68	1.58	1.64	-0.48	5.68	0.65	-1.02	0.71	1.22	0.04
				Cargas muertas	0.90	0.10	0.09	0.16	0.26	-0.15	0.35	-0.10	-0.07	0.14	0.09	-0.02
				Sobrecarga de uso	1.71	-0.43	0.13	-1.25	0.47	-0.00	3.51	-0.45	-0.58	-1.10	0.56	-0.02
M17	Coronación C. Desbaste	25.0	2.00/3.33	Peso propio	12.45	4.31	-0.33	1.69	-0.56	-0.41	5.55	1.06	1.00	0.81	-1.11	0.04
				Cargas muertas	0.88	0.16	0.03	0.19	0.13	-0.15	0.33	-0.02	0.06	0.18	-0.06	0.02
				Sobrecarga de uso	1.48	-1.06	-0.11	-0.97	-0.47	-0.04	3.26	-0.18	0.51	-0.77	-0.49	0.11
M18	Coronación C. Desbaste	25.0	2.00/3.33	Peso propio	11.45	3.51	0.16	2.10	1.00	-1.04	4.59	0.45	-0.45	1.42	0.40	0.07
				Cargas muertas	0.64	0.14	-0.03	0.38	0.10	-0.23	0.10	-0.14	0.05	0.40	-0.09	0.02
				Sobrecarga de uso	1.94	-0.21	0.21	-0.17	0.56	-0.09	3.56	0.39	-0.56	0.02	0.59	-0.01
M19	Coronación C. Desbaste	25.0	2.00/3.33	Peso propio	10.38	3.18	-0.81	2.06	-0.75	-0.76	4.46	0.43	0.92	1.81	-1.39	0.29
				Cargas muertas	0.77	0.24	-0.19	0.49	-0.17	-0.15	0.60	-0.16	0.25	0.52	-0.36	0.12
				Sobrecarga de uso	0.79	-0.17	0.27	0.45	0.33	-0.05	1.77	-0.68	-0.11	0.62	0.25	0.13

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M3	Peso propio	48.32	-35.19	37.53	-26.14	55.75	-16.17



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales
Desbaste

Fecha: 29/06/13

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M6	Peso propio	52.97	0.21	-3.72	-0.10	-9.93	1.04
	Cargas muertas	6.31	0.14	-1.90	0.12	-1.31	-0.04
	Sobrecarga de uso	-12.48	8.05	-3.66	17.90	-9.36	1.79
M7	Peso propio	8.81	-2.58	-5.15	-3.98	-6.34	-1.22
	Cargas muertas	0.72	-0.35	-0.91	-0.87	-8.15	-0.15
	Sobrecarga de uso	-0.53	1.19	1.67	1.59	5.76	0.71
M8	Peso propio	36.96	16.96	-4.96	42.42	-47.58	-4.90
	Cargas muertas	2.82	0.14	-1.56	0.10	-11.60	0.42
	Sobrecarga de uso	-5.64	-7.64	-1.09	-18.82	3.41	1.76
M9	Peso propio	16.67	0.03	6.97	8.89	17.37	-0.63
	Cargas muertas	1.25	-0.00	0.26	0.53	0.28	-0.03
	Sobrecarga de uso	-2.73	0.65	-3.63	-2.83	-8.89	1.21
M10	Peso propio	10.07	3.07	2.88	16.96	9.50	0.57
	Cargas muertas	0.80	0.37	0.09	2.14	0.10	0.13
	Sobrecarga de uso	0.53	-1.77	-0.79	-10.92	-3.53	0.09
M11	Peso propio	49.06	-16.04	12.27	-13.53	9.26	-6.60
	Cargas muertas	3.89	-2.75	0.99	-4.01	0.69	-0.41
	Sobrecarga de uso	14.66	-9.08	3.41	-16.40	2.55	-1.01
M12	Peso propio	47.15	12.69	6.81	9.75	-30.70	0.29
	Cargas muertas	2.96	1.02	-3.81	0.74	-11.87	0.56
	Sobrecarga de uso	11.75	2.76	-1.82	1.92	-1.00	0.77
M13	Peso propio	93.38	-0.46	8.08	-0.42	-25.22	-0.14
	Cargas muertas	6.94	-0.05	-4.94	-0.05	-10.50	-0.07
	Sobrecarga de uso	24.69	-0.12	-4.23	-0.13	-0.17	-0.26
M1	Peso propio	89.43	54.09	-14.60	-65.53	-120.9	377.64
	Cargas muertas	-56.11	11.56	-1.90	-22.60	-13.35	-93.43
	Sobrecarga de uso	19.37	-5.53	3.19	-24.65	14.95	132.38
M14	Peso propio	-1.12	0.50	-1.24	-1.60	-7.51	-1.02
	Cargas muertas	-1.59	0.16	-1.49	0.32	-1.27	-0.19
	Sobrecarga de uso	3.20	0.10	0.07	1.36	0.03	0.17
M15	Peso propio	10.67	3.30	-0.07	1.17	-0.20	-0.03
	Cargas muertas	0.63	0.27	0.13	0.13	0.25	-0.08
	Sobrecarga de uso	1.17	-0.62	-0.17	-1.28	-0.56	0.17
M16	Peso propio	12.35	4.02	0.68	1.58	1.64	-0.48
	Cargas muertas	0.90	0.10	0.09	0.16	0.26	-0.15
	Sobrecarga de uso	1.71	-0.43	0.13	-1.25	0.47	-0.00
M17	Peso propio	12.45	4.31	-0.33	1.69	-0.56	-0.41
	Cargas muertas	0.88	0.16	0.03	0.19	0.13	-0.15
	Sobrecarga de uso	1.48	-1.06	-0.11	-0.97	-0.47	-0.04
M18	Peso propio	11.45	3.51	0.16	2.10	1.00	-1.04
	Cargas muertas	0.64	0.14	-0.03	0.38	0.10	-0.23
	Sobrecarga de uso	1.94	-0.21	0.21	-0.17	0.56	-0.09
M19	Peso propio	10.38	3.18	-0.81	2.06	-0.75	-0.76
	Cargas muertas	0.77	0.24	-0.19	0.49	-0.17	-0.15
	Sobrecarga de uso	0.79	-0.17	0.27	0.45	0.33	-0.05

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M3: Longitud: 800.8 cm [Nudo inicial: 16.61;-2.40 -> Nudo final: 24.62;-2.40]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	14.05	-0.61	5.74	-2.19	1.03	5.03	-0.95	---	---	
	Arm. horz. der.	34.15	-0.61	5.74	-2.19	1.03	5.03	-0.95	---	---	
	Arm. vert. izq.	2.45	0.03	11.05	0.15	-0.05	-3.23	-0.16	---	---	
	Arm. horz. izq.	24.35	0.03	11.05	0.15	-0.05	-3.23	-0.16	---	---	
	Hormigón	5.68	-0.61	5.74	-2.19	-0.01	5.03	-0.95	---	---	
	Arm. transve.	4.96	-0.29	7.34	-0.08	---	---	---	-0.55	8.94	
Fondo Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	49.31	-9.45	-1.19	2.21	9.58	1.21	0.08	---	---	
	Arm. horz. der.	31.90	1.04	7.06	-2.08	0.73	4.65	-0.69	---	---	
	Arm. vert. izq.	4.31	-9.45	-1.19	2.21	9.58	1.21	0.08	---	---	
	Arm. horz. izq.	1.47	-1.36	-3.74	2.52	0.55	3.72	0.40	---	---	
	Hormigón	11.19	-9.45	-1.19	2.21	9.58	1.21	0.08	---	---	
	Arm. transve.	4.58	-7.65	-0.09	3.66	---	---	---	-8.25	0.13	

Muro M4: Longitud: 388.3 cm [Nudo inicial: 16.61;-6.29 -> Nudo final: 16.61;-2.40]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	8.47	1.12	10.01	-0.73	0.41	5.03	-0.53	---	---	
	Arm. horz. der.	34.21	1.12	10.01	-0.73	0.41	5.03	-0.53	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.20	-1.29	5.30	-0.82	0.07	-0.43	-0.98	---	---	
	Arm. horz. izq.	1.24	1.12	10.01	-0.73	0.00	5.03	-0.53	---	---	
	Hormigón	3.60	1.12	10.01	-0.73	0.00	5.03	-0.53	---	---	
	Arm. transve.	2.00	-1.29	5.30	-0.82	---	---	---	1.11	-3.44	
Fondo Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	11.00	0.98	5.89	-1.34	1.04	4.25	-0.41	---	---	
	Arm. horz. der.	27.56	0.98	5.89	-1.34	1.04	4.25	-0.41	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.45	-5.02	15.41	-5.16	0.48	2.49	-0.23	---	---	
	Arm. horz. izq.	2.00	-2.63	-8.44	-2.74	-0.05	4.57	0.08	---	---	
	Hormigón	5.49	-2.63	-8.44	-2.74	-0.05	4.57	0.08	---	---	
	Arm. transve.	2.78	-7.13	4.09	-5.75	---	---	---	2.25	-4.48	
Fondo Canal Alivio (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	27.94	-12.18	-1.54	6.24	5.71	0.72	0.14	---	---	
	Arm. horz. der.	9.55	-12.18	-1.54	6.24	5.71	0.72	0.14	---	---	
	Arm. vert. izq.	2.90	-12.18	-1.54	6.24	5.71	0.72	0.14	---	---	
	Arm. horz. izq.	2.81	-4.40	-57.60	10.51	-0.09	1.68	0.09	---	---	
	Hormigón	7.88	-4.40	-57.60	10.51	-0.09	1.68	0.09	---	---	
	Arm. transve.	3.47	-4.18	-15.92	8.37	---	---	---	-6.25	-0.11	

Muro M6: Longitud: 597.2 cm [Nudo inicial: 13.21;-6.29 -> Nudo final: 13.21;-0.32]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.36	-7.58	-13.31	5.57	-0.15	-0.10	0.06	---	---	
	Arm. horz. der.	2.16	-3.92	-41.53	15.98	0.08	-1.66	0.14	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.36	-7.58	-13.31	5.57	0.15	-0.10	0.06	---	---	
	Arm. horz. izq.	2.00	-4.27	-49.51	19.19	-0.09	-0.10	0.05	---	---	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Muro M6: Longitud: 597.2 cm [Nudo inicial: 13.21;-6.29 -> Nudo final: 13.21;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Hormigón	6.85	-3.92	-41.53	15.98	0.08	-1.66	0.14	---	---
	Arm. transve.	0.84	-6.57	-12.59	3.94	---	---	---	-0.40	1.47
Fondo Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.59	-12.52	-3.60	1.84	-0.25	-0.05	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	1.61	-3.99	-14.76	2.27	0.08	-2.53	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.97	-9.07	-3.21	2.78	1.29	0.19	-0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	0.85	-6.19	-8.65	5.55	1.09	1.20	-0.21	---	---
	Hormigón	4.24	-3.99	-14.76	2.27	0.08	-2.53	0.01	---	---
	Arm. transve.	1.22	-5.37	-12.99	3.62	---	---	---	-0.56	2.13
Fondo Canal Alivio (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.90	-14.06	-1.78	2.79	-2.98	-0.38	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.52	-2.02	-4.79	3.86	0.04	-0.80	-0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	0.92	-19.63	-2.48	1.54	0.39	-0.03	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.45	-4.30	-6.74	11.06	-0.09	-0.05	-0.56	---	---
	Hormigón	4.94	-14.06	-1.78	2.79	-2.98	-0.38	0.04	---	---
	Arm. transve.	2.57	-7.51	-2.47	2.80	---	---	---	4.61	0.43

Muro M7: Longitud: 208.9 cm [Nudo inicial: 16.61;-2.40 -> Nudo final: 16.61;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Fondo Canal Alivio (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.83	-14.04	-0.40	6.85	-0.28	0.88	-0.33	---	---
	Arm. horz. der.	0.53	0.84	-6.28	13.79	1.14	0.15	0.21	---	---
	Arm. vert. izq.	2.04	-14.04	-0.40	6.85	3.32	0.88	-0.33	---	---
	Arm. horz. izq.	0.48	0.84	-6.28	13.79	1.14	0.15	0.21	---	---
	Hormigón	5.48	-14.04	-0.40	6.85	3.32	0.88	-0.33	---	---
	Arm. transve.	2.37	-4.80	0.46	15.11	---	---	---	-3.95	1.62

Muro M8: Longitud: 683.2 cm [Nudo inicial: 10.64;-7.15 -> Nudo final: 10.64;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Coronación C. Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.41	-4.10	-0.49	0.34	-0.51	-0.13	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.16	-1.20	-2.87	4.43	0.04	-0.02	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.29	-6.14	-0.83	2.39	0.12	-0.04	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.20	-3.06	-3.47	1.95	-0.06	0.20	0.06	---	---
	Hormigón	1.13	-4.29	-0.66	2.20	-0.41	-0.13	0.05	---	---
	Arm. transve.	0.32	-3.00	-0.38	1.63	---	---	---	0.58	-0.04
Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.71	-9.45	0.66	2.99	-0.60	-0.77	-0.06	---	---
	Arm. horz. der.	0.33	-6.57	0.14	13.37	0.13	-0.07	-0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.85	-9.52	-0.33	4.90	0.94	0.22	-0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.32	-6.57	0.14	13.37	-0.13	-0.07	-0.02	---	---
	Hormigón	2.66	-6.57	0.14	13.37	-0.13	-0.07	-0.02	---	---
	Arm. transve.	0.56	-5.50	0.63	6.68	---	---	---	-0.99	0.14
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.76	-16.23	-1.54	1.83	-0.32	0.22	-0.23	---	---
	Arm. horz. der.	0.27	-4.49	-0.18	7.47	0.75	-0.04	0.36	---	---
	Arm. vert. izq.	1.97	-16.23	-1.54	1.83	2.88	0.22	-0.23	---	---
	Arm. horz. izq.	0.20	-8.37	-0.99	5.69	-0.17	0.44	0.05	---	---
	Hormigón	5.30	-16.23	-1.54	1.83	2.88	0.22	-0.23	---	---
	Arm. transve.	3.35	-8.62	1.32	5.11	---	---	---	-6.01	0.63
Fondo Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	2.22	2.52	-1.83	5.27	-5.87	-0.74	-0.14	---	---
	Arm. horz. der.	1.14	-4.76	-17.72	6.94	0.10	-1.48	0.29	---	---
	Arm. vert. izq.	38.42	2.76	-1.34	5.06	-5.83	-0.74	-0.17	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Muro M8: Longitud: 683.2 cm [Nudo inicial: 10.64;-7.15 -> Nudo final: 10.64;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Arm. horz. izq.	11.01	1.98	-1.41	4.98	-4.26	-1.28	-0.11	---	---
	Hormigón	5.59	2.52	-1.83	5.27	-5.87	-0.74	-0.14	---	---
	Arm. transve.	3.57	0.86	-5.15	9.73	---	---	---	-6.44	-0.18
Fondo Canal Alivio (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	2.54	-10.92	-1.38	7.53	-4.97	-0.63	0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.72	-3.25	-11.77	11.70	0.07	-0.81	-0.28	---	---
	Arm. vert. izq.	0.99	-5.35	-2.95	7.19	1.80	1.24	0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	1.02	-2.94	-9.50	22.55	0.44	0.03	-1.07	---	---
	Hormigón	6.76	-10.92	-1.38	7.53	-4.97	-0.63	0.08	---	---
	Arm. transve.	4.84	-9.05	-3.91	16.17	---	---	---	8.72	-0.33

Muro M9: Longitud: 340.1 cm [Nudo inicial: 13.21;-6.29 -> Nudo final: 16.61;-6.29]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.11	-0.32	-6.27	-2.51	-0.01	-0.86	-0.49	---	---
	Arm. horz. der.	0.78	0.28	-9.39	0.12	0.00	-0.91	-0.19	---	---
	Arm. vert. izq.	0.20	-1.67	-8.55	-1.79	0.29	1.69	0.11	---	---
	Arm. horz. izq.	1.15	-1.69	-13.70	-2.84	0.21	1.34	0.22	---	---
	Hormigón	3.02	-1.69	-13.70	-2.84	0.21	1.34	0.22	---	---
	Arm. transve.	1.72	-1.69	-13.70	-2.84	---	---	---	-0.36	3.08
Fondo Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.86	-5.87	-2.85	-2.99	-1.41	-0.76	0.07	---	---
	Arm. horz. der.	1.10	-2.56	-8.26	-4.58	0.05	-1.98	-0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	0.51	-2.81	-5.59	-1.39	0.92	1.75	0.29	---	---
	Arm. horz. izq.	1.71	-2.28	-7.41	-2.33	-0.05	3.88	-0.28	---	---
	Hormigón	4.66	-2.28	-7.41	-2.33	-0.05	3.88	-0.28	---	---
	Arm. transve.	2.36	-2.97	-8.02	-4.51	---	---	---	0.27	-4.25
Fondo Canal Alivio (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.76	-6.14	-2.89	-3.08	-1.13	-0.98	-0.44	---	---
	Arm. horz. der.	0.54	-4.90	-3.45	-1.52	-0.97	-1.05	0.43	---	---
	Arm. vert. izq.	1.91	-9.94	-1.06	-2.84	3.53	0.78	-0.18	---	---
	Arm. horz. izq.	0.88	-2.50	-5.48	-0.62	0.22	1.75	-0.08	---	---
	Hormigón	4.70	-9.94	-1.06	-2.84	3.53	0.78	-0.18	---	---
	Arm. transve.	4.31	-9.01	-2.58	-3.72	---	---	---	-7.78	0.16

Muro M10: Longitud: 257.6 cm [Nudo inicial: 10.64;-6.29 -> Nudo final: 13.21;-6.29]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.48	-10.16	-21.17	5.76	-0.20	0.88	0.15	---	---
	Arm. horz. der.	1.24	4.69	-33.11	-4.58	0.05	0.37	0.29	---	---
	Arm. vert. izq.	0.52	-10.16	-21.17	5.76	0.33	0.88	0.15	---	---
	Arm. horz. izq.	1.46	4.69	-33.11	-4.58	0.00	0.37	0.29	---	---
	Hormigón	4.29	4.69	-33.11	-4.58	0.05	0.37	0.29	---	---
	Arm. transve.	1.07	-3.76	-11.32	3.62	---	---	---	-1.14	1.56
Fondo Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.77	-4.03	-4.88	-4.51	-1.41	-0.79	-0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.96	-4.01	-10.40	-4.10	-1.05	-1.28	-0.26	---	---
	Arm. vert. izq.	0.43	-3.57	-3.23	-2.91	0.63	1.10	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	1.41	-3.55	-7.20	-3.90	0.45	3.05	0.01	---	---
	Hormigón	3.76	-3.55	-7.20	-3.90	-0.07	3.05	0.01	---	---
	Arm. transve.	1.61	-4.54	-8.74	-6.62	---	---	---	0.52	-2.85
Fondo Canal Alivio (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.54	-4.41	-4.80	-4.61	-0.79	-0.98	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.59	-4.01	-7.27	-10.99	0.08	-0.62	-0.57	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Muro M10: Longitud: 257.6 cm [Nudo inicial: 10.64;-6.29 -> Nudo final: 13.21;-6.29]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
	Arm. vert. izq.	1.13	-7.16	-0.73	-6.33	1.94	0.37	-0.09	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.66	-4.03	-8.80	-2.89	0.08	1.08	-0.04	---	---	
	Hormigón	3.18	-7.16	-0.73	-6.33	1.94	0.37	-0.09	---	---	
	Arm. transve.	2.03	-5.40	-5.32	-10.09	---	---	---	-3.65	-0.27	

Muro M11: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-7.15 -> Nudo final: 10.64;-7.15]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Coronación C. Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.53	-3.50	-0.44	-1.73	-0.88	-0.11	0.00	---	---	
	Arm. horz. der.	0.13	-1.91	-0.22	3.93	0.04	-0.15	0.02	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.35	-7.50	-0.59	0.01	0.15	-0.00	0.01	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.10	-1.26	-0.17	4.26	-0.25	-0.04	0.03	---	---	
	Hormigón	1.43	-2.80	-0.35	-2.38	-0.81	-0.10	-0.05	---	---	
	Arm. transve.	0.36	-2.45	-0.27	-3.18	---	---	---	0.64	-0.10	
Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.71	-12.14	-0.08	1.44	-0.24	0.42	0.11	---	---	
	Arm. horz. der.	0.28	-3.87	-1.66	4.40	0.08	-0.54	0.02	---	---	
	Arm. vert. izq.	1.44	-12.14	-0.08	1.44	2.07	0.42	0.11	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.28	-3.12	1.20	11.24	-0.06	0.20	0.01	---	---	
	Hormigón	3.75	-12.14	-0.08	1.44	2.07	0.42	0.11	---	---	
	Arm. transve.	1.02	-11.68	1.09	1.57	---	---	---	-1.84	-0.17	
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.94	-15.73	-3.15	7.12	-0.31	0.70	0.14	---	---	
	Arm. horz. der.	0.37	-0.62	-2.69	4.84	0.10	-0.58	0.07	---	---	
	Arm. vert. izq.	2.35	-15.40	-2.72	2.27	3.94	0.88	0.08	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.48	-12.62	-2.52	9.36	-0.25	0.49	-0.68	---	---	
	Hormigón	5.70	-12.62	-2.52	9.36	2.47	0.49	-0.68	---	---	
	Arm. transve.	2.29	6.83	5.11	-3.75	---	---	---	-1.24	-3.94	

Muro M12: Longitud: 683.2 cm [Nudo inicial: 0.22;-7.15 -> Nudo final: 0.22;-0.32]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Coronación C. Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.37	-6.45	-0.74	0.20	-0.13	0.23	-0.00	---	---	
	Arm. horz. der.	0.17	-0.97	-3.46	1.21	0.02	-0.09	-0.01	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.75	-6.45	-0.74	0.20	1.07	0.23	-0.00	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.12	-6.45	-0.74	0.20	1.07	0.23	-0.00	---	---	
	Hormigón	1.87	-6.45	-0.74	0.20	1.07	0.23	-0.00	---	---	
	Arm. transve.	0.51	-3.31	-0.11	-1.62	---	---	---	-0.92	-0.09	
Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.75	-13.59	-0.33	5.17	-2.67	-0.57	-0.18	---	---	
	Arm. horz. der.	0.29	-3.01	3.35	19.44	-0.06	0.21	-0.11	---	---	
	Arm. vert. izq.	1.08	-7.05	0.46	4.93	1.82	0.20	0.04	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.37	-3.01	3.35	19.44	-0.06	0.21	-0.11	---	---	
	Hormigón	4.63	-13.75	0.12	6.04	-2.50	-0.55	0.06	---	---	
	Arm. transve.	1.38	-8.71	2.16	6.98	---	---	---	2.47	-0.27	
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	29.85	16.79	15.56	20.84	0.24	0.55	0.26	---	---	
	Arm. horz. der.	30.20	16.79	15.56	20.84	0.24	0.55	0.26	---	---	
	Arm. vert. izq.	1.01	-17.09	-3.42	9.94	0.34	-0.99	0.41	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.21	-11.64	-1.63	5.62	0.23	-0.57	-0.78	---	---	
	Hormigón	10.58	16.79	15.56	20.84	0.00	0.55	0.26	---	---	
	Arm. transve.	2.47	6.55	4.55	2.17	---	---	---	1.11	4.31	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Muro M13: Longitud: 683.2 cm [Nudo inicial: 5.56;-7.15 -> Nudo final: 5.56;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Canales Desbaste (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.52	-37.44	-2.37	-3.76	-0.75	-0.02	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.53	-16.27	4.57	24.17	0.33	-0.01	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	2.52	-37.44	-2.37	-3.76	0.75	-0.02	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.52	-16.27	4.57	24.17	-0.33	-0.01	0.01	---	---
	Hormigón	6.97	-37.44	-2.37	-3.76	0.75	-0.02	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.09	-24.00	3.41	7.08	---	---	---	-0.11	-0.02
Cota 0 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	29.19	11.13	24.55	28.04	0.00	-0.05	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	36.58	11.13	24.55	28.04	0.00	-0.05	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	29.23	11.13	24.55	28.04	-0.02	-0.05	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	37.06	11.13	24.55	28.04	-0.02	-0.05	0.01	---	---
	Hormigón	17.46	11.13	24.55	28.04	-0.02	-0.05	0.01	---	---
	Arm. transve.	2.03	11.13	24.55	28.04	---	---	---	-0.09	0.21

Muro M1: Longitud: 2440.2 cm [Nudo inicial: 0.22;-0.32 -> Nudo final: 24.62;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Coronación C. Desbaste (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	0.73	-23.06	24.68	-8.75	-0.69	0.17	0.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.10	-2.71	-0.85	-6.52	-0.08	0.29	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.97	-16.76	-0.65	-0.58	2.71	0.30	-0.09	---	---
	Arm. horz. izq.	0.27	-1.23	-0.14	0.24	-0.04	1.91	-0.07	---	---
	Hormigón	2.63	-16.76	-0.65	-0.58	2.71	0.30	-0.09	---	---
	Arm. transve.	0.94	11.01	25.73	9.14	---	---	---	-1.47	-2.25
Canales Desbaste (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	1.02	-3.58	1.02	2.63	-5.90	-1.30	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.27	-8.53	5.30	5.16	-3.25	-3.22	-0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	0.72	-23.47	-9.10	11.66	0.70	-0.01	0.13	---	---
	Arm. horz. izq.	0.29	-3.43	0.44	1.48	-0.10	2.25	-0.32	---	---
	Hormigón	2.60	-3.58	1.02	2.63	-5.90	-1.30	-0.03	---	---
	Arm. transve.	1.74	-2.01	0.74	4.12	---	---	---	4.97	0.05
Cota 0 (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	1.76	-4.49	-0.57	2.74	-10.64	-1.34	-0.06	---	---
	Arm. horz. der.	0.37	-0.14	4.14	4.57	0.00	-3.53	0.33	---	---
	Arm. vert. izq.	127.85	23.50	3.67	2.97	-9.19	-1.67	0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	28.73	21.62	3.15	6.77	-7.89	-1.60	-0.58	---	---
	Hormigón	4.55	-4.49	-0.57	2.74	-10.64	-1.34	-0.06	---	---
	Arm. transve.	0.84	0.77	4.33	0.29	---	---	---	1.15	-2.15
Fondo Canales Desbaste (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	2.68	-29.95	-1.70	5.63	-11.00	-1.60	-0.41	---	---
	Arm. horz. der.	0.63	-5.89	-6.85	2.54	-10.04	-2.91	-1.15	---	---
	Arm. vert. izq.	24.64	-2.10	-0.27	7.63	-10.94	-1.38	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	7.34	-1.97	-0.25	8.01	-10.79	-1.36	0.04	---	---
	Hormigón	7.02	-29.95	-1.70	5.63	-11.00	-1.60	-0.41	---	---
	Arm. transve.	5.23	-14.32	-1.87	6.24	---	---	---	14.33	4.12
Fondo Canal Alivio (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	1.44	-13.87	-1.75	7.18	-6.41	-0.81	0.38	---	---
	Arm. horz. der.	0.52	-1.37	-6.68	4.39	0.04	-2.16	-0.54	---	---
	Arm. vert. izq.	1.14	-9.31	3.87	2.78	5.40	1.67	0.22	---	---
	Arm. horz. izq.	0.37	-1.30	0.92	0.46	3.38	2.94	-0.68	---	---
	Hormigón	3.96	-13.87	-1.75	7.18	-6.41	-0.81	0.38	---	---
	Arm. transve.	6.63	-11.40	-0.08	14.88	---	---	---	-6.52	6.54



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Muro M14: Longitud: 208.9 cm [Nudo inicial: 24.62;-2.40 -> Nudo final: 24.62;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.27	-4.87	-27.04	12.66	-0.10	3.33	-0.77	---	---
	Arm. horz. der.	0.23	-4.64	-29.30	13.48	0.10	3.68	-0.85	---	---
	Arm. vert. izq.	0.38	-4.25	-6.69	1.08	0.41	2.19	0.20	---	---
	Arm. horz. izq.	2.23	-4.64	-29.30	13.48	-0.09	3.68	-0.85	---	---
	Hormigón	7.28	-4.64	-29.30	13.48	0.10	3.68	-0.85	---	---
	Arm. transve.	2.15	-1.19	-6.11	1.47	---	---	---	-1.37	3.62
Fondo Canales Desbaste (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.28	-4.27	-11.54	-2.38	-0.09	2.07	-0.16	---	---
	Arm. horz. der.	0.67	3.48	-8.33	5.06	-0.69	-0.71	0.17	---	---
	Arm. vert. izq.	0.37	-4.27	-11.54	-2.38	0.40	2.07	-0.16	---	---
	Arm. horz. izq.	1.41	-2.76	-5.43	-0.74	0.49	3.29	-0.09	---	---
	Hormigón	3.75	-2.76	-5.43	-0.74	-0.06	3.29	-0.09	---	---
	Arm. transve.	1.54	-2.90	-6.86	1.95	---	---	---	2.76	0.27

Muro M15: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-5.96 -> Nudo final: 10.64;-5.96]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Coronación C. Desbaste (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	1.20	-13.58	-1.24	-5.36	-0.27	-0.01	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.18	-13.47	-1.43	5.22	0.27	-0.01	0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	1.20	-13.58	-1.24	-5.36	0.27	-0.01	-0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	0.14	-13.58	-1.24	-5.36	-0.27	-0.01	-0.03	---	---
	Hormigón	3.81	-13.58	-1.24	-5.36	-0.27	-0.01	-0.03	---	---
	Arm. transve.	0.14	-0.29	-0.56	0.41	---	---	---	0.14	0.00

Muro M16: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-4.50 -> Nudo final: 10.64;-4.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Coronación C. Desbaste (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	1.57	-17.93	-2.14	6.46	-0.36	0.03	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.24	-1.99	-0.86	5.99	0.04	-0.01	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.57	-17.93	-2.14	6.46	0.36	0.03	-0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	0.23	-13.95	-1.37	-6.46	-0.28	0.02	0.04	---	---
	Hormigón	4.79	-17.93	-2.14	6.46	0.36	0.03	-0.03	---	---
	Arm. transve.	0.38	-11.81	4.12	-3.17	---	---	---	-0.40	-0.04

Muro M17: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-3.69 -> Nudo final: 10.64;-3.69]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Coronación C. Desbaste (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	1.34	-15.18	-1.41	-6.36	-0.30	-0.00	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.25	-1.23	-3.32	1.56	0.02	-0.05	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	1.34	-15.18	-1.41	-6.36	0.30	-0.00	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.22	-15.18	-1.41	-6.36	-0.30	-0.00	0.05	---	---
	Hormigón	4.34	-15.18	-1.41	-6.36	0.30	-0.00	0.05	---	---
	Arm. transve.	0.20	-0.52	-0.58	1.41	---	---	---	0.20	-0.01

Muro M18: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-2.27 -> Nudo final: 10.64;-2.26]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Coronación C. Desbaste (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	1.12	-12.84	-1.17	-5.33	-0.26	0.02	0.13	---	---
	Arm. horz. der.	0.22	-0.56	-1.92	0.27	-0.04	-0.06	0.00	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Muro M18: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-2.27 -> Nudo final: 10.64;-2.26]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
	Arm. vert. izq.	1.14	-12.84	-1.17	-5.33	0.26	0.02	0.13	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.24	-12.84	-1.17	-5.33	-0.26	0.02	0.13	---	---	
	Hormigón	3.77	-12.84	-1.17	-5.33	0.26	0.02	0.13	---	---	
	Arm. transve.	0.12	-0.57	-0.62	-0.09	---	---	---	-0.12	0.00	

Muro M19: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-1.50 -> Nudo final: 10.64;-1.50]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Coronación C. Desbaste (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.90	-10.26	-0.94	-4.32	-0.21	0.00	0.13	---	---	
	Arm. horz. der.	0.17	-0.82	-1.18	1.12	-0.08	-0.07	0.01	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.92	-10.26	-0.94	-4.32	0.21	0.00	0.13	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.21	-10.26	-0.94	-4.32	-0.21	0.00	0.13	---	---	
	Hormigón	3.15	-10.26	-0.94	-4.32	0.21	0.00	0.13	---	---	
	Arm. transve.	0.20	-0.61	-0.35	0.03	---	---	---	0.20	-0.01	

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M3: Longitud: 800.8 cm [Nudo inicial: 16.61;-2.40 -> Nudo final: 24.62;-2.40]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M4: Longitud: 388.3 cm [Nudo inicial: 16.61;-6.29 -> Nudo final: 16.61;-2.40]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canal Alivio	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M6: Longitud: 597.2 cm [Nudo inicial: 13.21;-6.29 -> Nudo final: 13.21;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canal Alivio	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M7: Longitud: 208.9 cm [Nudo inicial: 16.61;-2.40 -> Nudo final: 16.61;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Fondo Canal Alivio	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M8: Longitud: 683.2 cm [Nudo inicial: 10.64;-7.15 -> Nudo final: 10.64;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canal Alivio	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M9: Longitud: 340.1 cm [Nudo inicial: 13.21;-6.29 -> Nudo final: 16.61;-6.29]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canal Alivio	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M10: Longitud: 257.6 cm [Nudo inicial: 10.64;-6.29 -> Nudo final: 13.21;-6.29]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canal Alivio	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

Muro M11: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-7.15 -> Nudo final: 10.64;-7.15]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M12: Longitud: 683.2 cm [Nudo inicial: 0.22;-7.15 -> Nudo final: 0.22;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M13: Longitud: 683.2 cm [Nudo inicial: 5.56;-7.15 -> Nudo final: 5.56;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Canales Desbaste	30.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Cota 0	30.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M1: Longitud: 2440.2 cm [Nudo inicial: 0.22;-0.32 -> Nudo final: 24.62;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Canales Desbaste	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Cota 0	60.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	---	---	---	---	97.8	---
Fondo Canales Desbaste	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canal Alivio	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M14: Longitud: 208.9 cm [Nudo inicial: 24.62;-2.40 -> Nudo final: 24.62;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Canales Desbaste	40.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M15: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-5.96 -> Nudo final: 10.64;-5.96]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	25.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M16: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-4.50 -> Nudo final: 10.64;-4.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	25.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/25 cm	Ø8c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M17: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-3.69 -> Nudo final: 10.64;-3.69]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	25.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M18: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-2.27 -> Nudo final: 10.64;-2.26]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	25.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/25 cm	Ø8c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M19: Longitud: 1041.7 cm [Nudo inicial: 0.22;-1.50 -> Nudo final: 10.64;-1.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Coronación C. Desbaste	25.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Obra de Llegada EDAR Venta de Baños Canal Alivio - P. Gruesos - P. Bombeo - Canales Desbaste

Fecha: 29/06/13

- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Resumen

Valores referidos al origen (X= 0.00, Y= 0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Canales Desbaste	2.00	Peso propio	143.24	1115.6	-403.3	-1.53	-0.44	-5.19
		Cargas muertas	-0.04	-0.44	-0.04	-0.44	-0.13	-1.52
		Sobrecarga de uso	34.28	236.70	-103.4	-0.46	0.07	0.60
Cota 0	-0.00	Peso propio	253.34	2107.2	-903.0	-59.79	-128.2	-774.1
		Cargas muertas	-5.58	-70.26	-53.58	-19.69	-36.42	-231.8
		Sobrecarga de uso	60.37	299.25	-220.3	-38.88	2.02	-90.29
Fondo Canales Desbaste	-0.60	Peso propio	308.24	2703.0	-1132	-59.88	-131.2	-789.2
		Cargas muertas	-5.44	-80.52	-75.51	-19.77	-36.50	-232.8
		Sobrecarga de uso	65.57	364.43	-238.3	-39.03	2.19	-88.50
Fondo Canal Alivio	-3.60	Peso propio	252.21	3978.7	-512.5	-61.75	-65.40	-500.2
		Cargas muertas	-32.51	-273.2	-18.31	-13.82	-14.01	-137.1
		Sobrecarga de uso	-9.16	-125.6	64.80	-22.35	-28.88	-632.8
Fondo Pozo Gruesos y Bombeo	-4.60	Peso propio	239.87	3194.1	-628.9	-24.80	-169.7	-1506
		Cargas muertas	-42.09	-496.9	-41.35	-21.07	-38.60	-598.1
		Sobrecarga de uso	-5.70	-97.79	79.03	-27.24	4.03	127.59



Cuantías de obra

Obra de llegada EDAR Venta de Baños

Fecha: 28/06/13

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Total obra - Superficie total: 382.04 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Losas de cimentación	101.95	52.17	
Losas macizas	80.93	20.24	
*Arm. base losas			9926
Vigas	199.16	28.45	1932
Encofrado lateral	128.86		
Muros	1079.56	242.55	44748
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	1590.46	343.41	56606
Índices (por m ²)	4.163	0.899	148.17

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga.....	2
4.5.- Empujes en muros.....	2
4.6.- Listado de cargas.....	3
5.- ESTADOS LÍMITE.....	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	4
6.2.- Combinaciones.....	5
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	5
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	5
8.1.- Pilares.....	5
8.2.- Muros.....	6
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	7
10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	7
11.- MATERIALES UTILIZADOS.....	7
11.1.- Hormigones.....	7
11.2.- Aceros por elemento y posición.....	8
11.2.1.- Aceros en barras.....	8
11.2.2.- Aceros en perfiles.....	8



Listado de datos de la obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2013

Número de licencia: 27348

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Clave: TANQUET-VB

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Cota 0	0.00	0.00
Cota Nivel Agua	0.00	0.00
Losa Intermedia	0.50	0.00
Fondo Arquetón	0.50	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

4.5.- Empujes en muros

Empuje Hidrostatico

Una situación de relleno

Carga: Sobrecarga de uso

Con nivel freático: Cota -2.14 m

Empuje de Terreno

Una situación de relleno

Carga: Peso propio

Con nivel freático: Cota 0.00 m

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 1.80 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³



Listado de datos de la obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 50.00 %

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Cargas muertas	Superficial	3.00	(14.35, 19.01) (4.89, 19.01) (4.84, -0.02) (14.35, -0.02) (14.35, 17.00)
	Cargas muertas	Superficial	3.00	(24.23, 19.01) (14.75, 19.01) (14.75, 17.00) (14.75, -0.02) (24.23, -0.02)
1	Cargas muertas	Superficial	1.00	(12.95, 1.60) (9.20, 1.60) (8.90, 1.60) (4.84, 1.60) (4.84, -0.02) (12.95, -0.02)
2	Cargas muertas	Puntual	17.00	(6.37, -0.33)
	Cargas muertas	Puntual	17.00	(12.43, -0.32)
	Cargas muertas	Puntual	17.00	(18.48, -0.32)
	Cargas muertas	Puntual	9.00	(24.52, -0.30)
3	Cargas muertas	Superficial	0.50	(24.53, 1.75) (20.05, 1.75) (15.99, 1.75) (15.99, -0.32) (24.53, -0.32)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- 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

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



Listado de datos de la obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

- 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
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



Listado de datos de la obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

▪ Tensiones sobre el terreno

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Cota 0	3	Cota 0	2.12	0.00
2	Cota Nivel Agua	2	Cota Nivel Agua	1.02	-2.12
1	Losa Intermedia	1	Losa Intermedia	2.00	-3.14
0	Fondo Arquetón				-5.14

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(9.05, 1.75)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro



Listado de datos de la obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P2	(13.10, 1.75)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(16.00, 1.75)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(20.05, 1.75)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M2	Muro de hormigón armado	0-3	(24.53, -0.32)	(24.53, 19.31)	3	0.3+0.3=0.6
					2	0.3+0.3=0.6
					1	0.3+0.3=0.6
M3	Muro de hormigón armado	0-3	(4.59, 19.31)	(24.53, 19.31)	3	0.3+0.3=0.6
					2	0.3+0.3=0.6
					1	0.3+0.3=0.6
M1	Muro de hormigón armado	0-3	(4.54, -0.32)	(24.53, -0.32)	3	0.3+0.3=0.6
					2	0.3+0.3=0.6
					1	0.3+0.3=0.6
M4	Muro de hormigón armado	0-3	(4.54, -0.32)	(4.59, 19.31)	3	0.3+0.3=0.6
					2	0.3+0.3=0.6
					1	0.3+0.3=0.6
M5	Muro de hormigón armado	0-3	(14.55, 17.00)	(14.55, 19.31)	3	0.2+0.2=0.4
					2	0.2+0.2=0.4
					1	0.2+0.2=0.4
M6	Muro de hormigón armado	0-2	(14.55, -0.32)	(14.55, 17.00)	2	0.2+0.2=0.4
					1	0.2+0.2=0.4
M7	Muro de hormigón armado	1-2	(4.55, 1.75)	(13.10, 1.75)	2	0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	1-2	(13.10, -0.32)	(13.10, 1.75)	2	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M2	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.600 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M3	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.600 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M1	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.600 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³



Listado de datos de la obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M4	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.600 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.400 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.400 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.250 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.25 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.250 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.25 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P1,P2	1	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
P3,P4	3	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	2	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	60	10000.00	2.00	3.00

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-35; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$



Listado de datos de la obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

11.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673



Armados de losas

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Fondo Arquetón
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 60

Alineación 33: (y= 7.00) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20

Alineación 34: (y= 7.25) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20

Alineación 35: (y= 7.50) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 36: (y= 7.75) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 37: (y= 8.00) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 38: (y= 8.25) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 39: (y= 8.50) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 40: (y= 8.75) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 41: (y= 9.00) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 42: (y= 9.25) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 43: (y= 9.50) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 44: (y= 9.75) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 45: (y= 10.00) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 46: (y= 10.25) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 47: (y= 10.50) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 48: (y= 10.75) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 49: (y= 11.00) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 50: (y= 11.25) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 51: (y= 11.50) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20



Armados de losas

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Alineación 52: (y= 11.75) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 53: (y= 12.00) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 54: (y= 12.25) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 55: (y= 12.50) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20
(x= 23.38)-(x= 24.68) 1Ø12c/20

Alineación 56: (y= 12.75) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20

Alineación 57: (y= 13.00) Inferior (x= 4.41)-(x= 5.69) 1Ø12c/20

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 60



Armados de losas

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Losa Intermedia Número Plantas Iguales: 1
--

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25



Armados de losas

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Cota 0

Número Plantas Iguales: 1

Malla 3: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø16c/15

Canto: 25

ÍNDICE

1.- MATERIALES.....	2
1.1.- Hormigones.....	2
1.2.- Aceros por elemento y posición.....	2
1.2.1.- Aceros en barras.....	2
1.2.2.- Aceros en perfiles.....	2
2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS.....	2
2.1.- Pilares.....	2
3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	2
4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	3
5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	5
5.1.- Pilares.....	5
5.2.- Muros.....	5
6.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO.....	8
7.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES.....	9
8.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	9
8.1.- Resumido.....	10



1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

HA-35; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares									
Hormigón: HA-35, $\gamma_c=1.5$									
Pilar	Geometría			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Esquina	Cuantía (%)	Perimetral	Separación (cm)		
P1	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.39	4Ø20	1.40	1eØ8	15	8.2	Cumple
	Fondo Arquetón	-	-	4Ø20	1.40	1eØ8	-	8.1	Cumple
P2	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.39	4Ø20	1.40	1eØ8	15	4.0	Cumple
	Fondo Arquetón	-	-	4Ø20	1.40	1eØ8	-	4.0	Cumple
P3	Cota 0	30x30	-2.12/-0.25				15	1.7	Cumple
	Cota Nivel Agua	30x30	-3.14/-2.12						
	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.14	4Ø20	1.40	1eØ8			
	Fondo Arquetón	-	-	4Ø20	1.40	1eØ8	-	1.7	Cumple
P4	Cota 0	30x30	-2.12/-0.25				15	3.2	Cumple
	Cota Nivel Agua	30x30	-3.14/-2.12						
	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.14	4Ø20	1.40	1eØ8			
	Fondo Arquetón	-	-	4Ø20	1.40	1eØ8	-	3.2	Cumple

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

• Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	
P1	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.39	Peso propio	11.39	-0.06	-0.21	-0.05	-0.17	0.00	11.00	0.03	0.09	-0.05	-0.17	0.00	
				Cargas muertas	-1.01	0.01	-0.05	0.01	-0.06	0.00	-1.01	-0.00	0.06	0.01	-0.06	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.69	0.01	-0.03	0.01	-0.04	0.00	0.69	-0.00	0.03	0.01	-0.04	0.00	
P2	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.39	Peso propio	5.55	0.06	-0.14	0.03	-0.11	0.00	5.15	0.01	0.06	0.03	-0.11	0.00	
				Cargas muertas	-0.41	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.41	-0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00	
				Sobrecarga de uso	-0.06	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00
P3	Cota 0	30x30	-2.12/-0.25	Peso propio	0.63	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.21	-0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	
				Cargas muertas	0.58	-0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.58	-0.06	0.01	0.02	-0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.18	-0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.00	0.18	-0.02	0.02	0.00	-0.01	-0.00	
	Cota Nivel Agua	30x30	-3.14/-2.12	Peso propio	0.86	0.00	-0.03	0.00	-0.01	0.00	0.63	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	
				Cargas muertas	0.58	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.58	-0.02	0.00	0.02	-0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.18	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.18	-0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.00	
	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.14	Peso propio	1.31	0.00	-0.05	0.00	-0.01	0.00	0.86	0.00	-0.03	0.00	-0.01	0.00	
				Cargas muertas	0.58	0.03	-0.01	0.02	-0.00	0.00	0.58	-0.00	-0.00	0.02	-0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.18	0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.00	0.18	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	
P4	Cota 0	30x30	-2.12/-0.25	Peso propio	1.39	-0.01	-0.01	0.02	-0.02	0.00	0.96	-0.04	0.04	0.02	-0.02	0.00	
				Cargas muertas	1.82	-0.00	0.02	-0.00	-0.01	0.00	1.82	-0.00	0.04	-0.00	-0.01	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.41	0.00	0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.41	0.00	0.02	-0.00	-0.01	-0.00	
	Cota Nivel Agua	30x30	-3.14/-2.12	Peso propio	1.61	0.01	-0.03	0.02	-0.02	0.00	1.39	-0.01	-0.01	0.02	-0.02	0.00	
				Cargas muertas	1.82	-0.00	0.01	-0.00	-0.01	0.00	1.82	-0.00	0.02	-0.00	-0.01	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.41	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.41	0.00	0.01	-0.00	-0.01	-0.00	
	Losa Intermedia	30x30	-5.14/-3.14	Peso propio	2.06	0.05	-0.08	0.02	-0.02	0.00	1.61	0.01	-0.03	0.02	-0.02	0.00	
				Cargas muertas	1.82	-0.00	-0.02	-0.00	-0.01	0.00	1.82	-0.00	0.01	-0.00	-0.01	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.41	-0.00	-0.02	-0.00	-0.01	-0.00	0.41	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	
M2	Cota 0	60.0	-2.12/0.00	Peso propio	67.96	44.36	-29.81	-6.07	0.57	8.71	2.06	-1.49	-28.23	20.18	7.64	43.14	
				Cargas muertas	3.67	1.80	-20.39	1.52	0.13	1.19	1.26	-0.91	-10.66	0.92	1.30	5.97	
				Sobrecarga de uso	-2.16	-9.09	12.70	-5.98	-0.88	-1.37	-0.34	0.02	4.60	-1.66	-1.29	-2.43	
	Cota Nivel Agua	60.0	-3.14/-2.12	Peso propio	100.54	14.02	-6.35	-64.81	-1.82	-1.93	68.75	44.36	-22.96	1.81	-0.20	3.18	
				Cargas muertas	10.24	3.46	-70.45	1.72	-0.46	-4.35	8.96	1.80	-67.87	1.54	-0.06	-0.99	
				Sobrecarga de uso	-2.83	-13.71	6.85	0.23	-0.79	-0.29	-2.43	-9.09	11.87	-7.02	-0.88	-0.94	
	Losa Intermedia	60.0	-5.14/-3.14	Peso propio	167.80	-303.9	45.28	-282.2	-3.85	20.24	101.62	14.02	2.75	-56.85	-1.74	0.14	
				Cargas muertas	13.46	8.52	-68.39	3.23	-1.63	-14.53	10.71	3.46	-69.45	1.89	-0.64	-6.05	
				Sobrecarga de uso	-4.39	40.73	-9.68	68.25	-0.48	-4.37	-3.03	-13.71	4.33	-1.62	-0.81	-0.25	
M3	Cota 0	60.0	-2.12/0.00	Peso propio	45.63	3.08	35.77	-0.01	10.16	4.21	0.54	-0.53	-0.00	-0.48	3.64	2.36	
				Cargas muertas	-0.65	-2.23	1.08	-0.05	1.32	0.37	0.12	0.00	-0.00	-0.02	-0.16	0.01	
				Sobrecarga de uso	1.15	0.66	-5.91	-1.19	-6.48	-0.85	-0.21	-0.05	0.00	0.33	0.45	0.30	
	Cota Nivel Agua	60.0	-3.14/-2.12	Peso propio	62.52	7.54	42.96	0.85	-18.70	-3.69	40.75	4.69	35.77	0.37	29.23	-2.02	
				Cargas muertas	-0.97	-4.80	3.51	-0.07	2.91	0.58	-0.83	-3.00	1.08	-0.06	1.84	0.31	
				Sobrecarga de uso	1.93	0.13	-13.98	-3.00	-4.63	-1.37	1.48	1.25	-5.91	-1.79	-8.90	-0.57	
	Losa Intermedia	60.0	-5.14/-3.14	Peso propio	100.90	15.31	-136.3	0.19	-202.2	-4.78	58.70	8.22	42.96	0.45	-2.37	0.31	
				Cargas muertas	0.22	-11.98	14.32	-0.24	7.36	1.68	-0.91	-5.86	3.51	-0.09	3.57	0.97	
				Sobrecarga de uso	3.19	-4.51	19.81	-6.45	55.04	-2.11	2.03	1.30	-13.98	-3.78	-8.24	-3.07	
M1	Cota 0	60.0	-2.12/0.00	Peso propio	51.28	-131.9	-4.95	-27.51	15.49	-128.0	6.44	29.99	5.98	-9.92	-11.94	-18.32	
				Cargas muertas	1.89	23.06	-0.32	-0.83	-1.38	3.18	4.98	27.11	2.06	-0.71	-1.18	-6.27	
				Sobrecarga de uso	1.04	23.54	2.83	3.74	2.76	14.99	0.20	3.35	-1.11	0.32	1.26	4.51	
	Cota Nivel Agua	60.0	-3.14/-2.12	Peso propio	63.20	-141.1	12.83	-36.98	49.64	-191.0	43.84	-126.5	-4.95	-32.08	-10.03	-144.6	
				Cargas muertas	53.79	-52.23	-4.80	-0.99	-6.37	17.68	55.86	-43.59	-0.32	-0.72	-2.99	6.40	
				Sobrecarga de uso	0.62	29.64	2.49	3.21	-6.19	34.01	0.92	24.56	2.83	3.82	3.06	20.51	
	Losa Intermedia	60.0	-5.14/-3.14	Peso propio	103.33	29.05	91.20	24.18	160.43	197.17	67.14	-149.2	15.04	27.72	-48.93	221.76	
				Cargas muertas	42.52	-20.95	1.49	-17.24	1.15	-8.84	56.96	-65.03	-0.88	-17.05	1.77	-8.18	
				Sobrecarga de uso	2.45	-7.89	-13.69	1.29	-49.13	-31.40	3.55	5.89	3.95	2.30	16.61	-35.78	
M4	Cota 0	60.0	-2.12/0.00	Peso propio	63.31	-1.26	-2.06	33.68	-9.73	174.42	-1.02	-0.00	-1.35	-8.75	0.84	-2.76	
				Cargas muertas	1.92	-0.75	-10.35	-0.61	0.27	4.39	0.01	-0.00	-0.27	0.00	0.11	0.58	
				Sobrecarga de uso	0.06	3.84	-1.72	2.34	1.91	-24.80	0.12	-0.00	-0.03	0.68	-0.02	1.37	
	Cota Nivel Agua	60.0	-3.14/-2.12	Peso propio	83.98	29.82	101.35	62.45	-14.10	-12.84	59.12	-1.15	45.69	4.84	-15.02	28.16	
				Cargas muertas	0.61	-1.76	9.24	-0.97	3.43	8.22	1.99	-0.75	-8.32	-0.98	0.15	3.45	
				Sobrecarga de uso	1.15	6.56	-14.58	-2.15	2.52	-19.13	0.43	3.83	-6.69	5.11	2.59	-13.40	
	Losa Intermedia	60.0	-5.14/-3.14	Peso propio	171.23	297.66	36.57	258.72	19.68	-171.9	92.34	31.59	45.28	37.31	25.14	-130.8	
				Cargas muertas	15.40	-7.94	-38.75	-3.93	35.35	2.60	4.11	-1.39	-21.28	-2.49	32.33	-1.96	
				Sobrecarga de uso	-2.48	-38.04	-4.19	-63.88	-1.49	28.62	0.39	6.50	-9.62	5.55	-2.94	24.98	
M5	Cota 0	40.0	-2.12/0.00	Peso propio	21.25	0.02	-24.68	0.03	-36.16	0.06	0.57	-0.00	0.57	-0.03	-2.99	0.08	
				Cargas muertas	-0.40	-0.00	-0.51	-0.01	-0.35	-0.02	-0.10	0.00	-0.10	0.00	0.13	-0.01	
				Sobrecarga de uso	-0.68	0.71	1.66	1.09	2.68	1.12	0.08	-0.00	0.08	-0.25	-0.13	0.40	
	Cota Nivel Agua	40.0	-3.14/-2.12	Peso propio	12.87	-0.01	-11.42	-0.02	-13.94	0.01	13.97	0.02	-7.72	-0.03	-23.92	0.03	
				Cargas muertas	-1.32	-0.00	0.87	-0.00	3.52	-0.00	-0.99	0.00	-0.20	-0.00	1.04	-0.01	
				Sobrecarga de uso	0.95	0.53	-0.22	0.13	-1.25	-1.09	0.27	0.39	0.32	0.79	0.84	0.14	
	Losa Intermedia	40.0	-5.14/-3.14	Peso propio	0.60	0.04	-4.59	0.04	-15.70	-0.01	11.36	-0.01	-5.41	0.02	-13.42	0.01	
				Cargas muertas	-1.97	-0.03	2.34	-0.04	5.25	0.01	-1.37	0.00	-0.29	-0.01	4.31	-0.01	
				Sobrecarga de uso	3.27	-2.86	-0.64	-5.05	1.15	-2.97	1.20	0.35	0.00	1.08	-1.29	-1.05	
M6	Cota Nivel Agua	40.0	-3.14/-2.12	Peso propio	46.74	-0.53	65.80	-1.45	-25.30	-11.85	15.48	0.00	50.44	-0.00	-9.84	-0.06	
				Cargas muertas	0.83	-0.00	-8.89	0.03	-1.55	0.39	0.84	-0.00	-0.46	-0.01	-1.00	-0.01	
				Sobrecarga de uso	-1.10	0.29	-9.38	-4.39	9.28	10.44	-0.77	0.32	-10.67	1.44	3.28	-2.61	
	Losa Intermedia	40.0	-5.14/-3.14	Peso propio	113.04	-0.59	133.85	-0.51	-38.45	-3.88	48.87	-0.28	103.82	-0.15	-30.71	-1.16	
				Cargas muertas	2.61	-0.07	-81.74	-0.03	1.11	-0.03	0.73	0.01	-16.72	-0.04	1.24	-0.11	
				Sobrecarga de uso	1.58	-62.20	-17.83	-70.66	15.87	53.46	-0.71	0.42	-13.03	-3.88	13.87	15.36	
	M7	Cota Nivel Agua	30.0	-3.14/-2.12	Peso propio	18.00	-16.53	-1.28	35.68	-4.73	21.56	5.38	-22.61	0.00	25.08	0.37	-1.86
					Cargas muertas	2.36	-5.93	0.24	-0.19	-0.3							



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	11.39	-0.06	-0.21	-0.05	-0.17	0.00
	Cargas muertas	-1.01	0.01	-0.05	0.01	-0.06	0.00
	Sobrecarga de uso	0.69	0.01	-0.03	0.01	-0.04	0.00
P2	Peso propio	5.55	0.06	-0.14	0.03	-0.11	0.00
	Cargas muertas	-0.41	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.06	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
P3	Peso propio	1.31	0.00	-0.05	0.00	-0.01	0.00
	Cargas muertas	0.58	0.03	-0.01	0.02	-0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.18	0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.00
P4	Peso propio	2.06	0.05	-0.08	0.02	-0.02	0.00
	Cargas muertas	1.82	-0.00	-0.02	-0.00	-0.01	0.00
	Sobrecarga de uso	0.41	-0.00	-0.02	-0.00	-0.01	-0.00
M2	Peso propio	167.80	-303.9	45.28	-282.2	-3.85	20.24
	Cargas muertas	13.46	8.52	-68.39	3.23	-1.63	-14.53
	Sobrecarga de uso	-4.39	40.73	-9.68	68.25	-0.48	-4.37
M3	Peso propio	100.90	15.31	-136.3	0.19	-202.2	-4.78
	Cargas muertas	0.22	-11.98	14.32	-0.24	7.36	1.68
	Sobrecarga de uso	3.19	-4.51	19.81	-6.45	55.04	-2.11
M1	Peso propio	103.33	29.05	91.20	24.18	160.43	197.17
	Cargas muertas	42.52	-20.95	1.49	-17.24	1.15	-8.84
	Sobrecarga de uso	2.45	-7.89	-13.69	1.29	-49.13	-31.40
M4	Peso propio	171.23	297.66	36.57	258.72	19.68	-171.9
	Cargas muertas	15.40	-7.94	-38.75	-3.93	35.35	2.60
	Sobrecarga de uso	-2.48	-38.04	-4.19	-63.88	-1.49	28.62
M5	Peso propio	0.60	0.04	-4.59	0.04	-15.70	-0.01
	Cargas muertas	-1.97	-0.03	2.34	-0.04	5.25	0.01
	Sobrecarga de uso	3.27	-2.86	-0.64	-5.05	1.15	-2.97
M6	Peso propio	113.04	-0.59	133.85	-0.51	-38.45	-3.88
	Cargas muertas	2.61	-0.07	-81.74	-0.03	1.11	-0.03
	Sobrecarga de uso	1.58	-62.20	-17.83	-70.66	15.87	53.46
M7	Peso propio	18.00	-16.53	-1.28	35.68	-4.73	21.56
	Cargas muertas	2.36	-5.93	0.24	-0.19	-0.33	3.84
	Sobrecarga de uso	-1.48	2.84	0.54	-3.01	1.16	-3.01
M8	Peso propio	3.52	0.08	0.91	0.06	10.45	-0.50
	Cargas muertas	0.84	0.23	-0.22	0.41	1.17	-0.03
	Sobrecarga de uso	-0.23	0.13	-0.01	0.24	-0.09	-0.04



5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado	
					Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)				Qy (t)
P1	Losa Intermedia	0.00/2.00	30x30	-4.85 m	G, Q	14.97	0.29	0.30	0.05	-0.37	N,M	8.2	Cumple
					Cabeza	G, Q	14.52	-0.29	-0.04	0.05	-0.37	N,M	7.4
	Fondo Arquetón	-0.55/0.00	30x30	Pie	G, Q	15.06	0.39	0.06	0.05	-0.37	N,M	8.1	Cumple
P2	Losa Intermedia	0.00/2.00	30x30	Pie	G	6.94	0.21	-0.07	-0.04	-0.18	N,M	4.0	Cumple
					Cabeza	G	6.40	-0.13	0.00	-0.04	-0.18	N,M	3.3
	Fondo Arquetón	-0.55/0.00	30x30	Pie	G	6.94	0.21	-0.07	-0.04	-0.18	N,M	4.0	Cumple
P3	Cota 0	0.00/5.14	30x30	Pie	G, Q	2.82	0.10	-0.04	-0.03	-0.03	N,M	1.7	Cumple
	Cota Nivel Agua				G, Q	1.33	-0.05	0.10	-0.03	-0.03	N,M	1.3	Cumple
	Losa Intermedia	-0.55/0.00	30x30	Pie	G, Q	2.82	0.10	-0.04	-0.03	-0.03	N,M	1.7	Cumple
	Fondo Arquetón				G, Q	2.82	0.10	-0.04	-0.03	-0.03	N,M	1.7	Cumple
P4	Cota 0	0.00/5.14	30x30	Pie	G, Q	5.85	0.15	-0.06	-0.02	-0.06	N,M	3.2	Cumple
	Cota Nivel Agua				G, Q	4.37	-0.13	0.05	-0.02	-0.06	N,M	2.5	Cumple
	Losa Intermedia	-0.55/0.00	30x30	Pie	G, Q	5.85	0.15	-0.06	-0.02	-0.06	N,M	3.2	Cumple
	Fondo Arquetón				G, Q	5.85	0.15	-0.06	-0.02	-0.06	N,M	3.2	Cumple

Notas:

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

5.2.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M2: Longitud: 1962.6 cm [Nudo inicial: 24.53;-0.32 -> Nudo final: 24.53;19.31]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	22.99	-4.30	-11.51	-5.07	0.13	38.08	10.84	---	---
	Arm. horz. der.	82.01	-4.30	-11.51	-5.07	0.13	38.08	10.84	---	---
	Arm. vert. izq.	0.74	-3.59	-10.35	0.89	4.07	12.19	0.91	---	---
	Arm. horz. izq.	5.64	-4.30	-11.51	-5.07	-0.33	38.08	10.84	---	---
	Hormigón	17.78	-4.30	-11.51	-5.07	0.13	38.08	10.84	---	---
	Arm. transve.	95.02	-4.30	-11.51	-5.07	---	---	---	22.71	63.73
Cota Nivel Agua (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	1.31	-4.45	-5.81	-2.80	-7.37	3.00	-3.08	---	---
	Arm. horz. der.	1.20	-4.06	-8.70	6.96	0.12	-4.03	7.93	---	---
	Arm. vert. izq.	0.76	-6.06	-10.34	1.61	3.63	9.02	0.92	---	---
	Arm. horz. izq.	2.22	-4.24	-10.77	1.08	2.61	13.54	0.57	---	---
	Hormigón	6.49	-4.50	-17.31	4.20	-0.14	10.85	5.09	---	---
	Arm. transve.	3.90	-4.50	-17.31	4.20	---	---	---	2.78	-10.76
Losa Intermedia (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	66.60	-17.37	-2.19	1.44	34.83	4.40	0.63	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M2: Longitud: 1962.6 cm [Nudo inicial: 24.53;-0.32 -> Nudo final: 24.53;19.31]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Arm. horz. der.	18.75	-6.26	-4.95	12.10	5.42	1.07	6.34	---	---
	Arm. vert. izq.	5.94	-17.59	-2.22	0.32	35.00	4.42	0.10	---	---
	Arm. horz. izq.	1.80	-7.67	-15.71	3.20	-0.23	9.27	1.56	---	---
	Hormigón	15.37	-17.59	-2.22	0.32	35.00	4.42	0.10	---	---
	Arm. transve.	7.48	-15.36	-3.10	2.30	---	---	---	-21.35	0.20

Muro M3: Longitud: 1994.2 cm [Nudo inicial: 4.59;19.31 -> Nudo final: 24.53;19.31]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	0.66	-0.61	-18.86	-0.03	-4.21	-17.69	0.78	---	---
	Arm. horz. der.	4.03	-1.49	-15.79	0.62	-3.70	-25.50	-0.40	---	---
	Arm. vert. izq.	11.08	-1.33	-15.54	-1.36	-3.87	-25.54	0.78	---	---
	Arm. horz. izq.	42.62	-1.33	-15.54	-1.36	-3.87	-25.54	0.78	---	---
	Hormigón	11.42	-1.33	-15.54	-1.36	0.04	-25.54	0.78	---	---
	Arm. transve.	4.78	-4.55	-17.83	-3.28	---	---	---	-4.88	12.74
Cota Nivel Agua (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	0.67	-5.70	-9.19	-1.91	-3.10	-9.01	0.10	---	---
	Arm. horz. der.	2.20	-4.56	-10.51	1.58	-2.83	-13.46	-0.38	---	---
	Arm. vert. izq.	1.19	-4.83	-7.16	0.88	6.71	2.79	-1.09	---	---
	Arm. horz. izq.	1.47	-4.71	-14.17	-1.36	5.60	7.27	0.59	---	---
	Hormigón	5.97	-4.56	-10.51	1.58	0.14	-13.46	-0.38	---	---
	Arm. transve.	4.85	-4.54	-17.49	4.21	---	---	---	-7.52	-11.63
Losa Intermedia (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	2.69	-9.73	-1.23	-1.18	-15.47	-1.95	-0.49	---	---
	Arm. horz. der.	1.72	-6.97	-13.39	4.72	0.21	-9.25	0.45	---	---
	Arm. vert. izq.	28.93	-9.75	-1.23	1.36	-15.43	-1.95	-0.39	---	---
	Arm. horz. izq.	7.04	-8.80	-1.11	1.44	-13.75	-1.74	-1.14	---	---
	Hormigón	6.97	-9.73	-1.23	-1.18	-15.47	-1.95	-0.49	---	---
	Arm. transve.	5.40	-8.29	-4.24	-2.13	---	---	---	15.37	-0.94

Muro M1: Longitud: 1999 cm [Nudo inicial: 4.54;-0.32 -> Nudo final: 24.53;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	1.38	-45.00	-10.75	-5.73	-1.35	1.09	-0.90	---	---
	Arm. horz. der.	2.03	-0.03	-61.37	-10.50	1.49	0.14	1.02	---	---
	Arm. vert. izq.	3.32	-45.00	-10.75	-5.73	11.87	1.09	-0.90	---	---
	Arm. horz. izq.	2.06	-0.03	-61.37	-10.50	1.49	0.14	1.02	---	---
	Hormigón	8.27	-45.00	-10.75	-5.73	11.87	1.09	-0.90	---	---
	Arm. transve.	71.69	-78.21	-68.43	28.32	---	---	---	28.97	-39.22
Cota Nivel Agua (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	2.40	-32.99	-11.15	-1.26	-8.51	-1.46	-2.11	---	---
	Arm. horz. der.	1.48	-9.57	-21.53	-10.04	0.29	-5.06	-4.43	---	---
	Arm. vert. izq.	1.25	-32.99	-11.15	-1.26	0.99	-1.46	-2.11	---	---
	Arm. horz. izq.	1.65	6.36	-22.25	10.96	0.00	6.13	-2.93	---	---
	Hormigón	6.10	-9.57	-21.53	-10.04	-2.93	-5.06	-4.43	---	---
	Arm. transve.	3.73	-12.86	-10.27	4.31	---	---	---	8.04	-6.98
Losa Intermedia (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	25.42	-13.33	-1.68	-0.92	14.76	1.86	-0.15	---	---
	Arm. horz. der.	4.59	-13.40	-1.69	0.11	13.77	1.74	-0.62	---	---
	Arm. vert. izq.	2.70	-13.33	-1.68	-0.92	14.76	1.86	-0.15	---	---
	Arm. horz. izq.	2.13	-16.39	-19.12	-15.69	3.01	10.86	0.77	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M1: Longitud: 1999 cm [Nudo inicial: 4.54;-0.32 -> Nudo final: 24.53;-0.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Hormigón	6.98	-13.33	-1.68	-0.92	14.76	1.86	-0.15	---	---
	Arm. transve.	8.60	-16.39	-19.12	-15.69	---	---	---	11.08	21.88

Muro M4: Longitud: 1962.61 cm [Nudo inicial: 4.54;-0.32 -> Nudo final: 4.59;19.31]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	2.30	-17.12	-6.36	0.41	-11.27	-11.94	1.45	---	---
	Arm. horz. der.	4.11	-1.25	-16.74	1.91	-4.01	-25.87	-1.74	---	---
	Arm. vert. izq.	26.69	0.30	-7.03	-2.72	-9.45	-6.73	3.00	---	---
	Arm. horz. izq.	44.42	-1.25	-16.74	1.91	-4.01	-25.87	-1.74	---	---
	Hormigón	12.44	-2.59	-12.67	-3.12	0.08	-12.55	6.63	---	---
	Arm. transve.	4.99	-2.59	-12.67	-3.12	---	---	---	10.10	10.02
Cota Nivel Agua (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	55.04	50.08	-56.30	24.79	0.00	-21.69	14.33	---	---
	Arm. horz. der.	17.91	50.08	-56.30	24.79	0.00	-21.69	14.33	---	---
	Arm. vert. izq.	87.62	50.08	-56.30	24.79	-23.95	-21.69	14.33	---	---
	Arm. horz. izq.	36.47	50.08	-56.30	24.79	-23.95	-21.69	14.33	---	---
	Hormigón	34.54	50.08	-56.30	24.79	0.00	-21.69	14.33	---	---
	Arm. transve.	140.16	0.32	-4.83	7.07	---	---	---	-69.25	8.76
Losas Intermedia (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	37.48	40.31	21.11	-28.68	0.00	-2.54	-3.43	---	---
	Arm. horz. der.	26.07	40.31	21.11	-28.68	0.00	-2.54	-3.43	---	---
	Arm. vert. izq.	68.49	-18.37	-2.32	1.03	-35.95	-4.54	-0.71	---	---
	Arm. horz. izq.	68.94	-18.71	-50.71	-50.93	-9.59	-36.59	0.97	---	---
	Hormigón	22.68	-6.36	-23.25	-30.32	0.19	-11.28	6.49	---	---
	Arm. transve.	123.44	-18.71	-50.71	-50.93	---	---	---	-34.58	-64.64

Muro M5: Longitud: 230.9 cm [Nudo inicial: 14.55;17.00 -> Nudo final: 14.55;19.31]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.73	-32.48	-30.60	13.03	-1.12	0.08	-0.02	---	---
	Arm. horz. der.	1.50	-35.00	-35.76	14.85	-0.70	0.00	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.70	-35.00	-35.76	14.85	0.70	0.00	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	1.77	-1.84	-22.17	8.01	0.28	1.73	0.00	---	---
	Hormigón	5.20	-18.23	-17.38	23.34	0.36	0.00	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.70	-16.74	-15.37	21.12	---	---	---	-0.06	-1.29
Cota Nivel Agua (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.18	-21.21	-38.90	4.48	-0.88	0.33	0.19	---	---
	Arm. horz. der.	2.33	-9.29	-55.53	8.59	-0.19	0.00	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.13	-23.11	-45.76	5.04	0.46	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	2.33	-9.29	-55.53	8.59	0.19	0.00	-0.00	---	---
	Hormigón	6.46	0.04	-33.57	9.61	0.07	1.17	0.14	---	---
	Arm. transve.	0.83	-0.20	-23.01	7.27	---	---	---	0.29	-1.49
Losas Intermedia (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.60	-10.71	-17.57	3.32	-0.46	-0.06	0.30	---	---
	Arm. horz. der.	1.20	-0.21	-28.56	2.75	0.00	-0.01	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.01	-2.85	-0.32	5.29	2.17	0.62	0.20	---	---
	Arm. horz. izq.	1.22	-0.83	-15.11	1.88	0.25	1.24	0.02	---	---
	Hormigón	3.46	-0.21	-28.56	2.75	-0.00	-0.01	0.00	---	---
	Arm. transve.	1.12	-2.83	-5.85	4.51	---	---	---	-1.95	0.63



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M6: Longitud: 1731.7 cm [Nudo inicial: 14.55;-0.32 -> Nudo final: 14.55;17.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota Nivel Agua (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.95	-20.52	-73.29	11.59	-0.41	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	2.89	-20.52	-73.29	11.59	0.41	0.00	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.95	-20.52	-73.29	11.59	0.41	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	2.89	-20.52	-73.29	11.59	-0.41	0.00	0.00	---	---
	Hormigón	7.74	-7.22	-51.65	16.34	-0.16	-0.50	1.17	---	---
	Arm. transve.	1.09	-7.22	-51.65	16.34	---	---	---	0.63	1.83
Losa Intermedia (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	25.25	-6.96	-0.88	4.14	6.89	0.87	0.11	---	---
	Arm. horz. der.	9.11	-9.00	-1.04	10.68	4.39	1.05	0.15	---	---
	Arm. vert. izq.	3.32	-9.70	-1.23	1.52	6.93	0.88	0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	2.19	-2.89	-22.60	-8.89	0.42	3.24	-0.13	---	---
	Hormigón	8.63	-9.70	-1.23	1.52	6.93	0.88	0.08	---	---
	Arm. transve.	2.66	-5.02	-0.47	5.18	---	---	---	-4.73	0.13

Muro M7: Longitud: 854.995 cm [Nudo inicial: 4.55;1.75 -> Nudo final: 13.10;1.75]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota Nivel Agua (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	10.40	0.53	2.68	2.78	0.42	3.10	0.28	---	---
	Arm. horz. der.	28.52	0.53	2.68	2.78	0.42	3.10	0.28	---	---
	Arm. vert. izq.	1.78	-26.38	-1.74	-4.82	0.53	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	7.74	-3.23	-96.31	-17.17	0.35	2.10	0.22	---	---
	Hormigón	21.83	-3.23	-96.31	-17.17	0.35	2.10	0.22	---	---
	Arm. transve.	3.46	-17.95	-39.38	-12.01	---	---	---	3.56	2.55

Muro M8: Longitud: 206.6 cm [Nudo inicial: 13.10;-0.32 -> Nudo final: 13.10;1.75]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota Nivel Agua (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.92	-10.99	-0.89	-3.96	-0.22	0.17	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	1.34	-3.50	-27.26	-5.55	0.07	0.19	0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	0.91	-10.99	-0.89	-3.96	0.22	0.17	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	1.59	-3.49	-27.40	-5.44	-0.07	0.23	0.05	---	---
	Hormigón	4.51	-3.49	-27.40	-5.44	-0.07	0.23	0.05	---	---
	Arm. transve.	0.93	-6.89	-3.82	-12.19	---	---	---	1.00	-0.62

6.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M2: Longitud: 1962.6 cm [Nudo inicial: 24.53;-0.32 -> Nudo final: 24.53;19.31]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado	
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)			Sep.hor (cm)
Cota 0	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Cota Nivel Agua	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Losa Intermedia	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---

Muro M3: Longitud: 1994.2 cm [Nudo inicial: 4.59;19.31 -> Nudo final: 24.53;19.31]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado	
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)			Sep.hor (cm)
Cota 0	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Cota Nivel Agua	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Losa Intermedia	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M1: Longitud: 1999 cm [Nudo inicial: 4.54;-0.32 -> Nudo final: 24.53;-0.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Cota Nivel Agua	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Losa Intermedia	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---

Muro M4: Longitud: 1962.61 cm [Nudo inicial: 4.54;-0.32 -> Nudo final: 4.59;19.31]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Cota Nivel Agua	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	99.7	---
Losa Intermedia	60.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	99.8	---

Muro M5: Longitud: 230.9 cm [Nudo inicial: 14.55;17.00 -> Nudo final: 14.55;19.31]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
Cota Nivel Agua	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
Losa Intermedia	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 1731.7 cm [Nudo inicial: 14.55;-0.32 -> Nudo final: 14.55;17.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota Nivel Agua	40.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---
Losa Intermedia	40.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---

Muro M7: Longitud: 854.995 cm [Nudo inicial: 4.55;1.75 -> Nudo final: 13.10;1.75]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota Nivel Agua	30.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M8: Longitud: 206.6 cm [Nudo inicial: 13.10;-0.32 -> Nudo final: 13.10;1.75]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota Nivel Agua	30.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

7.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Losa Intermedia							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m ³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø20 (kg)	Estribos Ø8 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1 y P2	30x30	4.20	0.32	47.4	16.6	70.4	220.00
P3 y P4	30x30	11.74	0.88	109.4	31.6	155.1	176.25
Total		15.94	1.20	156.8	48.2	225.5	187.92

8.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.



8.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X= 0.00, Y= 0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Cota Nivel Agua	-2.12	Peso propio	251.44	3626.9	2478.4	0.10	-19.64	-394.7
		Cargas muertas	8.81	178.40	6.14	-0.00	0.00	-0.00
		Sobrecarga de uso	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
Losa Intermedia	-3.14	Peso propio	393.84	5688.5	3801.1	-4.24	-18.46	-390.7
		Cargas muertas	68.77	1030.9	-11.78	-0.09	2.33	15.56
		Sobrecarga de uso	-0.38	-7.44	-0.31	-8.74	0.03	96.24
Fondo Arquetón	-5.14	Peso propio	677.22	9797.6	6274.7	0.44	-79.73	-1133
		Cargas muertas	73.23	1029.9	81.33	-18.28	48.67	326.38
		Sobrecarga de uso	4.83	-24.88	44.27	-76.52	21.00	1113.0



Cuantías de obra

Tanque de Tormentas EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

* La armadura de los muros se supone corrida. No se tienen en cuenta, ni en el dibujo, ni en la medición, los solapes y los huecos.

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Total obra - Superficie total: 608.29 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas de cimentación	360.49	216.29	75
Losas macizas	27.57	6.89	
*Arm. base losas			21262
Vigas	219.51	34.04	2354
Encofrado lateral	59.90		
Muros	995.42	275.19	60452
Pilares (Sup. Encofrado)	15.94	1.20	226
Total	1678.83	533.61	84369
Índices (por m2)	2.760	0.877	138.70

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga.....	2
4.5.- Empujes en muros.....	2
4.6.- Listado de cargas.....	3
5.- ESTADOS LÍMITE.....	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	4
6.2.- Combinaciones.....	5
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	5
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	5
8.1.- Muros.....	5
9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	8
10.- MATERIALES UTILIZADOS.....	8
10.1.- Hormigones.....	8
10.2.- Aceros por elemento y posición.....	8
10.2.1.- Aceros en barras.....	8
10.2.2.- Aceros en perfiles.....	8



1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2013

Número de licencia: 27348

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: SBR EDAR Venta de Baños

Clave: SBR-VB

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Forjado 2	0.00	0.00
Fondo Arqueton	0.50	0.00
Losa Inferior	0.50	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

4.5.- Empujes en muros

Empuje Hidrostatico

Una situación de relleno

Carga: Sobrecarga de uso

Con nivel freático: Cota -1.50 m

Con relleno: Cota 0.95 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 1.00 t/m³Densidad sumergida 0.11 t/m³

Ángulo rozamiento interno 6.00 Grados

Evacuación por drenaje 1.00 %

Empuje de Terreno

Una situación de relleno



Listado de datos de la obra

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Carga: Peso propio
 Con nivel freático: Cota 0.00 m
 Con relleno: Cota 0.00 m
 Ángulo de talud 0.00 Grados
 Densidad aparente 1.80 t/m³
 Densidad sumergida 1.10 t/m³
 Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
 Evacuación por drenaje 50.00 %

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Sobrecarga de uso	Superficial	5.75	(27.50, 28.75) (27.50, 38.00) (0.50, 38.00) (0.50, 28.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.75	(0.50, 28.25) (0.50, 19.25) (27.50, 19.25) (27.50, 28.25)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.75	(27.50, 18.75) (0.50, 18.75) (0.50, 9.75) (27.50, 9.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.75	(0.50, 9.25) (0.50, 0.50) (27.50, 0.50) (27.50, 9.25)
1	Sobrecarga de uso	Superficial	1.75	(2.25, 29.25) (0.50, 29.25) (0.50, 28.50) (2.25, 28.50)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.75	(2.25, 28.50) (0.50, 28.50) (0.50, 27.75) (2.25, 27.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.75	(0.50, 10.25) (0.50, 9.50) (2.25, 9.50) (2.25, 10.25)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.75	(0.50, 9.50) (0.50, 8.75) (2.25, 8.75) (2.25, 9.50)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- 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

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



Listado de datos de la obra

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

- 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
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



Listado de datos de la obra

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

▪ Tensiones sobre el terreno

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Forjado 2	2	Forjado 2	2.50	1.70
1	Fondo Arqueton	1	Fondo Arqueton	4.00	-0.80
0	Losa Inferior				-4.80

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(0.25, 0.25)	(27.75, 0.25)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5



Listado de datos de la obra

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M2	Muro de hormigón armado	0-2	(27.75, 0.25)	(27.75, 38.25)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M3	Muro de hormigón armado	0-2	(0.25, 38.25)	(27.75, 38.25)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M4	Muro de hormigón armado	0-2	(0.25, 0.25)	(0.25, 38.25)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M5	Muro de hormigón armado	0-2	(2.50, 9.50)	(27.75, 9.50)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M6	Muro de hormigón armado	0-2	(0.25, 19.00)	(27.75, 19.00)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M7	Muro de hormigón armado	0-2	(2.50, 28.50)	(27.75, 28.50)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M8	Muro de hormigón armado	1-2	(0.25, 8.50)	(2.50, 8.50)	2	0.25+0.25=0.5
M11	Muro de hormigón armado	1-2	(0.25, 10.50)	(2.50, 10.50)	2	0.25+0.25=0.5
M9	Muro de hormigón armado	1-2	(2.50, 8.50)	(2.50, 9.50)	2	0.25+0.25=0.5
M10	Muro de hormigón armado	1-2	(2.50, 9.50)	(2.50, 10.50)	2	0.25+0.25=0.5
M51	Muro de hormigón armado	0-1	(0.25, 9.50)	(2.50, 9.50)	1	0.25+0.25=0.5
M12	Muro de hormigón armado	1-2	(0.25, 27.50)	(2.50, 27.50)	2	0.25+0.25=0.5
M15	Muro de hormigón armado	1-2	(0.25, 29.50)	(2.50, 29.50)	2	0.25+0.25=0.5
M13	Muro de hormigón armado	1-2	(2.50, 27.50)	(2.50, 28.50)	2	0.25+0.25=0.5
M14	Muro de hormigón armado	1-2	(2.50, 28.50)	(2.50, 29.50)	2	0.25+0.25=0.5
M71	Muro de hormigón armado	0-1	(0.25, 28.50)	(2.50, 28.50)	1	0.25+0.25=0.5

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M2	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M3	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M4	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M5	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³



Listado de datos de la obra

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M6	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M7	Empuje izquierdo: Empuje Hidrostatico Empuje derecho: Empuje Hidrostatico	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M10	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M51	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³



Listado de datos de la obra

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M14	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M71	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	60	10000.00	2.00	3.00

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-35; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673



Armados de losas

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Losa Inferior

Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 60

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø20c/20

Armadura Base Superior: 1Ø20c/20

Canto: 60

Alineación 32: (x= 7.50) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 33: (x= 7.75) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 34: (x= 8.00) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 35: (x= 8.25) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 36: (x= 8.50) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 37: (x= 8.75) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 38: (x= 9.00) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 39: (x= 9.25) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 40: (x= 9.50) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 41: (x= 9.75) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 42: (x= 10.00) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 43: (x= 10.25) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 44: (x= 10.50) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 45: (x= 10.75) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20

Alineación 46: (x= 11.00) Inferior (y= 0.10)-(y= 1.40) 1Ø12c/20
(y= 37.10)-(y= 38.40) 1Ø12c/20



Armados de losas

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Alineación 47: (x= 11.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 48: (x= 11.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 49: (x= 11.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 50: (x= 12.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 51: (x= 12.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 52: (x= 12.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 53: (x= 12.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 54: (x= 13.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 55: (x= 13.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 56: (x= 13.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 57: (x= 13.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 58: (x= 14.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 59: (x= 14.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 60: (x= 14.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 61: (x= 14.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 62: (x= 15.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 63: (x= 15.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 64: (x= 15.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 65: (x= 15.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 66: (x= 16.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 67: (x= 16.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 68: (x= 16.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20



Armados de losas

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Alineación 69: (x= 16.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 70: (x= 17.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 71: (x= 17.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 72: (x= 17.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 73: (x= 17.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 74: (x= 18.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 75: (x= 18.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 76: (x= 18.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 77: (x= 18.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 78: (x= 19.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 79: (x= 19.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 80: (x= 19.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 81: (x= 19.75) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 82: (x= 20.00) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 83: (x= 20.25) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20
Alineación 84: (x= 20.50) Inferior	(y= 0.10)-(y= 1.40)	1Ø12c/20
	(y= 37.10)-(y= 38.40)	1Ø12c/20



Armados de losas

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Fondo Arqueton Número Plantas Iguales: 1

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 40



Armados de losas

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

Malla 3: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 40

ÍNDICE

1.- MATERIALES.....	2
1.1.- Hormigones.....	2
1.2.- Aceros por elemento y posición.....	2
1.2.1.- Aceros en barras.....	2
1.2.2.- Aceros en perfiles.....	2
2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	2
3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	3
4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	4
4.1.- Muros.....	4
5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO.....	9
6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	10
6.1.- Resumido.....	11



1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

HA-35; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

• Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	
M1	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	90.25	-8.23	-37.17	-0.81	-14.68	-8.36	-1.38	-0.29	-0.00	0.01	-5.43	-5.07	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	-8.29	18.71	37.66	1.13	-2.28	11.81	1.99	0.88	0.00	-0.03	8.77	7.99	
Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	267.81	-53.46	504.99	-1.33	404.68	-13.77	92.98	-12.53	-37.17	-0.35	-20.97	-0.37		
			Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
			Sobrecarga de uso	-76.65	116.73	-567.2	2.36	-390.4	22.99	-13.10	27.10	37.66	0.55	6.16	1.35		
M2	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	119.68	41.54	-2.99	34.34	0.66	7.28	3.07	-0.00	-4.00	-7.48	0.08		
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	-15.27	-51.85	8.45	-24.84	-0.90	-15.58	-5.20	0.00	6.54	7.29	-0.10	19.58	
Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	232.54	-249.2	25.69	-373.7	-0.15	41.59	117.25	41.54	-1.16	59.61	-0.34			
			Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
			Sobrecarga de uso	34.01	204.80	-19.40	317.68	0.25	-47.25	-15.48	-51.85	5.87	-59.20	0.44	2.18		
M3	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	90.18	-5.95	37.08	-0.09	14.18	3.73	-1.20	1.80	0.00	-0.50	5.26		
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	-8.13	15.56	-37.46	0.03	2.93	-5.15	1.71	-2.50	-0.00	0.72	-8.53	-5.87	
Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	266.21	-59.17	-503.4	-0.93	-403.7	8.98	92.90	-12.24	37.08	-0.43	21.10			
			Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
			Sobrecarga de uso	-73.90	129.13	564.92	1.81	389.07	-19.04	-12.79	26.81	-37.46	0.61	-6.42	-12.57		
M4	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	111.07	-8.80	1.08	-1.47	0.42	16.75	3.53	0.00	-0.75	9.54			
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	9.30	7.40	-1.50	-18.96	-0.60	-20.13	-5.69	-0.00	1.31	-10.18	0.27	-4.23	
Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	235.99	231.52	14.72	367.68	-1.76	-30.67	122.01	-4.39	-6.75	-74.21				
			Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
			Sobrecarga de uso	15.43	-184.2	-0.46	-310.9	0.47	31.90	-11.77	2.71	13.39	80.78	-0.98	-4.39		
M5	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	77.37	-41.30	0.26	-7.79	0.06	-2.53	-0.63	-9.37	0.00	1.72			
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	7.37	133.74	-0.62	16.31	-0.28	5.03	1.06	17.44	-0.00	-2.40	-0.32	-2.04	
Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	238.17	-286.0	-1.00	-40.39	-0.41	-1.61	77.76	-55.32	0.32	-8.55				
			Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
			Sobrecarga de uso	23.97	279.56	0.79	71.45	0.44	0.80	9.52	143.63	-0.73	26.76	0.29	0.29		
M6	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	85.14	-9.70	-0.06	-1.85	-0.17	-0.83	-0.86	-2.27	-0.00	-0.59			
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	9.74	26.81	0.07	2.50	0.23	1.10	1.52	7.50	0.00	0.80	-0.03	1.20	
Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	253.02	-18.70	0.10	-3.57	0.14	1.73	85.38	-11.20	-0.06	-2.47				
			Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
			Sobrecarga de uso	7.86	51.38	-0.11	5.19	-0.15	-2.13	11.81	30.98	0.07	3.57	-0.05	0.78		
M7	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	77.64	-42.36	-0.23	-8.19	-0.18	1.80	-0.58	-8.86	-0.00	1.52			
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	6.88	134.50	0.57	16.75	0.45	-4.12	0.99	16.71	0.00	-2.09	0.24	0.62	
Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	238.33	-287.6	0.24	-41.51	0.11	-1.02	78.00	-57.09	-0.28	-9.53				
			Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
			Sobrecarga de uso	23.05	281.03	0.14	72.84	-0.05	3.04	9.03	145.40	0.67	27.95	-0.20	0.52		
M8	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	8.40	-4.47	0.82	-6.22	2.42	-1.68	-0.59	0.61	-0.00	-1.37			
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	-2.31	6.67	-1.49	7.25	-4.32	3.21	1.01	-1.15	-0.00	1.83	0.14	-0.10	
M11	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	7.74	-2.63	-0.48	-3.70	-1.35	0.16	-0.42	0.33	0.00	-0.69			
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	-0.52	2.65	0.67	3.20	1.75	0.17	0.70	-0.62	-0.00	0.89	-0.53	-0.07	



Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	
M9	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	1.94	-0.28	0.20	-0.94	-0.27	0.28	0.02	0.01	-0.01	-0.06	-0.09	-0.06	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	1.30	-0.13	-0.46	-0.41	-0.28	0.17	0.06	0.00	0.03	0.20	0.15	0.05	
M10	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	2.28	-0.27	-0.31	-0.85	-0.58	-0.35	0.01	-0.01	0.06	-0.02	-0.31	0.10	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.54	-0.12	0.65	-0.50	1.51	-0.06	0.03	-0.00	-0.09	0.04	0.46	-0.07	
M51	Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	6.88	6.51	-0.11	21.46	-0.04	0.01	4.15	-1.08	0.42	3.01	-0.39	0.07	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	11.30	1.45	0.27	-2.65	0.23	-0.08	2.49	-11.70	-0.93	19.80	0.87	-0.14	
M12	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	7.71	-2.65	0.48	-3.86	1.35	-0.18	-0.40	0.34	-0.00	-0.74	-0.08	-0.09	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	-0.52	2.71	-0.66	3.45	-1.72	-0.13	0.70	-0.72	0.00	0.87	0.03	0.14	
M15	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	8.53	-4.36	-0.89	-5.52	-2.61	1.70	-0.61	0.59	0.00	-1.23	0.36	-0.04	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	-2.46	6.48	1.60	6.26	4.62	-3.19	1.03	-1.06	-0.00	1.77	-0.54	0.08	
M13	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	2.33	-0.28	0.31	-0.85	0.49	0.35	0.01	-0.02	-0.04	-0.07	0.12	-0.05	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.50	-0.11	-0.64	-0.49	-1.41	0.06	0.07	0.04	0.07	0.20	-0.16	0.02	
M14	Forjado 2	50.0	-0.80/1.70	Peso propio	1.94	-0.26	-0.23	-0.89	0.06	-0.28	0.02	0.02	0.03	-0.06	-0.09	0.10	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	1.27	-0.14	0.51	-0.46	0.56	-0.16	0.02	-0.04	-0.05	0.09	0.16	-0.08	
M71	Fondo Arqueton	50.0	-4.80/-0.80	Peso propio	6.76	6.49	0.13	21.37	0.22	-0.06	4.21	-0.95	-0.44	2.89	0.45	-0.07	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	11.44	1.46	-0.30	-2.63	-0.41	0.13	2.40	-11.78	0.95	19.79	-0.96	0.18	

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	Peso propio	267.81	-53.46	504.99	-1.33	404.68	-13.77
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-76.65	116.73	-567.2	2.36	-390.4	22.99
M2	Peso propio	232.54	-249.2	25.69	-373.7	-0.15	41.59
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	34.01	204.80	-19.40	317.68	0.25	-47.25
M3	Peso propio	266.21	-59.17	-503.4	-0.93	-403.7	8.98
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-73.90	129.13	564.92	1.81	389.07	-19.04
M4	Peso propio	235.99	231.52	14.72	367.68	-1.76	-30.67
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	15.43	-184.2	-0.46	-310.9	0.47	31.90
M5	Peso propio	238.17	-286.0	-1.00	-40.39	-0.41	-1.61
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	23.97	279.56	0.79	71.45	0.44	0.80
M6	Peso propio	253.02	-18.70	0.10	-3.57	0.14	1.73
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	7.86	51.38	-0.11	5.19	-0.15	-2.13
M7	Peso propio	238.33	-287.6	0.24	-41.51	0.11	-1.02
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	23.05	281.03	0.14	72.84	-0.05	3.04
M8	Peso propio	8.40	-4.47	0.82	-6.22	2.42	-1.68
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-2.31	6.67	-1.49	7.25	-4.32	3.21
M11	Peso propio	7.74	-2.63	-0.48	-3.70	-1.35	0.16
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.52	2.65	0.67	3.20	1.75	0.17
M9	Peso propio	1.94	-0.28	0.20	-0.94	-0.27	0.28
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1.30	-0.13	-0.46	-0.41	-0.28	0.17



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M10	Peso propio	2.28	-0.27	-0.31	-0.85	-0.58	-0.35
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.54	-0.12	0.65	-0.50	1.51	-0.06
M51	Peso propio	6.88	6.51	-0.11	21.46	-0.04	0.01
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	11.30	1.45	0.27	-2.65	0.23	-0.08
M12	Peso propio	7.71	-2.65	0.48	-3.86	1.35	-0.18
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.52	2.71	-0.66	3.45	-1.72	-0.13
M15	Peso propio	8.53	-4.36	-0.89	-5.52	-2.61	1.70
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-2.46	6.48	1.60	6.26	4.62	-3.19
M13	Peso propio	2.33	-0.28	0.31	-0.85	0.49	0.35
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.50	-0.11	-0.64	-0.49	-1.41	0.06
M14	Peso propio	1.94	-0.26	-0.23	-0.89	0.06	-0.28
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1.27	-0.14	0.51	-0.46	0.56	-0.16
M71	Peso propio	6.76	6.49	0.13	21.37	0.22	-0.06
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	11.44	1.46	-0.30	-2.63	-0.41	0.13

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 2750 cm [Nudo inicial: 0.25;0.25 -> Nudo final: 27.75;0.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	13.31	-2.06	-4.89	-2.18	1.57	7.11	-3.15	---	---
	Arm. horz. der.	32.35	-1.89	-7.42	-2.13	2.26	13.66	-1.27	---	---
	Arm. vert. izq.	9.98	-2.62	5.59	-0.71	-1.05	-7.69	-2.81	---	---
	Arm. horz. izq.	32.98	-0.48	7.26	2.16	-1.96	-11.83	1.24	---	---
	Hormigón	9.22	-2.06	-4.89	-2.18	-0.05	7.11	-3.15	---	---
	Arm. transve.	2.44	-1.97	-5.42	1.96	---	---	---	1.23	-5.51
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	90.59	-14.70	-1.86	1.31	35.18	4.44	0.43	---	---
	Arm. horz. der.	28.67	-6.93	-13.96	-3.48	2.30	13.52	-0.88	---	---
	Arm. vert. izq.	52.82	-4.86	-0.61	0.04	-20.04	-2.53	-0.06	---	---
	Arm. horz. izq.	23.14	-0.58	7.18	-3.51	-1.14	-8.03	-1.08	---	---
	Hormigón	23.01	-14.81	-1.87	-0.16	35.22	4.45	0.27	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M1: Longitud: 2750 cm [Nudo inicial: 0.25;0.25 -> Nudo final: 27.75;0.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Arm. transve.	8.31	-15.29	-1.60	-0.64	---	---	---	-19.25	0.11

Muro M2: Longitud: 3800 cm [Nudo inicial: 27.75;0.25 -> Nudo final: 27.75;38.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	10.89	-4.60	-8.70	3.17	1.74	9.36	2.18	---	---
	Arm. horz. der.	37.20	-1.75	-6.79	-1.16	2.07	16.13	-0.89	---	---
	Arm. vert. izq.	9.30	1.14	9.31	-0.39	-1.38	-8.78	-1.52	---	---
	Arm. horz. izq.	37.12	-0.65	6.86	1.53	-1.79	-14.07	0.58	---	---
	Hormigón	10.08	-1.75	-6.79	-1.16	-0.04	16.13	-0.89	---	---
	Arm. transve.	3.35	-3.58	-8.25	-1.75	---	---	---	2.88	-7.20
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	37.98	-11.67	-1.47	-0.22	15.64	1.98	0.39	---	---
	Arm. horz. der.	28.41	-6.74	-13.24	-3.79	2.18	13.66	-0.42	---	---
	Arm. vert. izq.	5.78	-0.69	6.55	-3.86	-1.54	-8.56	-0.26	---	---
	Arm. horz. izq.	24.45	-0.75	6.23	3.89	-1.43	-8.77	0.26	---	---
	Hormigón	10.74	-11.67	-1.47	-0.22	15.64	1.98	0.39	---	---
	Arm. transve.	6.25	-10.77	-3.22	-0.55	---	---	---	-14.47	0.31

Muro M3: Longitud: 2750 cm [Nudo inicial: 0.25;38.25 -> Nudo final: 27.75;38.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	10.41	-2.27	5.25	-0.75	1.16	7.63	2.82	---	---
	Arm. horz. der.	33.47	-0.44	7.37	2.02	1.96	12.01	-1.22	---	---
	Arm. vert. izq.	13.03	-1.99	-5.23	-2.06	-1.54	-7.27	3.07	---	---
	Arm. horz. izq.	32.63	-1.95	-7.57	-1.98	-2.25	-13.86	1.24	---	---
	Hormigón	8.97	-1.99	-5.23	-2.06	0.05	-7.27	3.07	---	---
	Arm. transve.	2.49	-2.20	-5.38	1.76	---	---	---	-1.24	5.62
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	52.96	-4.94	-0.62	-0.56	20.12	2.54	0.12	---	---
	Arm. horz. der.	23.45	-0.66	7.12	-3.42	1.11	8.13	1.12	---	---
	Arm. vert. izq.	90.70	-14.79	-1.87	0.52	-35.37	-4.47	-0.31	---	---
	Arm. horz. izq.	27.26	-6.69	-14.07	3.01	-1.70	-12.62	-1.33	---	---
	Hormigón	23.10	-14.79	-1.87	0.52	-35.37	-4.47	-0.31	---	---
	Arm. transve.	8.26	-15.06	-1.71	-3.24	---	---	---	19.11	0.60

Muro M4: Longitud: 3800 cm [Nudo inicial: 0.25;0.25 -> Nudo final: 0.25;38.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	10.73	-23.44	28.39	-11.32	4.57	3.92	-0.85	---	---
	Arm. horz. der.	30.99	-0.31	6.09	1.53	1.83	11.47	-0.82	---	---
	Arm. vert. izq.	22.93	6.28	0.79	-3.28	-6.57	-0.83	0.52	---	---
	Arm. horz. izq.	31.26	-2.09	-6.12	-0.97	-2.13	-13.32	1.09	---	---
	Hormigón	8.35	-2.09	-6.12	-0.97	0.05	-13.32	1.09	---	---
	Arm. transve.	3.06	-2.01	-10.37	-0.28	---	---	---	-2.14	6.75
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	27.56	8.07	26.39	23.26	3.26	7.48	1.15	---	---
	Arm. horz. der.	43.55	8.74	27.71	-24.34	2.37	7.64	-1.08	---	---
	Arm. vert. izq.	34.28	-11.44	-1.44	0.06	-14.32	-1.81	-0.19	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M4: Longitud: 3800 cm [Nudo inicial: 0.25;0.25 -> Nudo final: 0.25;38.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Arm. horz. izq.	40.99	-3.81	0.43	-2.89	-3.96	-14.27	2.66	---	---
	Hormigón	14.25	8.74	27.71	-24.34	0.00	7.64	-1.08	---	---
	Arm. transve.	62.52	-3.81	0.43	-2.89	---	---	---	-16.31	26.76

Muro M5: Longitud: 2525 cm [Nudo inicial: 2.50;9.50 -> Nudo final: 27.75;9.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.22	-5.89	5.77	2.51	-0.15	-0.04	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.37	-1.52	-10.36	0.19	0.04	0.20	-0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	0.22	-5.89	5.77	2.51	0.15	-0.04	0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.45	-1.38	-8.06	-0.01	0.06	0.65	-0.14	---	---
	Hormigón	1.18	-1.38	-8.06	-0.01	-0.03	0.65	-0.14	---	---
	Arm. transve.	0.22	-0.67	-7.65	-1.82	---	---	---	0.20	-0.47
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.69	-18.61	-2.35	2.53	-0.47	-0.00	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.82	-6.73	-26.46	1.02	-0.17	0.18	-0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	0.69	-18.61	-2.35	2.53	0.47	-0.00	0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.88	-6.73	-26.46	1.02	0.17	0.18	-0.09	---	---
	Hormigón	2.32	-1.93	-17.26	12.01	0.05	0.00	-0.09	---	---
	Arm. transve.	0.20	-4.71	-19.16	0.74	---	---	---	0.46	0.03

Muro M6: Longitud: 2750 cm [Nudo inicial: 0.25;19.00 -> Nudo final: 27.75;19.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.20	-5.38	5.49	2.09	-0.13	0.00	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.34	-2.22	-10.69	-0.74	0.06	0.00	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.20	-5.33	5.24	2.42	0.13	0.00	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.34	-2.22	-10.69	-0.74	-0.06	0.00	0.00	---	---
	Hormigón	0.84	-2.22	-10.69	-0.74	-0.06	0.00	0.00	---	---
	Arm. transve.	0.09	-1.32	7.80	-2.85	---	---	---	0.16	0.13
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.61	-16.56	-2.09	1.90	-0.41	-0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.86	-7.02	-26.33	1.77	0.18	-0.07	-0.07	---	---
	Arm. vert. izq.	0.61	-16.56	-2.09	1.90	0.41	-0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.92	-7.93	-26.19	-1.97	0.20	0.50	0.00	---	---
	Hormigón	2.40	-3.86	-18.18	-11.53	-0.10	-0.04	-0.06	---	---
	Arm. transve.	0.24	-7.35	-22.41	-7.24	---	---	---	0.28	-0.47

Muro M7: Longitud: 2525 cm [Nudo inicial: 2.50;28.50 -> Nudo final: 27.75;28.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.22	-5.86	5.81	2.45	-0.15	0.02	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.37	-3.50	-10.29	-0.75	0.09	-0.23	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	0.22	-5.86	5.81	2.45	0.15	0.02	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.34	-2.03	-8.76	-0.12	0.05	-0.02	0.06	---	---
	Hormigón	0.94	-1.36	-8.41	0.11	0.03	-0.18	0.03	---	---
	Arm. transve.	0.13	-0.79	-7.97	-1.73	---	---	---	-0.29	0.04
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.73	-16.18	-2.04	0.22	-0.40	0.01	-0.04	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M7: Longitud: 2525 cm [Nudo inicial: 2.50;28.50 -> Nudo final: 27.75;28.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Arm. horz. der.	0.78	-6.65	-25.07	1.25	0.17	0.11	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.73	-16.18	-2.04	0.22	0.40	0.01	-0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.82	-6.65	-25.07	1.25	-0.17	0.11	0.01	---	---
	Hormigón	2.28	-1.81	-17.36	11.87	-0.05	0.00	0.03	---	---
	Arm. transve.	0.19	-4.54	-19.67	1.19	---	---	---	-0.40	-0.20

Muro M8: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;8.50 -> Nudo final: 2.50;8.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.58	-12.32	0.42	4.83	-0.31	0.14	-0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.30	-0.75	0.09	-0.17	0.02	-1.46	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	0.58	-12.32	0.42	4.83	0.33	0.14	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.51	-2.58	-4.59	2.32	0.30	1.57	0.05	---	---
	Hormigón	1.88	-12.32	0.42	4.83	0.33	0.14	-0.08	---	---
	Arm. transve.	0.49	-4.27	1.79	3.26	---	---	---	-1.00	-0.57

Muro M11: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;10.50 -> Nudo final: 2.50;10.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.52	-13.53	0.76	4.07	-0.37	-0.06	0.27	---	---
	Arm. horz. der.	0.54	-2.16	-3.90	2.49	0.05	-1.84	-0.16	---	---
	Arm. vert. izq.	0.51	-13.53	0.76	4.07	0.34	-0.06	0.27	---	---
	Arm. horz. izq.	0.48	-1.24	-1.31	-0.74	0.33	2.04	0.03	---	---
	Hormigón	1.65	-13.53	0.76	4.07	-0.37	-0.06	0.27	---	---
	Arm. transve.	0.77	-4.47	1.40	1.34	---	---	---	1.44	1.08

Muro M9: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;8.50 -> Nudo final: 2.50;9.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.25	-5.18	-0.71	0.25	-0.18	0.08	-0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.09	-0.07	-1.37	-0.12	0.00	-0.17	0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	0.24	-5.18	-0.71	0.25	0.13	0.08	-0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.12	-0.20	1.22	-0.02	0.21	0.82	-0.06	---	---
	Hormigón	0.69	-5.18	-0.71	0.25	-0.18	0.08	-0.05	---	---
	Arm. transve.	0.92	-0.18	1.57	0.01	---	---	---	0.85	-1.97

Muro M10: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;9.50 -> Nudo final: 2.50;10.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.18	-4.10	-0.51	-0.89	-0.24	0.06	0.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.07	-0.90	-0.45	0.33	0.02	-0.24	0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	0.15	-4.10	-0.51	-0.89	0.10	0.06	0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	0.16	0.06	-1.50	0.16	0.00	0.47	-0.06	---	---
	Hormigón	0.51	-4.10	-0.51	-0.89	-0.24	0.06	0.03	---	---



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

Muro M10: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;9.50 -> Nudo final: 2.50;10.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Arm. transve.	0.27	-0.57	0.48	-0.39	---	---	---	0.00	0.63

Muro M51: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;9.50 -> Nudo final: 2.50;9.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.57	-14.87	-1.68	-6.01	-0.37	0.01	-0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.71	-5.06	-20.31	-3.38	-0.13	-0.10	0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	0.57	-14.87	-1.68	-6.01	0.37	0.01	-0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.67	-5.06	-20.31	-3.38	0.13	-0.10	0.04	---	---
	Hormigón	2.14	-13.60	-0.76	-11.59	-0.34	0.01	-0.03	---	---
	Arm. transve.	0.21	-5.50	1.76	-14.89	---	---	---	-0.25	0.44

Muro M12: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;27.50 -> Nudo final: 2.50;27.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.52	-13.73	0.60	4.20	-0.34	0.06	-0.27	---	---
	Arm. horz. der.	0.51	-1.24	-1.26	-0.75	0.03	-2.20	-0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	0.53	-13.73	0.60	4.20	0.39	0.06	-0.27	---	---
	Arm. horz. izq.	0.55	-2.15	-4.03	2.51	0.36	1.88	0.17	---	---
	Hormigón	1.68	-13.73	0.60	4.20	0.39	0.06	-0.27	---	---
	Arm. transve.	0.79	-4.71	1.57	1.56	---	---	---	-1.50	-1.09

Muro M15: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;29.50 -> Nudo final: 2.50;29.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.58	-12.37	0.55	4.48	-0.32	-0.17	0.11	---	---
	Arm. horz. der.	0.53	-2.46	-4.09	2.43	0.06	-1.74	-0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	0.58	-12.37	0.55	4.48	0.31	-0.17	0.11	---	---
	Arm. horz. izq.	0.36	-0.82	-0.31	-0.18	0.33	1.65	0.00	---	---
	Hormigón	1.87	-12.37	0.55	4.48	-0.32	-0.17	0.11	---	---
	Arm. transve.	0.60	-4.06	1.47	2.75	---	---	---	1.19	0.74

Muro M13: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;27.50 -> Nudo final: 2.50;28.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.19	-4.29	-0.83	1.41	-0.24	0.11	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.09	-0.15	-1.39	-0.36	-0.12	-0.18	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.17	-3.75	0.14	0.76	0.09	-0.12	0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	0.13	-0.98	-0.85	0.15	0.20	0.48	-0.03	---	---
	Hormigón	0.56	-4.29	-0.83	1.41	-0.24	0.11	-0.01	---	---
	Arm. transve.	1.02	-0.13	1.44	0.23	---	---	---	0.90	-2.20



Muro M14: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;28.50 -> Nudo final: 2.50;29.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.21	-5.35	-0.50	-0.39	-0.17	0.07	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.08	-0.91	-0.56	0.02	-0.06	-0.26	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.20	-5.35	-0.50	-0.39	0.13	0.07	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.10	-0.02	-0.99	0.08	-0.00	0.29	-0.04	---	---
	Hormigón	0.58	-5.35	-0.50	-0.39	-0.17	0.07	0.05	---	---
	Arm. transve.	0.28	-0.63	0.57	-0.03	---	---	---	0.07	0.65

Muro M71: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;28.50 -> Nudo final: 2.50;28.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Fondo Arqueton (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.57	-14.88	-1.68	-5.98	-0.37	-0.01	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.65	-5.00	-19.70	-3.18	0.13	0.11	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.57	-14.88	-1.68	-5.98	0.37	-0.01	0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.69	-5.00	-19.70	-3.18	0.13	0.11	0.01	---	---
	Hormigón	2.13	-13.62	-0.81	-11.52	0.34	-0.01	0.03	---	---
	Arm. transve.	0.24	-5.50	1.71	-14.83	---	---	---	0.26	-0.51

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 2750 cm [Nudo inicial: 0.25;0.25 -> Nudo final: 27.75;0.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Arqueton	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M2: Longitud: 3800 cm [Nudo inicial: 27.75;0.25 -> Nudo final: 27.75;38.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Arqueton	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M3: Longitud: 2750 cm [Nudo inicial: 0.25;38.25 -> Nudo final: 27.75;38.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Arqueton	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M4: Longitud: 3800 cm [Nudo inicial: 0.25;0.25 -> Nudo final: 0.25;38.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Arqueton	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M5: Longitud: 2525 cm [Nudo inicial: 2.50;9.50 -> Nudo final: 27.75;9.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Arqueton	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M6: Longitud: 2750 cm [Nudo inicial: 0.25;19.00 -> Nudo final: 27.75;19.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Arqueton	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---



Muro M7: Longitud: 2525 cm [Nudo inicial: 2.50;28.50 -> Nudo final: 27.75;28.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Fondo Arqueton	50.0	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	Ø25c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M8: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;8.50 -> Nudo final: 2.50;8.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M11: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;10.50 -> Nudo final: 2.50;10.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M9: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;8.50 -> Nudo final: 2.50;9.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M10: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;9.50 -> Nudo final: 2.50;10.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M51: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;9.50 -> Nudo final: 2.50;9.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Fondo Arqueton	50.0	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M12: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;27.50 -> Nudo final: 2.50;27.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M15: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;29.50 -> Nudo final: 2.50;29.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M13: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;27.50 -> Nudo final: 2.50;28.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M14: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 2.50;28.50 -> Nudo final: 2.50;29.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M71: Longitud: 225 cm [Nudo inicial: 0.25;28.50 -> Nudo final: 2.50;28.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Fondo Arqueton	50.0	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.



- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X= 0.00, Y= 0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Fondo Arqueton	-0.80	Peso propio	692.21	9387.1	13255	-8.69	-0.20	164.92
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	-0.61	4.43	-13.66	11.22	0.25	-213.0
Losa Inferior	-4.80	Peso propio	1745.7	24105	33431	-50.91	-0.90	985.32
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	-23.48	576.92	-447.9	155.19	-0.53	-2972



Cuantías de obra

SBR EDAR Venta de Baños

Fecha: 27/06/13

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Total obra - Superficie total: 1302.75 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas de cimentación	972.00	583.20	170
Losas macizas	3.50	1.40	
*Arm. base losas			51346
Vigas	327.25	66.65	5184
Encofrado lateral	86.60		
Muros	2887.52	721.88	156046
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	4276.87	1373.13	212746
Índices (por m2)	3.283	1.054	163.31

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga.....	2
4.5.- Empujes en muros.....	2
5.- ESTADOS LÍMITE.....	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	3
6.2.- Combinaciones.....	4
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	4
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	5
8.1.- Muros.....	5
9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	5
10.- MATERIALES UTILIZADOS.....	5
10.1.- Hormigones.....	5
10.2.- Aceros por elemento y posición.....	6
10.2.1.- Aceros en barras.....	6
10.2.2.- Aceros en perfiles.....	6



Listado de datos de la obra

Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Fecha: 24/06/13

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2013

Número de licencia: 27348

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Clave: AIRE-VB

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Cota 0	0.00	0.00
Fondo Arquetón	1.00	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

4.5.- Empujes en muros

Empuje de Terreno

Una situación de relleno

Carga: Peso propio

Con nivel freático: Cota 0.00 m

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 1.80 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 50.00 %



Listado de datos de la obra

Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Fecha: 24/06/13

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- 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

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

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	0.700

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700



Listado de datos de la obra

Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Fecha: 24/06/13

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

▪ Tensiones sobre el terreno

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Cota 0	1	Cota 0	1.10	0.00



Listado de datos de la obra

Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Fecha: 24/06/13

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
0	Fondo Arquetón				-1.10

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(10.40, 0.00)	1	0.1+0.1=0.2
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(10.40, 0.00)	(10.40, 1.25)	1	0.1+0.1=0.2
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 1.25)	(10.40, 1.25)	1	0.1+0.1=0.2
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 1.25)	1	0.1+0.1=0.2

Empujes y zapata del muro

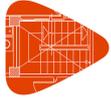
Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.200 x 0.200 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.20 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Terreno	Viga de cimentación: 0.200 x 0.200 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.20 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M3	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.200 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.20 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³
M4	Empuje izquierdo: Empuje de Terreno Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.200 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.20 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	10000.00	2.00	3.00

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones



Listado de datos de la obra

Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Fecha: 24/06/13

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-350; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673



Armados de losas

Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Fecha: 24/06/13

Fondo Arquetón Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 20

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 20

ÍNDICE

1.- MATERIALES.....	2
1.1.- Hormigones.....	2
1.2.- Aceros por elemento y posición.....	2
1.2.1.- Aceros en barras.....	2
1.2.2.- Aceros en perfiles.....	2
2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	2
3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	2
4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	3
4.1.- Muros.....	3
5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO.....	4
6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	4
6.1.- Resumido.....	5



1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

HA-35; $f_{ck} = 357 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

• Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	
M1	Cota 0	20.0	-1.10/0.00	Peso propio	6.17	0.01	3.13	0.00	8.60	0.00	-0.07	-0.00	-0.00	0.00	-0.31	0.00	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	-0.05	0.00	-0.05	-0.00	-0.08	0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	
M2	Cota 0	20.0	-1.10/0.00	Peso propio	0.25	0.01	-0.00	-0.21	0.00	0.00	0.05	-0.00	-0.01	0.05	-0.07	-0.00	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.05	0.02	-0.00	0.06	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	
M3	Cota 0	20.0	-1.10/0.00	Peso propio	6.14	-0.01	-3.12	0.00	-8.60	-0.00	-0.04	-0.00	-0.00	0.00	0.45	0.01	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	-0.05	0.00	0.05	-0.00	0.08	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.02	0.00	
M4	Cota 0	20.0	-1.10/0.00	Peso propio	0.25	-0.01	-0.00	0.21	0.00	-0.00	0.05	0.00	-0.01	-0.05	-0.07	0.00	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.05	-0.02	-0.00	-0.06	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	Peso propio	6.17	0.01	3.13	0.00	8.60	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.05	0.00	-0.05	-0.00	-0.08	0.00
M2	Peso propio	0.25	0.01	-0.00	-0.21	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.05	0.02	-0.00	0.06	-0.00	-0.00
M3	Peso propio	6.14	-0.01	-3.12	0.00	-8.60	-0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.05	0.00	0.05	-0.00	0.08	-0.00



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M4	Peso propio	0.25	-0.01	-0.00	0.21	0.00	-0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.05	-0.02	-0.00	-0.06	-0.00	0.00

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 1040 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 10.40;0.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.27	0.03	0.06	-0.01	-0.10	-0.08	-0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.23	-0.36	-0.00	-0.20	0.03	-0.09	-0.07	---	---
	Arm. vert. izq.	1.26	-0.79	-0.08	-0.03	0.43	0.08	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.54	-0.17	-0.72	-0.06	-0.00	0.23	-0.06	---	---
	Hormigón	3.17	-0.79	-0.08	-0.03	0.43	0.08	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.66	-0.48	0.44	-0.00	---	---	---	-0.51	0.00

Muro M2: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: 10.40;0.00 -> Nudo final: 10.40;1.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.24	-0.11	-1.15	0.03	-0.08	0.04	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.07	-0.31	-0.50	0.28	-0.03	-0.01	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.21	-0.22	-0.53	0.21	0.07	0.20	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.48	-0.22	-0.53	0.21	0.07	0.20	0.01	---	---
	Hormigón	1.34	-0.22	-0.53	0.21	-0.00	0.20	0.01	---	---
	Arm. transve.	0.61	-0.31	-0.50	0.28	---	---	---	0.36	0.31

Muro M3: Longitud: 1040 cm [Nudo inicial: 0.00;1.25 -> Nudo final: 10.40;1.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	1.26	-0.79	-0.08	-0.03	-0.43	-0.08	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.32	0.06	-0.33	0.00	0.00	-0.14	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.29	-0.30	-0.37	-0.18	0.05	0.01	0.16	---	---
	Arm. horz. izq.	0.23	-0.34	-0.35	0.20	-0.01	0.01	-0.16	---	---



Muro M3: Longitud: 1040 cm [Nudo inicial: 0.00;1.25 -> Nudo final: 10.40;1.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Hormigón	3.17	-0.79	-0.08	-0.03	-0.43	-0.08	0.00	---	---
	Arm. transve.	0.66	-0.48	0.40	0.00	---	---	---	0.51	-0.00

Muro M4: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;1.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cota 0 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.21	-0.22	-0.53	0.21	-0.07	-0.20	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.48	-0.22	-0.53	0.21	-0.07	-0.20	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.24	-0.11	-1.15	0.02	0.08	-0.04	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.07	-0.31	-0.50	0.28	0.03	0.01	-0.00	---	---
	Hormigón	1.34	-0.22	-0.53	0.21	0.00	-0.20	-0.01	---	---
	Arm. transve.	0.61	-0.31	-0.50	0.28	---	---	---	-0.36	-0.31

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 1040 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 10.40;0.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: 10.40;0.00 -> Nudo final: 10.40;1.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 1040 cm [Nudo inicial: 0.00;1.25 -> Nudo final: 10.40;1.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;1.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cota 0	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.



6.1.- Resumen

Valores referidos al origen (X= 0.00, Y= 0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Fondo Arquetón	-1.10	Peso propio	12.82	66.64	7.99	-0.00	0.00	-0.00
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00



Cuantías de obra

Aireación y Deshidratación EDAR Venta de Baños

Fecha: 29/06/13

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Total obra - Superficie total: 20.03 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	10.71	2.14	
*Arm. base losas			228
Vigas	9.32	0.93	96
Encofrado lateral	4.82		
Muros	53.02	5.30	913
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	77.87	8.37	1237
Índices (por m2)	3.888	0.418	61.76



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO 10.02. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE EDIFICIOS

ÍNDICE

1.-	MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1.-	Descripción general de las obras	1
1.2.-	Cumplimiento de normativa	3
1.3.-	Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto	6
1.4.-	Prestaciones del edificio	9
2.-	MEMORIA CONSTRUCTIVA	12
2.1.-	Sustentación del edificio	12
2.2.-	Sistema estructural	12
2.3.-	Sistema envolvente	14
2.4.-	Sistema de compartimentación	16
2.5.-	Sistema de acabados	16
2.6.-	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	17
2.7.-	Subsistema de evacuación de residuos líquidos y sólidos	19
2.8.-	Subsistema de Ventilación	20
2.9.-	Subsistema de Telecomunicaciones	20
2.10.-	Subsistemas de Instalaciones Térmicas del edificio	20
2.11.-	Subsistema de Energía Solar Térmica	20
3.-	ANEXOS	20
3.1.-	Anexo 1: Cumplimiento del Código Técnico	21
3.2.-	Anexo 2: Protección Contra Incendios	40
3.3.-	Anexo 3: Cálculos Estructurales de los Edificios	47

1.-MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.-DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las obras de edificación consisten en la construcción de 2 edificios de nueva planta y en 1 actuación de adecuación de un edificio existente.

Las plantas de los nuevos edificios se adaptan a las necesidades de la implantación de equipos e instalaciones necesarios para la ampliación de la EDAR. En ellos se alberga la maquinaria, los cuadros de control, las bombas, etc. Desde la mayoría de estos edificios se accede a las instalaciones de depuración situadas en cotas inferiores.

1.1.1.-DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS DE NUEVA PLANTA

Los 2 edificios de nueva planta son los siguientes:

- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO,
- EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS

Los pilares de los edificios se apoyarán sobre zapatas o sobre los muros de la red de depósitos y canales de la depuradora. La estructura estará formada por pilares y vigas de perfiles laminados en acero S275. La estructura formará dinteles a dos aguas con correas de chapa conformada en frío para el apoyo de los paneles de cubierta.

Los cerramientos exteriores están constituidos por paneles prefabricados de hormigón machihembrado, colocado verticalmente, de 20 cm. de espesor, acabado en colores y texturas similares a los edificios existentes. Estos paneles estarán formados por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor y aislamiento de poliestireno de 10 cm. de espesor, con un aislamiento acústico $R_w = 48$ dB. Con el fin de permitir la iluminación natural se ha proyectado colocar ventanas de aluminio con doble acristalamiento. Como parte de la envolvente de fachadas estarán las puertas, que dispondrán del número y tamaño de hojas necesario para permitir el montaje y desmontaje de equipos.

Las cubiertas se proyectan a dos aguas, con una pendiente del 20 %, los faldones están constituidos por panel de cubierta con grecas, de 50mm de espesor machihembrado, con núcleo de lana de roca tipo "M", chapas de espesores 0,5/0,5, y un aislamiento acústico $R_w = 31$ dB. Se proyecta luz cenital natural mediante un 15% de traslúcido de poliéster doble.



1.1.2.-DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LOS NUEVOS EDIFICIOS Y CUADRO DE SUPERFICIES

1.1.2.1.- Principales Dimensiones de los Nuevos Edificios

A continuación se relacionan las principales dimensiones de los nuevos edificios proyectados.

1.1.2.1.1 Edificio de Pretratamiento

Edificio de planta rectangular: 13,50 x 24,85 m

Altura libre dintel: 8,995 m

Altura interior cumbre: 10,59 m

Altura exterior: 11,20 m

Altura a la ménsula del puente grúa: 8,34 m

Altura libre bajo gancho de puente grúa: 8,00 m

Se proyecta con puente grúa con capacidad de carga de 1,50 t.

1.1.2.1.2 Edificio de Aireación y Fangos

Edificio de planta rectangular: 11,50 m x 11,90 m

Altura libre dintel: 4,938 m

Altura interior cumbre: 6,00 m

Altura exterior: 6,55 m

Altura a la viga carril de los polipastos: 4,65 m

Se proyecta con dos polipastos de capacidad de carga de 1,00 t.

1.1.2.2.- Cuadro de Superficies de los Nuevos Edificios

En la siguiente tabla se recogen las superficies de ocupación, construida y útil de cada edificio.

EDIFICIO	OCUPADA	CONSTRUIDA	ÚTIL
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO,	335,48 m ²	335,48 m ²	319,20 m ²
EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS	136,85 m ²	136,85 m ²	123,21 m ²
TOTAL	472,33 m ²	472,33 m ²	442,41 m ²

1.1.3.-ADECUACIÓN DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES

Se trata de 1 actuación en uno de los edificios existentes en las instalaciones actuales de la EDAR:

- EDIFICIO DE CONTROL: adecuación de la sala de los armarios de control y del cuarto de limpieza con el fin de disponer de una sala de control y mando de agua tratada y control general. Las actuaciones a realizar son las siguientes:

ACTUACIONES PREVIAS:

- Levantado de aparato sanitario
- Demolición de tabiquería
- Desmontaje de carpintería
- Demolición de solado
- Reparación de juntas y fisuras en la fachada

REFORMAS

- Tabiquería de ladrillo hueco doble
- Guarnecido y enlucido de yeso
- Falso techo de placas de escayola desmontable
- Solado de terrazo microgramo
- Carpintería lisa maciza.
- Pintura lisa mate lavable (se proyecta pintar además de la sala nueva, la sala de control existente y el distribuidor de entrada)

1.2.- CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

1.2.1.-CUMPLIMIENTO DEL CTE

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

- **Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:**

1. Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios que componen la edificación se ajustan a las especificaciones de la normativa.

2. Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

3. Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica. Las instalaciones de la EDAR cuentan con servicios de telecomunicaciones.

4. Facilitación para el acceso de los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en su normativa específica. El acceso de los servicios postales se realizará por el actual de la EDAR.

- **Requisitos básicos relativos a la seguridad:**

1. Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

Las exigencias básicas que se han de tener en cuenta a la hora de adoptar y diseñar el modelo de estructura son:

Resistencia y estabilidad: frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios.

Aptitud al servicio: conforme con el uso previsto de las construcciones.

2. Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

3. Seguridad de utilización y accesibilidad, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas, así como facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalan en el edificio, se han proyectado de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio que se describen más adelante, cumpliendo los requisitos establecidos en el párrafo anterior.

- **Requisitos básicos relativos a la habitabilidad**

El edificio reúne los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso.

1. Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:5

y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

El conjunto de la edificación proyectada dispondrá de:

- medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños.
- medios para que pueda ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
- medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
- medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

2. Protección frente al ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Todos los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos y fachadas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

3. Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de situación, del uso previsto y del régimen de verano e invierno.

Las características de aislamiento e inercia térmica, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.

1.2.2.-CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

Además de las exigencias básicas del CTE, son de aplicación las siguientes normativas:

- Estatales:

EHE-08: Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de hormigón estructural.

NCSE-02: Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismorresistente.

REBT: Se cumple con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 842/2002).

TELECOMUNICACIONES: R.D Ley 1/1998, de 27 de Febrero sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación

- Autonómicas

Accesibilidad: Decreto 217/2001 de accesibilidad y supresión de barreras en Castilla y León.

Normas de disciplina urbanística: Se cumple lo establecido en el PGOU.

1.3.-DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO

Se entienden como tales, todos aquellos parámetros que nos condicionan la elección de los concretos sistemas del edificio. Estos parámetros pueden venir determinados por las condiciones del terreno, de las parcelas colindantes, por los requerimientos del programa funcional, etc.

1.3.1.-SISTEMA ESTRUCTURAL

Se proyecta una cimentación con apoyos directos en muros o sobre zapatas de hormigón armado de 1,00 m de canto.

Las características y la ejecución de los hormigones serán conforme a las prescripciones y recomendaciones de la Instrucción EHE. Entre los elementos metálicos de armadura se dispondrá una red de conexión a tierra con hilo de cobre desnudo de 35 mm y pica en disposición y número para alcanzar la resistencia reglamentaria.

El esquema estructural de la edificación está compuesto por pórticos centrales y pórticos hastiales, de perfiles de acero laminado, a dos aguas con correas de acero conformado galvanizado en cubierta.

1.3.2.-SISTEMA ENVOLVENTE

Se proyecta un cerramiento lateral mediante panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor y aislamiento de poliestireno de 10 cm.

La cubierta se realizará con panel tipo sándwich de 50 mm de espesor formada por doble chapa prelacadas de 0,5 mm con núcleo de lana de roca. En el edificio de aireación y fangos la chapa interior será fonoabsorbente.

1.3.3.-SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Se definen en este apartado los elementos de cerramiento y particiones interiores. Los elementos proyectados cumplen con las exigencias básicas del CTE, cuya

justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de cada Documento Básico.

Se entiende por partición interior, conforme al "Apéndice A: Terminología" del DB HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

Las particiones que se realizan para los cuartos de los cuadros eléctricos en el edificio de pretratamiento se ejecutarán mediante 1/2 pie de ladrillo perforado. El edificio de aireación y fangos se dividirá en tres áreas mediante partición de bloque de hormigón 40x20x20. El cuarto del edificio de control se compartimentará con tabicón de ladrillo hueco doble.

1.3.4.-SISTEMA DE ACABADOS

Se definen en este apartado una relación y descripción de los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

Acabados	Descripción del sistema
Cerramiento	Cerramiento de paneles prefabricados con su propio acabado en cemento liso por el interior y rugoso coloreado en el exterior.
Cubierta	Cubierta panel tipo sándwich con el acabado de la chapa lacada por el interior (fonoabsorbente en el edificio de soplantes).
Solado	Solera de hormigón de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-35, armada con mallazo 15x15x6, acabado superficial con revestimiento epoxi autonivelante.
	Parámetros que determinan las previsiones técnicas
	<p>Seguridad estructural: La carga de los solados se considera según las indicaciones del CTE.</p> <p>Seguridad en caso de incendio: Todos los parámetros quedan justificados en el presente Proyecto</p> <p>Seguridad en utilización: Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.</p>

1.3.5.-SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

Entendido como tal, los sistemas y materiales que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Se definen en este apartado los parámetros establecidos en el Documento Básico HS de Salubridad, y cuya justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de los siguientes Documentos Básicos: HS 1, HS 2 y HS 3.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
HS 1 Protección frente a la humedad	En los edificios se tomarán las medidas oportunas para evitar humedades y filtraciones.
HS 2 Recogida y evacuación de residuos	Se plantea un sistema de recogida de pluviales de la cubierta que evacuará a la red de la propia depuradora.
HS 3 Calidad del aire interior	Se dispondrán los medios necesarios para que la ventilación del edificio proyectado sea la adecuada, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior para limitar el riesgo de contaminación del aire interior.

1.3.6.-SISTEMA DE SERVICIOS

Se entiende por sistema de servicios, el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

Se definen en este apartado una relación y descripción de los servicios que dispondrá el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos. Su justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE y en la Memoria de cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
Abastecimiento de agua	Las edificaciones no dispondrán de sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.
Evacuación de aguas	La evacuación de aguas pluviales se realizará a la red de la propia depuradora
Suministro eléctrico	El recinto de la depuradora cuenta con suministro eléctrico.
Telefonía	La depuradora dispone de red de telefonía.
Telecomunicaciones	y de red de telecomunicaciones.
Recogida de basuras	La parcela donde se emplazarán las edificaciones, cuenta con servicio de recogida de basuras.
Otros	

1.4.-PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.4.1.-PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE.

Requisitos básicos	Según CTE	En Proyecto	Prestaciones según el CTE en Proyecto
Seguridad	DB-SE Seguridad estructural	DB-SE	De tal forma que no se produzcan en los edificios, o partes de los mismos, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
	DB-SI Seguridad en caso de incendio	DB-SI	De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Requisitos básicos	Según CTE		En Proyecto	Prestaciones según el CTE en Proyecto
	DB-SU	Seguridad de utilización	DB-SU	De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HR	Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	De tal forma que el ruido percibido no ponga en riesgo la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
	DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Cumple con la UNE EN ISO 13370:1999 "Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo".
				Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio
Funcionalidad		Utilización		De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
		Accesibilidad		De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
		Acceso a los servicios		De telecomunicación audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

Requisitos básicos	Según CTE		En Proyecto	Prestaciones que superan al CTE en Proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	No se acuerdan
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI / RD2267/2004	No se acuerdan
	DB-SU	Seguridad de utilización	DB-SU	No se acuerdan
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HR	No se acuerdan
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No se acuerdan
	DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	No se acuerdan
Funcionalidad		Utilización		No se acuerdan
		Accesibilidad	Reglamento Castilla y León	No se acuerdan
		Acceso a los servicios	Otros reglamentos	

1.4.2.-LIMITACIONES DE USO DEL EDIFICIO

La construcción proyectada sólo podrá destinarse al uso previsto INDUSTRIAL PARA EXPLOTACIÓN DE LA DEPURADORA.

La dedicación a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso, que será objeto de una nueva licencia urbanística. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio, ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Limitaciones de uso de las instalaciones. Las instalaciones previstas solo podrán destinarse vinculadas al uso del edificio y con las características técnicas contenidas en el Certificado de la instalación correspondiente del instalador y la autorización del Servicio Territorial de Industria y Energía de la Junta de Castilla y León.

2.-MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1.-SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

2.1.1.-BASES DE CÁLCULO

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrá en función de los esfuerzos unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapecial. No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión.

La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata.

Se comprueba que:

- La tensión media no supere la del terreno.
- La tensión máxima en borde no supere en un % la media según el tipo de combinación:

2.1.2.-ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para el cálculo se utiliza un estudio geotécnico practicado en la parcela, que permite conocer las características resistentes del terreno sobre el que se va a cimentar las edificaciones proyectadas. Se utilizará una tensión admisible del terreno de 3,00 kp/cm², apoyo sobre el nivel I, en los depósitos aluviales cuaternarios (terrazas del Pisuerga).

2.2.-SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

2.2.1.-PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA TODO EL SISTEMA ESTRUCTURAL

Se proyectan estructuras mediante pórticos centrales y pórticos hastiales, metálicos de acero laminado a dos aguas, con correas metálicas de acero conformado en frío que sustentarán la cubierta de panel tipo "sándwich". Se dispondrá estructura auxiliar lateral para la sujeción del cerramiento.

Se prevé estructura para ménsulas y viga carril del puente grúa del edificio de pretratamiento y para el carril de los polipastos del edificio de aireación y fangos.

2.2.2.-CIMENTACIÓN

Se proyecta una cimentación a base de apoyos sobre los muros de hormigón de los depósitos de la depuradora en los casos en que coincidan las estructuras. En el resto de casos se proyectan cimentaciones directas mediante zapatas centradas, salvo en los casos que por razones de espacio sea necesario ejecutarlas excéntricas. El canto de las zapatas será de 1,00 m, se ejecutarán sobre un mínimo de 10 cm de hormigón de limpieza HL150, con hormigón HA-35/P/20/II-Qc, armado con acero corrugado B500S.

Para evitar asientos diferenciales y permitir un correcto apoyo de los paneles de cerramiento, se proyecta ejecutar un zuncho de 40 cm de anchura y 50 cm de profundidad, armado con 4 barras de diámetro 16 mm con estribos de 6 mm cada 25 cm. Se ejecutará con materiales de las mismas características que las zapatas.

Para el anclaje de la estructura en el hormigón se prevén basas de acero S275JR con pernos de acero B500S. La unión será soldada para evitar resaltes que interfieran en el apoyo de los paneles de cerramiento.

Se instalará la red de toma de tierra mediante cable de Cu desnudo de 35 mm², la instalación tendrá una resistencia a tierra menor de 15 Ω.

2.2.3.-ESTRUCTURA PORTANTE

Toda la estructura será de acero S275JR, en el caso de pilares y vigas en perfiles laminados, y para las correas de cubierta se proyecta con perfiles conformados en frío.

Los pilares serán de perfiles HEA, mientras que las vigas de los pórticos serán IPE ó HEA para mejorar las condiciones al viento en los hastiales.

En el caso del edificio de pretratamiento se reforzarán los dinteles en la unión pilar-viga de los pórticos centrales con un cartabón formado por medio perfil. En este edificio,



y con el fin de instalar un puente grúa, se proyecta el montaje de ménsulas y de dos vigas carril HEA180.

En el edificio de aireación y fangos los tres pórticos tendrán un pilar central. Se instalará una estructura de vigas perpendiculares a los pórticos con el fin de permitir el montaje de los IPE 200 que forman las vigas carril de los polipastos.

En los entramados laterales de los dos edificios, con el fin de permitir la sujeción de los paneles de hormigón, se dispondrá una viga HEA160, colocada con el alma perpendicular al panel.

Las correas de cubierta se proyectan de dos vanos con un perfil ZF 200x2,5, la estructura estará arriostrada en los últimos vanos mediante cruces de San Andrés de 16 mm de diámetro.

2.2.4.-ESTRUCTURA HORIZONTAL

No se proyectan estructuras horizontales de forjados.

2.3.-SISTEMA ENVOLVENTE

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento térmico y sus bases de cálculo.

Definición del aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectadas según el Apartado 6 de Subsistema de acondicionamiento e instalaciones.

2.3.1.-SUBSISTEMA DE FACHADAS

Los cerramientos perimetrales de la nave están formados por paneles machihembrados prefabricados de hormigón armado con aislamiento intermedio de porexpan, con un espesor total de 20 cm. Las capas que lo forman son: 5 cm de hormigón, 10 cm de aislante y 5 cm de hormigón. Las juntas de los paneles irán selladas con masilla caucho-asfáltica, con especial atención a la evacuación de agua de la unión muro panel.

Las características técnicas de estos paneles son:

Coeficiente de transmisión calorífica $K=0,62 \text{ kcal/hm}^2\text{°C}$

Aislamiento acústico 48,3 dBA

Resistencia al fuego RF 120

Los portones y puertas serán de chapa plegada galvanizada sobre bastidores de acero, acabado con capa de pintura epoxi.

Las ventanas se proyectan practicables correderas de aluminio, con cristal doble con cámara intermedia 4+6+4.

2.3.2.-SUBSISTEMA CUBIERTA

Las cubiertas con pendiente del 20% a dos aguas estarán realizadas con paneles tipo sándwich de doble chapa grecada de acero prelacado y núcleo de lana de roca tipo "M", con espesor total de 50 mm. Se dispondrán lucernarios de poliéster doble para permitir la iluminación cenital natural. La resistencia al fuego de este tipo de paneles es EI80, y la conductividad térmica de 0,040 W/m.K.

Para la recogida de las aguas se dispondrá un canalón de doble chapa con aislamiento intermedio.

2.3.3.-SUBSISTEMA PAREDES EN CONTACTO CON ESPACIOS NO HABITABLES

No se proyectan paredes en contacto con espacios no habitables.

2.3.4.-SUBSISTEMA SUELOS

Sobre una sub-base de zahorra artificial de 30 cm de espesor, debidamente compactada, se ejecutará la solera de hormigón HA-35/P/20/II-Qc de 20 cm de espesor, se dispondrá un mallazo de acero B500S en cuadrícula 15x15 cm, y diámetro 6mm.

El acabado de la solera será mediante un recubrimiento epoxi autonivelante.

2.3.5.-SUBSISTEMA MEDIANERAS

No existen medianeras.

2.3.6.-SUBSISTEMA MUROS

No se proyectan muros en el sistema envolvente del edificio.



2.4.-SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Definición de los elementos de compartimentación relacionados en la Memoria Descriptiva con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

Se entiende por partición interior, conforme al "Apéndice A: Terminología" del DB HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

La nave de pretratamiento es diáfana salvo un pequeño cuarto para cuadros eléctricos que se realizará mediante medio pie de ladrillo perforado

El edificio de aireación y fangos se compartimentará en tres áreas mediante particiones de bloque de hormigón 40x20x20 cm.

Una de las reformas del edificio de control consistirá en una nueva división interior de la sala de cuadros y cuarto de limpieza, estas particiones se realizarán con tabicón de ladrillo hueco doble.

2.5.-SISTEMA DE ACABADOS

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la Memoria Descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.5.1.-REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Será el propio de los paneles prefabricados que forman la envolvente, es decir el acabado de la capa de hormigón del panel, rugoso pigmentado con tonalidades arena y adorno en óxido.

2.5.2.-REVESTIMIENTOS INTERIORES

En las paredes perimetrales será el propio de los paneles prefabricados que forman la envolvente, igual que en el caso anterior el acabado de la capa de hormigón del panel que en este caso será liso de color cemento.

Las particiones de los edificios industriales se enfoscarán con mortero de cemento por las dos caras, terminándolo con pintura plástica lavable.

En el caso de la sala de control se guarnecerá y enlucirá con yeso, acabado con la misma pintura.

2.5.3.-SOLADOS

En las naveas el solado será la propia terminación epoxídica de la solera.

En el cuarto de cuadros de la sala de control se colocará un terrazo microgramo pulido.

2.5.4.-CUBIERTA

El acabado de la cubierta será la propia chapa lacada inferior del panel "sándwich".

En el caso del edificio de fangos la chapa estará perforada para cumplir funciones fonoabsorbentes.

2.5.5.-OTROS ACABADOS: FALSOS TECHOS

Los cuartos de cuadros eléctricos de los tres edificios contarán con un falso techo de placas de escayola registrables, 60x60 cm, sobre perfilera vista lacada en blanco.

2.6.-SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

- Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicación, etc.

2.6.1.-SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Objetivos a cumplir	Disponer de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción de un incendio.
Prestaciones	Dotación de extintores, alumbrado de emergencia y señalización.
Bases de cálculo	Según DB SI 4, el R. D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
Descripción características	y Los equipos de extinción y los recorridos de evacuación estarán señalizados con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm, conforme a la norma UNE 23035-4. Se dispondrá de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en el



suministro del alumbrado normal.

2.6.2.-SUBSISTEMA DE PARARRAYOS

Según el procedimiento de cálculo establecido en la SU-8 no es obligatoria la implantación de un Pararrayos.

2.6.3.-SUBSISTEMA DE ELECTRICIDAD

EDIFICIO PRETRATAMIENTO

Para dar suministro a los equipos eléctricos destinados a servicios generales del nuevo edificio de Pretratamiento se instalará un cuadro eléctrico independiente de tipo monobloque que se situará en el local de electricidad conectándolo al cuadro principal situado en este mismo local.

Debido a la gran altura del local de pretratamiento, en la instalación de iluminación se emplearán proyectores estancos de 400 W de H.M. dotados con ópticas simétricas dispersoras, el encendido se realizará mediante pulsadores situados en las distintas puertas de acceso, accionando el telerruptor del cuadro eléctrico. En el local de cuadros eléctricos se instalarán pantallas fluorescentes estancas de 2x58W con equipos electrónicos de encendido.

Al nuevo edificio se les dotará de alumbrado de emergencia y señalización mediante la utilización de bloques de emergencia autónomos estancos de 100 lúmenes situados en las salidas de evacuación y en el local de pretratamiento también se emplearán emergencias con proyectores de 1600 lm destinados a una iluminación antipánico, estas mismas emergencias servirán para la iluminación de los equipos contra incendios.

Para facilitar las operaciones de mantenimiento y funcionamiento de la planta se instalarán dos cuadros dotados con tomas de corriente trifásicas, monofásicas y de muy baja tensión.

La instalación interior se realizará mediante conductor de cobre con un aislamiento del tipo RZ1-k 0,6/1 kV dispuesto en canal protectora de P.V.C. no propagadora de la llama, las bajantes a los receptores se realizarán en tubo rígido de P.V.C. (o de acero) con un IK mínimo de 07, utilizándose cajas de derivación estancas con un IP-55 como mínimo.

EDIFICIO DESHIDRATACION Y SOPLANTES

Para dar suministro a los equipos eléctricos destinados a servicios generales del nuevo edificio destinado a Deshidratación y Soplares se instalará un cuadro eléctrico



independiente de tipo monobloque que se situará en el local de cuadros eléctricos y se conectará al cuadro principal situado en este mismo local.

Para la instalación de iluminación se emplearán pantallas fluorescentes estancas de 2x58W con equipos electrónicos de encendido, el accionamiento se realizará mediante interruptores unipolares estancos situados en las puertas de acceso a cada local.

Al nuevo edificio se les dotará de alumbrado de emergencia y señalización mediante la utilización de bloques de emergencia autónomos estancos de 100 y 240 lúmenes situados en los recorridos y en las salidas de evacuación, estas mismas emergencias servirán para la iluminación de los equipos contra incendios.

Para facilitar las operaciones de mantenimiento y funcionamiento de la planta se instalarán un cuadro dotado con tomas de corriente trifásicas, monofásicas y de muy baja tensión, en cada uno de los locales principales que forman este edificio.

La instalación interior se realizará mediante conductor de cobre con un aislamiento del tipo RZ1-k 0,6/1 kV dispuesto en canal protectora de P.V.C. no propagadora de la llama, las bajantes a los receptores se realizarán en tubo rígido de P.V.C. (o de acero) con un IK mínimo de 07, utilizándose cajas de derivación estancas con un IP-55 como mínimo.

2.6.4.-SUBSISTEMA DE FONTANERÍA

No se proyecta instalación de fontanería.

2.7.-SUBSISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

Datos de partida	La instalación prevé la evacuación de las aguas pluviales de cubierta.
Objetivos a cumplir	Disponer de medios adecuados para la evacuación de las aguas pluviales de la cubierta del edificio.
Prestaciones	La red de evacuación deberá disponer unas pendientes que faciliten la evacuación de los residuos, los diámetros serán los apropiados para los caudales previstos.
Bases de cálculo	Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 5.
Descripción características	y La instalación proyectada prevé la evacuación de las aguas pluviales de la cubierta del edificio. Las tuberías de la red de evacuación serán de PVC, enterradas en zanjas sobre una cama de arena de río. Tendrán el trazado más sencillo posible y una pendiente que facilite la evacuación, con un mínimo del 2% para los colectores enterrados.

2.8.-SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN

Se prevé ventilación en los cuartos de armarios eléctricos para control de la temperatura de los mismos.

La ventilación de los edificios y la gestión de los gases y olores, forma parte de la instalación de la propia depuradora.

2.9.-SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

No está prevista la instalación de sistemas de telecomunicaciones.

2.10.-SUBSISTEMAS DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO

La construcción proyectada queda excluida del campo de aplicación del Documento Básico HE Ahorro de Energía.

2.11.-SUBSISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En cuanto a la contribución solar mínima, dadas las especiales características de las construcciones proyectadas, no se proyecta la instalación del equipamiento, tal y como se justifica en el cumplimiento del Documento Básico HE Ahorro de Energía.

3.-ANEXOS

Se adjuntan a continuación los siguientes anexos:

- Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.
- Protección Contra Incendios.
- Cálculos Estructurales de los Edificios.

3.1.- ANEXO 1: CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

3.1.1.-DB SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que las construcciones tienen un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

Apartado		Procede	No procede
DB-SE	SE-1 y SE-2	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	SE-AE	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DB-SE-C	SE-C	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DB-SE-A	SE-A	Estructuras de acero	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DB-SE-F	SE-F	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	SE-M	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Se han tenido en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

Apartado		Procede	No procede
NCSE	NCSE	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
EHE-08	EHE	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

3.1.1.1.- RESISTENCIA Y ESTABILIDAD – APTITUD AL SERVICIO

EXIGENCIA BÁSICA SE 1: La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

EXIGENCIA BÁSICA SE 2: La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

3.1.1.2.- SE-AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

1. Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de acero, calculados a partir de su volumen y multiplicados por 7800 (peso específico del acero) en pilares, dinteles y vigas.
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, sí su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento :	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.
2. Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.
	Las acciones climáticas:	El viento: Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La temperatura: En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros. La nieve: Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.8.

	<p>Las acciones químicas, físicas y biológicas:</p>	<p>Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.</p> <p>El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>
	<p>Acciones accidentales (A):</p>	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1.</p>

3. Cargas gravitatorias por niveles

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, viento y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de esta edificación son las indicadas:

3.1.1.3.- SE-C: CIMENTACIONES

3.1.1.3.1 Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

3.1.1.3.2 Informe geotécnico

El informe geotécnico pone de manifiesto la posibilidad de cimentar en el nivel I, depósitos aluviales cuaternarios, con capacidad portante de 3 kp / cm².

La cota a la que encontramos este estrato nos permite realizar una cimentación directa.

3.1.1.3.3 Cimentación

Dadas las características geotécnicas del terreno donde se edifica se opta por una cimentación directa formada por zapatas medianeras y centradas.

3.1.1.4.- NCSE-02: NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE

R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

Clasificación de la construcción:	Construcción industrial: edificio (Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura:	Acero
Aceleración Sísmica Básica (a_b):	$a_b < 0.04$ g, (siendo g la aceleración de la gravedad)

Coeficiente de contribución (K):

Coeficiente adimensional de riesgo (ρ):

Coeficiente de amplificación del terreno (S):

Coeficiente de tipo de terreno (C):

Aceleración sísmica de cálculo (A_c):

Ámbito de aplicación de la Norma

3.1.1.5.- EHE: INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

No se proyectan elementos estructurales de hormigón que no sean cimentaciones.

3.1.1.6.- SE-A: ESTRUCTURAS DE ACERO

3.1.1.6.1 Bases de cálculo

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre programa: del CYPE -Ingenieros
				Versión:
				Empresa: -
				Domicilio: -

<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura:	-
		Nombre del programa:	-
		Versión:	-
		Empresa:	-
		Domicilio:	-

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción.

Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	siendo: E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	--

Al evaluar E_d y R_d , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; C_{lim} Valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

3.1.1.6.2 Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero", y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas".

3.1.1.6.3 Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es S 275 JR.

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpa °C
	f _y (N/mm ²)			f _u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	2 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.
f_y tensión de límite elástico del material
f_u tensión de rotura

3.1.1.6.4 Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" a la primera fase se la denomina de análisis y a la segunda de dimensionado.

3.1.1.6.5 Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero". No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado "6 Estados límite últimos" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
 - Resistencia de las secciones a tracción
 - Resistencia de las secciones a corte
 - Resistencia de las secciones a compresión
 - Resistencia de las secciones a flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Flexión compuesta sin cortante
 - Flexión y cortante
 - Flexión, axil y cortante

- b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - Compresión
 - Flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Elementos flectados y traccionados
 - Elementos comprimidos y flectados

3.1.1.6.6 Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado "7.1.3. Valores límites" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero".

3.1.2.-DB SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de sus características de diseño, construcción y mantenimiento (Artículo 12 de la Parte I de CTE).

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que cumplan las exigencias básicas que se establecen en este documento.

3.1.2.1.- SU-1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

EXIGENCIA BÁSICA SU 1: Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

3.1.2.1.1 Resbaladidad de los suelos

Los suelos se terminarán con mortero de resinas epoxídicas, estas serán antideslizantes adecuadas al uso del edificio.

3.1.2.1.2 Discontinuidades en el pavimento

El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencias de traspies o de tropiezos. No existirán resaltos en el pavimento de más de 6 mm ni desniveles.

En la zona interior destinada a la circulación de personas el suelo no presenta perforaciones por las que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

3.1.2.1.3 Desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caídas, existirán barreras de protección en los desniveles y huecos de los depósitos.

3.1.2.1.4 Escaleras y rampas

No se proyecta la construcción de escaleras dentro del edificio.

3.1.2.2.- SU-2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

EXIGENCIA BÁSICA SU 2: Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

No está prevista la instalación de elementos del edificio que originen impactos o atrapamientos. Las instalaciones de la depuradora tendrán sus propias disposiciones de seguridad.

3.1.2.3.- SU-3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

EXIGENCIA BÁSICA SU 3: Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

Por las características del edificio proyectado no existe riesgo de aprisionamiento.

3.1.2.4.- SU-4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

EXIGENCIA BÁSICA SU 4: Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Se dispondrá de un alumbrado con un nivel de iluminación adecuado a la actividad que se desarrolla.

Los edificios estarán dotados de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la evacuación de los edificios y la visión de las señales indicativas de salidas y equipos de protección.

3.1.2.5.- SU-5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

EXIGENCIA BÁSICA SU 5: Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

Esta exigencia básica no es de aplicación para el uso industrial proyectado.

3.1.2.6.- SU-6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

EXIGENCIA BÁSICA SU 6: Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

Esta exigencia básica no es de aplicación para el uso industrial proyectado.

3.1.2.7.- SU-7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

EXIGENCIA BÁSICA SU 7: Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

Esta exigencia básica no es de aplicación para el uso industrial proyectado.

3.1.2.8.- SU-8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ACCIÓN DEL RAYO

EXIGENCIA BÁSICA SU 8: Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

Según la información proporcionada existe protección contra el rayo en las instalaciones.

3.1.3.-DB EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD

El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio padezcan molestias o enfermedades, así como el deterioro de los propios edificios o el medio ambiente que les circunda por motivos de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El ámbito de aplicación de este D.B. se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

3.1.3.1.- HS-1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

EXIGENCIA BÁSICA HS 1: Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de la edificación y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de las precipitaciones atmosféricas, escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

Ámbito de aplicación: Esta sección se aplica a muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos dentro del ámbito de aplicación general del CTE.

3.1.3.1.1 Procedimiento de verificación

Elemento	Cumplimiento	
SUELO	Grado de impermeabilidad	→ Según epígrafe 2.2.1 del CTE DB HS 1: presencia de agua baja. → TABLA 2.3 CTE DB HS: GRADO DE IMPERMEABILIDAD 1
	Condiciones de las soluciones constructivas	→ Tabla 2.4 CTE DB HS: Solera Sub-base, no se exige ninguna condición
	Condiciones puntos singulares	→ Se respetarán la disposición de bandas de refuerzo y de terminación, continuidad o discontinuidad así como las que afecten al diseño.
FACHADAS	Grado de impermeabilidad	→ Según Tabla 2.5, tabla 2.6, figura 2.4, figura 2.5 del CTE DB HS: grado de impermeabilidad 2
	Condiciones de las soluciones constructivas	→ Tabla 2.7 CTE DB HS: se exigirá al cerramiento proyectado las condiciones R1+C1. Estas condiciones exigibles a la fachada son satisfechas con la solución adoptada

Elemento	Cumplimiento	
	Condiciones puntos singulares	→ Se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.
	Encuentros de la fachada con otros elementos	→ El encuentro de la fachada con otros elementos se realiza de tal forma que se asegurará la impermeabilización.
CUBIERTAS	Grado de impermeabilidad	→ El grado de impermeabilidad exigido por 2.4.1 de CTE DB HS, es proporcionado por el sistema de panel tipo sandwich utilizado.
	Condiciones de las soluciones constructivas	→ El cerramiento proyectado cumple las condiciones dadas en 2.4.2 de CTE DB HS. El cerramiento en cubierta es a un agua, proporcionando la pendiente necesaria, panel tipo sandwich que hace las funciones de barrera contra el vapor y aislante térmico
	Condiciones de los componentes	→ Los componentes que forman la cubierta cumplirán con lo establecido en el epígrafe 2.4.3 de CTE DB HS.
	Condiciones puntos singulares	→ El encuentro de la cubierta con los paramentos verticales y canalones se realiza de tal forma que se asegurará la impermeabilización. No existen encuentros con otros elementos

3.1.3.2.- HS-2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

EXIGENCIA BÁSICA HS 2: Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios de forma acorde con el sistema público de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen, la recogida selectiva y su posterior gestión.

La actividad de la construcción y la ubicación de la misma, excluyen a ésta del ámbito de aplicación de esta exigencia básica.

3.1.3.3.- HS-3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

EXIGENCIA BÁSICA HS 3: El edificio dispondrá de los medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado.

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes.

Para locales de otros tipos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico. (Ver anejos)

3.1.3.4.- HS-4: SUMINISTRO DE AGUA

EXIGENCIA BÁSICA HS 4: Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

El recinto dispone de red de abastecimiento de agua.

3.1.3.5.- HS-5: EVACUACIÓN DE AGUAS

EXIGENCIA BÁSICA HS 5: La reforma proyectada dispondrá de los medios adecuados para la evacuación de las aguas pluviales y residuales. No se generarán residuos procedentes de la actividad ejercida en el interior de ellas.

La recogida de pluviales de la cubiertas se realizará mediante canalón de chapa y bajante de PVC, y evacuará a la a la red de saneamiento de la depuradora.

3.1.3.5.1 Características de la red de evacuación de pluviales del edificio

Instalación de evacuación de aguas pluviales mediante canalones y bajantes en cubierta y colectores enterrados, desagüe por gravedad a la red general.

3.1.3.5.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Se aplica el procedimiento de dimensionado indicado por el Código Técnico de la Edificación.

3.1.3.5.2.1 Canalones

El diámetro nominal mínimo del canalón de evacuación que se instala será el indicado en la tabla 4.7 de HS 5, para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h en función de la pendiente y de la superficie a la que sirve.

El canalón proyectado cumple con los requerimientos mínimos exigidos para la evacuación de las aguas pluviales.

3.1.3.5.2.2 Bajantes

El diámetro nominal mínimo de las bajantes que se instalan serán los indicados en la tabla 4.8 de HS 5, en función de la superficie a la que sirven.

S. servida	S. corregida	Ø nominal
------------	--------------	-----------

(m ²)	(f=0,9)	(mm)
65	72	50
113	126	63
177	197	75
318	353	90
580	644	110
805	894	125
1.544	1.716	160
2.700	3.000	200

Se proyectan bajantes de 125 mm, diámetro suficiente para cubrir la superficie de la cubierta del edificio.

3.1.3.5.2.3 Colectores

Los colectores se dimensionan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro nominal mínimo de los colectores que se instalan serán los indicados en la tabla 4.9 de HS 5, en función de la pendiente y la superficie a la que sirven.

S. servida m ²	S. corregida (f=0,9)	Pendiente	Ø nominal (mm)
178	198	2 %	90
323	359	2 %	110
440	489	2 %	125
862	958	2 %	160
1.510	1.678	2 %	200
2.710	3.011	2 %	250
4.589	5.100	2 %	315

Los colectores proyectados en toda la red de saneamiento cumplen con las superficies mínimas a las que sirven.

3.1.4.-HR: EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibración de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:36

3.1.4.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose ciertos casos como:

- los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica

En el Anejo A: Terminología, del Documento Básico HR se define recinto ruidoso como:

- Recinto, de uso generalmente industrial, cuyas actividades producen un nivel medio de **presión sonora** estandarizado, ponderado A, en el interior del recinto, **mayor que 80 dBA**.

Tal y como se explica en el Anejo Correspondiente, el establecimiento se considera un recinto ruidoso por ser este nivel de ruido superior a 80 dBA, quedando por lo tanto, **fuera del ámbito de aplicación del CTE-DB-HR**.

3.1.5.-DB AHORRO DE ENERGÍA

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

3.1.5.1.- HE-1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

EXIGENCIA BÁSICA HE 1: Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

3.1.5.1.1 Generalidades. Ámbito de aplicación

Según el epígrafe 1.2. de la sección HE 1 del DB HE del CTE esta Sección se excluyen del campo de aplicación:

- Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

Esta sección NO es de aplicación a la obra que nos afecta, puesto que se encuentra incluido en el supuesto de exclusión de la citada exigencia básica al tratarse de una edificación industrial.

3.1.5.2.- HE-2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

EXIGENCIA BÁSICA HE 2: Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

3.1.5.2.1 Generalidades. Ámbito de aplicación

Esta sección NO es de aplicación a la obra que nos afecta, puesto que no se proyecta la colocación de ningún tipo de instalaciones térmicas.

3.1.5.3.- HE-3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

EXIGENCIA BÁSICA HE 3: Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

3.1.5.3.1 Generalidades

Según el epígrafe 1.2. de la sección HE 1 del DB HE del CTE esta Sección se excluyen del campo de aplicación:

- Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

Esta sección NO es de aplicación a la obra que nos afecta, puesto que se encuentra incluido en el supuesto de exclusión de la citada exigencia básica al tratarse de una edificación industrial.

3.1.5.4.- HE-4: CONTRIBUCIÓN solar MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

EXIGENCIA BÁSICA HE 4: En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

3.1.5.4.1 Generalidades. Ámbito de aplicación

Esta sección NO es de aplicación a la obra que nos afecta, puesto que no existe demanda de agua caliente sanitaria.

3.1.5.5.- HE-5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

EXIGENCIA BÁSICA HE 5: En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

3.1.5.5.1 Generalidades. Ámbito de aplicación

Según el epígrafe 1.1. de la sección HE 5 del DB HE del CTE deberán incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos los edificios de los usos indicados en la siguiente tabla:

TIPO DE USO	LÍMITE DE APLICACIÓN
Hipermercado	5.000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

Las características del edificio proyectado, de uso industrial y con una superficie construida de 335,48 m² y 136,85 m², excluyen a éste del ámbito de aplicación de esta exigencia básica.



3.2.- ANEXO 2: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.1.-NORMATIVA

La edificación proyectada se ajustará a lo exigible en la actual reglamentación de protección contra incendios y que le es de aplicación, así como lo exigible en las Normativas Municipales y Ordenanzas Reguladoras del Recinto Industrial.

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, así como los valores exigibles en el mismo, referenciados al DB SI del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. DB SI: Seguridad en caso de incendio.

3.2.2.-ÁMBITO DE APLICACIÓN

De acuerdo con el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales en su Artículo 2, apartado 1 a) y 1 d), la actividad se considera calificada como un "establecimiento industrial".

Por tanto queda sometida a todo lo exigible en el mencionado reglamento y que será la base para la justificación que se desarrolla a continuación en este anejo.

3.2.3.-CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL (ANEXO I)

En cuanto a la seguridad contra incendios, el establecimiento se caracteriza por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco.

3.2.3.1.- Clasificación por ubicación

Según el apartado 2.1. del Anexo I, las edificaciones se clasifican en tipo "C": están a más de 3,00 m de otros edificios.

3.2.3.2.- Clasificación por nivel de riesgo intrínseco

A continuación se evalúa el nivel de riesgo de cada sector de incendio que constituye el establecimiento industrial.

El nivel de riesgo intrínseco se evaluará de acuerdo al apartado 3.2. en función de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada sector.

Ésta se determinará a partir de las densidades de carga de fuego de cada zona con procesos diferentes, o de las cargas de fuego aportadas por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (según la tabla 1.2.), o de los poderes caloríficos de cada uno de los combustibles que existen (según la tabla 1.4.).

Los edificios constituyen un sector de incendio con una sola zona donde se realizará actividades de depuración de aguas residuales, dada

- la sencillez técnica de las edificaciones proyectadas,
- que la actividad que se va a llevar a cabo en ella, , no se encuentra recogida en la tabla 1.2 del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- que no se realizará el almacenamiento de ningún tipo de producto en el interior de la misma

Podemos suponer que la densidad de carga de fuego es mínima, con lo que la edificación obtendría una clasificación de riesgo intrínseco BAJO grado 1.

3.2.4.-REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL (ANEXO II)

3.2.4.1.- Fachada accesible

La edificación dispone de huecos en fachada que posibilitan y facilitan la intervención de los servicios de extinción de incendios, ya que dichos huecos cumplen las condiciones.

3.2.4.2.- Idoneidad de la ubicación

Según el apartado 1 del Anexo II, el edificio industrial con un nivel de incendios tipo "Bajo" en configuración tipo "C" no está obligado a cumplir ninguna de las especificaciones en cuanto a las ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial.

3.2.4.3.- Sectorización del establecimiento industrial

En este caso el edificio en su configuración tipo "C", estará constituida por un único sector, cumpliendo ampliamente con lo especificado en el apartado 2 del Anexo II en lo referente a superficies construidas máximas permitidas en cada sector de incendio.

3.2.4.4.- Materiales

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos empleados en los elementos constructivos del establecimiento se definen determinando la clase que deben alcanzar según la norma UNE-EN 13501-1. (anterior UNE-23727).

Los productos empleados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- en suelos, CFL-s1 (M2) o más favorable.
- en paredes y techos, C-s3d0 (M2) o más favorable.
- los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.
- los revestimientos exteriores de fachadas C-s3d0 (M2) o más favorable.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán como mínimo EI 30 (RF-30).

No existirán productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados y conductos de aire acondicionado o ventilación.

Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos, vidrios, morteros, hormigones y yesos, se consideran de clase A 1 (M0).

3.2.4.5.- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

La estabilidad ante el fuego R (EF) exigible a los elementos estructurales con función portante del sector de incendios y escaleras que sean recorrido de evacuación, la determinaremos adoptando valores superiores a los valores mínimos establecidos en la tabla 2.3. del apartado 4.1. del Anexo II.

Como se trata de un establecimiento en configuración tipoC, con planta sobre rasante, nivel de riesgo intrínseco bajo, estructura principal de cubierta ligera, no se exige estabilidad al fuego.

3.2.4.6.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

La resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramientos que delimitan un sector de incendio respecto de otros, tiene que ser igual o superior a la



estabilidad al fuego exigible a los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

En este caso NO existen elementos delimitadores entre sectores o establecimientos por ser todo el establecimiento un único sector.

3.2.4.7.- Evacuación de los establecimientos industriales

Para la evacuación a espacio exterior seguro en este tipo de establecimiento industrial se tendrá en cuenta la ocupación del mismo a tenor de lo indicado en el apartado 6.1. del Anexo II.

$P = 1,10 p$, cuando $p < 100$.

Donde: p = número de personas que ocupan el sector de incendio, que en este caso lo componen la plantilla laboral del establecimiento industrial.

Se estima que el número de empleados en el establecimiento es de 3, con lo que es asumible una ocupación máxima de 4 personas en el sector de incendio.

$P = 1,10 \times 3 = 4$ personas.

Los elementos de evacuación: origen, recorridos, altura, rampas, ascensores, escaleras, salidas, etc. se definen, en sus directrices generalizadas, de acuerdo a lo indicado en la Sección SI 3 (evacuación de ocupantes) y el Anejo SI A (terminología) del DB SI.

- Para riesgo intrínseco "bajo" a nivel de rasante y ocupación máxima de 4 personas: Número de salidas: exigibles 1.
- Distancias máximas de recorridos de evacuación para más de una salida si el nivel de riesgo intrínseco es bajo: 50 m.
- La señalización e iluminación debe cumplir las condiciones del apartado 7 de la Sección SI 3 (evacuación de ocupantes) del DB SI del CTE. Se colocarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988 y según los criterios:

3.2.4.8.- Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión

De acuerdo al apartado 7.1. del Anexo II, este sector de incendio del establecimiento industrial no precisará disponer de sistema de evacuación de humos, ya que no se trata de actividades ni de producción ni de almacenamiento y el riesgo intrínseco del edificio es bajo.



3.2.4.9.- Instalaciones técnicas de servicios

Todas las instalaciones técnicas del establecimiento cumplirán con los requisitos establecidos en los diferentes reglamentos y normativas que les afecten específicamente.

3.2.5.-REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (ANEXO III)

Todos los equipos, aparatos y sistemas que componen la instalación de protección contra incendios así como su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento, cumplirán con lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios aprobado por el Real Decreto 1942/1993.

3.2.5.1.- Sistemas automáticos de detección de incendio

No se precisan, dado que se trata de un sector de incendio en el que se desarrolla una actividad distinta al almacenamiento, ubicado en un edificio tipo "C" con nivel de riesgo intrínseco bajo.

3.2.5.2.- Sistemas manuales de alarma de incendio

No se precisan dado que se trata de un sector de incendio en el que se desarrolla una actividad distinta al almacenamiento y la superficie construida del sector es menor de 1000 m².

3.2.5.3.- Sistemas de comunicación de alarma

No se precisan ya que se trata de un único sector de incendio con superficie construida menor de 10000 m².

3.2.5.4.- Sistemas de hidrantes exteriores

No se precisan, según tabla 3.1 del apartado 7.1 del Anexo III, dado que el sector de incendio es en configuración tipo "C", nivel de riesgo intrínseco "Bajo" y superficie construida menor a 2000 m².

3.2.5.5.- Extintores de incendio

Se instalará una red de protección formada por extintores portátiles manuales con agente extintor de acuerdo a la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

La dotación de extintores y su eficacia mínima se realizará de acuerdo a la tabla 3.1. del apartado 8.2. del Anexo III.

El agente extintor será polvo ABC de eficacia mínima 21 A por ser un sector de incendios con nivel de riesgo intrínseco "Bajo" y el extintor a instalar estará de acuerdo al ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23110.

El número de unidades será de 1 extintor por cada 600 m² y otro más por cada 200 m² o fracción en exceso de la superficie del sector de incendios a proteger y se dispondrán de forma estratégica en puntos en los que se estime mayor probabilidad de iniciarse un incendio y de modo que ningún punto del sector de incendio diste más de 15 m en sentido horizontal de uno de ellos.

Se colocarán extintores polivalentes de eficacia 21 A 113 B y de CO₂. Su disposición queda reflejada en el plano correspondiente.

3.2.5.6.- Bocas de incendio equipadas

No se precisan bocas de incendio equipadas ya que el sector está ubicado en un edificio tipo "C" con nivel de riesgo intrínseco bajo.

3.2.5.7.- Sistemas de columna seca

No se precisan ya que se trata de un establecimiento industrial de riesgo intrínseco bajo.

3.2.5.8.- Sistemas de rociadores automáticos de agua

No se precisan ya que se trata de un sector de incendio de un establecimiento industrial en el que se desarrollan actividades distintas del almacenamiento, ubicado en un edificio tipo C, con nivel de riesgo intrínseco bajo.

3.2.5.9.- Otros sistemas de extinción

Por las características de configuración y nivel de riesgo intrínseco, no se precisan otros sistemas específicos o especiales de extinción contemplados en la Reglamentación

como son: sistemas de agua pulverizada, sistemas de espuma física, sistemas de extinción por polvo y sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

3.2.5.10.- Sistemas de alumbrado de emergencia

El sector estará dotado de alumbrado de emergencia que deberá cubrir los siguientes espacios:

- Las zonas donde estén ubicados los mandos de las instalaciones y los servicios industriales, mando de los sistemas de protección contra incendios y de los procesos del establecimiento.
- Las vías de evacuación.

La instalación será fija y estará compuesta por equipos autónomos con fuente de energía propia de funcionamiento automático en caso de corte en el suministro eléctrico o cuando se produzca un fallo a partir del 70 % de la tensión nominal de servicio.

Mantendrá una iluminación durante un período mínimo de 1 hora y con una iluminación de 1 lux en nivel de suelo de los recorridos de evacuación y 5 lux en zonas de ubicación de cuadros o centros de control de equipos industriales y de protección contra incendios.

Se colocará un bloque autónomo de 165 lúmenes en cada una de las dos salidas.

3.2.5.11.- Señalización

Se señalarán las salidas de uso habitual, así como los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

3.3.-SUBANEXO 3: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LOS EDIFICIOS

3.3.1.-GENERALIDADES

El presente anejo de Cálculos Estructurales expone.

- el método utilizado para calcular la estructura metálica que servirá de esqueleto resistente a los edificios
- los resultados derivados del cálculo.

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático denominado Metal3D de CYPE INGENIEROS.

3.3.2.-NORMATIVA UTILIZADA

La normativa básica utilizada para el cálculo es la siguiente:

- CTE: "Código Técnico de la Edificación"
- EHE-08:"Instrucción de Hormigón Estructural 2008"

3.3.3.-CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROGRAMA INFORMÁTICO UTILIZADO

Se dimensionan 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.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes. Un pilar no conectado se considera zona independiente.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

3.3.3.1.- Discretización de la estructura

Pilares: Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.

Vigas: se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.

3.3.4.-EDIFICIOS

3.3.4.1.- Dimensiones y características de la estructura

Se proyectan dos edificios con las siguientes dimensiones

Edificio de Pretratamiento

Edificio de planta rectangular: 13,50 x 24,85 m

Altura libre dintel: 8,995 m

Altura interior cumbrera: 10,59m

Altura exterior: 11,20 m

Altura a la ménsula del puente grúa: 8,34 m

Altura libre bajo gancho de puente grúa: 8,00 m

Se proyecta con puente grúa con capacidad de carga de 1,50 t.

Edificio de Aireación y Fangos

Edificio de planta rectangular: 11,50 m x 11,90 m

Altura libre dintel: 4,938 m

Altura interior cumbrera: 6,00 m

Altura exterior: 6,55 m

Altura a la viga carril de los polipastos: 4,65 m

Se proyecta con dos polipastos de capacidad de carga de 1,00 t.

Se proyectan con estructura de acero con uniones soldadas formada por pórticos a dos aguas. El cerramiento lateral será de panel prefabricado de hormigón y en cubierta será de paneles tipo sándwich apoyados en correas de acero conformado en frío.

La unión de la viga con el pilar se realizará mediante un nudo rígido. El empotramiento del pilar en la zapata se ejecuta soldando en todo el perímetro el pilar a la placa de anclaje.

3.3.4.2.- Acciones consideradas en el cálculo

Las cargas utilizadas en el dimensionamiento de la estructura son las siguientes:

- Pesos propios de los elementos metálicos del pórtico. Dado que se trata de elementos de acero, esta carga se puede obtener multiplicando el volumen de los mismos por el peso específico del acero (7850 kg/m³).
- Peso de la cubierta. Está compuesta por panel tipo sándwich, se estima su peso en 10 kp / m²
- Peso cerramiento. Panel prefabricado de hormigón e=20 cm (5+10+5), se estima su peso en 290 kp / m²
- Viento y nieve. distintas hipótesis según CTE.
- Puente grúa de 1,50 t en el edificio de pretratamiento.
- Dos polipastos de 1,00 t en el edificio de fangos y aireación.

NOTA: Además de las cargas citadas se ha limitado la flecha relativa de los dinteles de los pórticos a L/250 y a L/200 en las correas.

3.3.4.3.- Resultados del cálculo de la estructura de la nave

En la siguiente tabla se recogen los perfiles que formarán la estructura:

EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

ELEMENTO	TIPO	MATERIAL
dintel pórticos	Central: • IPE 330 +refuerzo Hastial • HEA180	• S 275 JR
pilares pórticos	Central: • HEA 260 Hastial • HEA240 / 260	• S 275 JR
viga atado	• HEA 160	• S 275 JR
viga carril	• HEA 180	• S 275JR
correas	• ZF 200x2,5	• S 275 JR

EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS

• ELEMENTO	• TIPO	• MATERIAL
• dintel pórticos	Central: • IPE 270 Hastial • IPE 240	• S 275 JR
• pilares pórticos	Central: • HEA 200 / 140 Hastial • HEA160 / 140	• S 275 JR
• viga atado	• HEA 160	• S 275 JR
• viga carril	• IPE 200	• S 275JR
• correas	• ZF 200x2,5	• S 275 JR

3.3.4.4.- Cimiento

Los muros de los depósitos y los canales de la depuradora condicionan la cimentación, de tal forma que habrá que realizarla mediante:

- apoyo directo en los muros de los elementos de la depuradora,
- zapatas centradas en las zonas que lo permita el espacio
- o con zapatas excéntricas cuando lo requiera la presencia cercana de muros o losas.

Las zapatas proyectadas se dimensionan con una relación vuelo-canto tal que puedan ser consideradas rígidas y son armadas mediante el método de bielas y tirantes. Sólo se dispone armadura inferior pues el hormigón en masa es capaz de absorber las tracciones originadas por los momentos negativos que pudieran aparecer.

3.3.5.-LISTADOS CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

Se adjuntan los listados de cálculos de los dos edificios proyectados

-Edificio de Pretratamiento

-Edificio de Aireación y Fangos



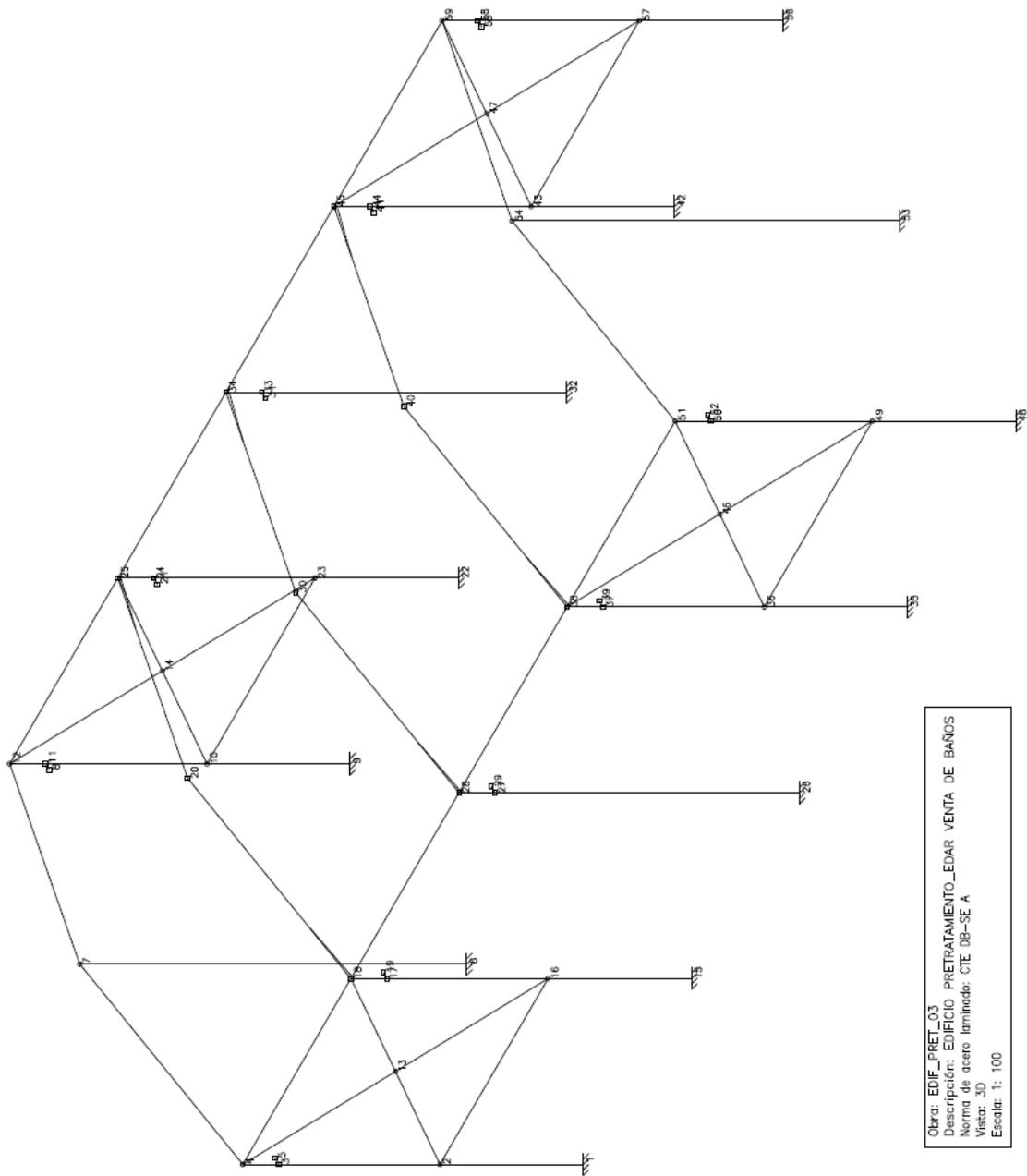
PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

3.3.5.1 LISTADO CÁLCULOS EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

3.3.5.- LISTADOS CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

3.3.5.1.- Edificio de Pretratamiento



Datos de la obra

Separación entre pórticos: 6.03 m.

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 10.00 kg/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kg/m²

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 40.77 kg/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 24.12

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 1

Altitud topográfica: 723.00 m

Cubierta sin resaltes

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve(estado inicial)

2 - N(R) 1: Nieve(redistribución) 1

3 - N(R) 2: Nieve(redistribución) 2

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm ²	Módulo de elasticidad kp/cm ²
Aceros Conformados	S275	2803	2140673

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 6.50 m. Luz derecha: 6.50 m. Alero izquierdo: 9.50 m. Alero derecho: 9.50 m. Altura cumbrera: 10.80 m.	Pórtico rígido

Cargas en barras

Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Unifor me	---	0.12 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Carga permanente	Unifor me	---	0.12 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Carga permanente	Unifor me	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubier ta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.47 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubier ta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubier ta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Unifor me	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubier ta	Nieve(estado inicial)	Unifor me	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubier ta	Nieve(redistribución) 1	Unifor me	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubier ta	Nieve(redistribución) 2	Unifor me	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubier ta	Carga permanente	Unifor me	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.47 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.66 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.66 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.83 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.83 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.75 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.75 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.66 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.61 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.66 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.83 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.83 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.63 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 5

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.12 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.12 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.47 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.67 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.67/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.47 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.33 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.33/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.32 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.16 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta

Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-200x2.5	Límite flecha: L / 200
Separación: 1.60 m	Número de vanos: Dos vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 95.20 %

Perfil: ZF-200x2.5 Material: S275											
Nudos	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (m)	z _g ⁽³⁾ (m)	α ⁽⁵⁾ (grados)
	0.784, 18.090, 9.657	0.784, 12.060, 9.657	6.030	9.51	582.52	118.42	194.45	0.20	1.98	3.20	20.0
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad ⁽⁴⁾ Producto de inercia ⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.											
	Pandeo			Pandeo lateral							
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.					
	β	0.00	1.00	0.00		0.00					
	L _K	0.000	6.030	0.000		0.000					
	C _m	1.000	1.000	1.000		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	$b / t \leq (b / t)_{\text{Máx}}$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 95.2	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 16.8	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 95.2
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h/t : \underline{76.0}$$

$$b_1/t \leq 90$$

$$b_1 / t : \underline{28.0}$$

$$c_1/t \leq 30$$

$$c_1 / t : \underline{8.0}$$

$$b_2/t \leq 60$$

$$b_2 / t : \underline{24.0}$$

$$c_2/t \leq 30$$

$$c_2 / t : \underline{6.8}$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.286}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.283}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{190.00} \text{ mm}$$

b₁: Ancho del ala superior.

$$b_1 : \underline{70.00} \text{ mm}$$

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

$$c_1 : \underline{20.00} \text{ mm}$$

b₂: Ancho del ala inferior.

$$b_2 : \underline{60.00} \text{ mm}$$

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

$$c_2 : \underline{17.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.952}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.784, 18.090, 9.657, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{v,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{v,Ed}^+ : \underline{1.435} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{v,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{v,Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión **M_{c,Rd}** viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{1.507} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{56.45} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.168}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.784, 18.090, 9.657, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.078} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{6.397} \text{ t}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{195.30} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{1375.63} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.98}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{yb} : 2803.26 kp/cm²

E : Módulo de elasticidad.

E : 2140672.78 kp/cm²

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.8)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.9)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 48.22 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.784, 24.120, 9.657

Coordenadas del nudo final: 0.784, 18.090, 9.657

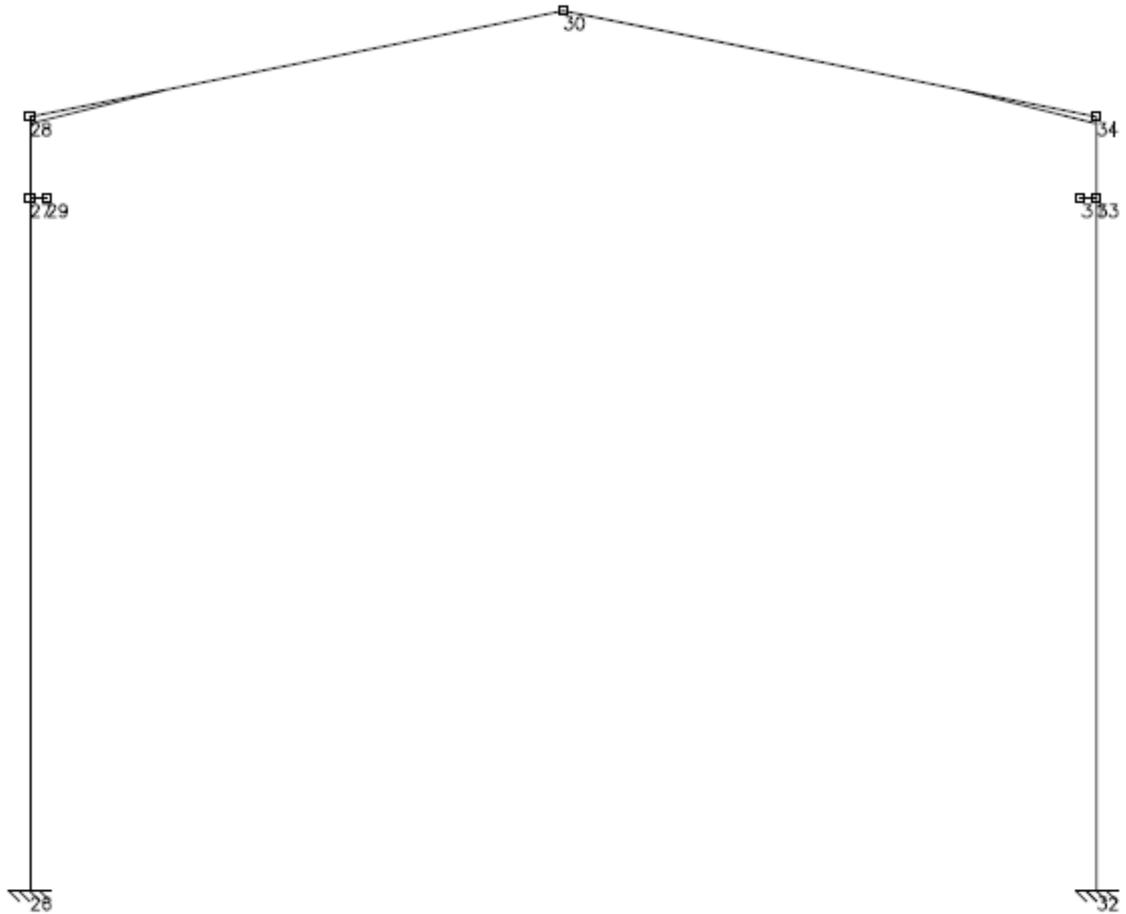
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 3.015 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 583 \text{ cm}^4$) ($I_z = 118 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	10	74.66	5.74

Índice

- 1.- Nudos
- 2.- Barras: Características Mecánicas
- 3.- Barras: Materiales Utilizados
- 4.- Barras: Descripción
- 5.- Barras: Resumen Medición (Acero)
- 6.- Cargas (Nudos)
- 7.- Cargas (Barras)
- 8.- Desplazamientos
- 9.- Reacciones
- 10.- Esfuerzos
- 11.- Tensiones
- 12.- Flechas (Barras)



Obra: EDIF_PRET_03
Descripción: EDIFICIO PRETRATAMIENTO_EDAR VENTA DE BAÑOS
Norma de acero laminado: CTE DB-SE A
Vista: 2D Orto: central
Escala: 1: 100

1.- Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones								Vínculos	
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP		DX/DY/DZ Dep.
20	12.060	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
21	12.060	0.000	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
22	12.060	0.000	9.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
23	12.060	0.200	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
24	12.060	6.500	10.800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
25	12.060	12.800	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
26	12.060	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
27	12.060	13.000	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
28	12.060	13.000	9.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.- Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc.Tor. cm4	Inerc.y cm4	Inerc.z cm4	Sección cm ²
Acero, HE 100 A (HEA)	5.240	349.200	133.800	21.200
Acero, HE 260 A (HEA)	52.370	10450.000	3668.000	86.800
Acero, IPE 330, Simple con cartelas (IPE)	28.150	11770.000	788.100	62.600

3.- Barras: Materiales Utilizados

Material	Mód.elást. (kp/cm ²)	Mód.el.trans. (kp/cm ²)	Lím.elás.\Fck (kp/cm ²)	Co.dilat. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Acero (S275)	2140672.78	823335.69	2803.26	1.2e-005	7.85

4.- Barras: Descripción

Barras	Material	Perfil	Peso (kp)	Volume n (m ³)	Longitu d (m)	Co.pand. xy	Co.pand. xz	Dist.arr.su p. (m)	Dist.arr.i nf. (m)
20/21	Acero (S275)	HE 260 A (HEA)	579.17	0.074	8.50	0.70	0.60	8.50	8.50
21/22	Acero (S275)	HE 260 A (HEA)	68.14	0.009	1.00	0.70	0.60	1.00	1.00
21/23	Acero (S275)	HE 100 A (HEA)	3.33	0.000	0.20	1.00	1.00	-	-
22/24	Acero (S275)	IPE 330 (IPE) + cart. inf. 1.657 m	364.72	0.046	6.63	0.26	1.22	1.70	6.63
28/24	Acero (S275)	IPE 330 (IPE) + cart. inf. 1.657 m	364.72	0.046	6.63	0.26	1.22	1.70	6.63
25/27	Acero (S275)	HE 100 A (HEA)	3.33	0.000	0.20	1.00	1.00	-	-
26/27	Acero (S275)	HE 260 A (HEA)	579.17	0.074	8.50	0.70	0.60	8.50	8.50
27/28	Acero (S275)	HE 260 A (HEA)	68.14	0.009	1.00	0.70	0.60	1.00	1.00

5.- Barras: Resumen Medición (Acero)

Descripción			Peso (kp)			Longitud (m)		
			Perfil	Serie	Acero	Perfil	Serie	Acero
Acero (S275)	HEA	HE 100 A	6.66			0.40		
		HE 260 A	1294.62			19.00		
		IPE 330, Simple con c...	729.44	1301.28		13.26	19.40	
	IPE			729.44			13.26	
					2030.72			32.66
					2030.72			32.66

6.- Cargas (Nudos)

Nudos	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
23	1 (PP 1)	Puntual	0.187 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
23	2 (SC 1)	Puntual	2.793 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
23	3 (SC 2)	Puntual	1.101 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
25	1 (PP 1)	Puntual	0.187 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
25	2 (SC 1)	Puntual	1.101 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
25	3 (SC 2)	Puntual	2.793 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

7.- Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
21/23	1 (PP 1)	Uniforme	0.017 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
25/27	1 (PP 1)	Uniforme	0.017 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
21/22	1 (PP 1)	Uniforme	0.068 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
21/22	1 (PP 1)	Uniforme	0.246 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
26/27	1 (PP 1)	Uniforme	0.068 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
26/27	1 (PP 1)	Uniforme	0.246 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
20/21	1 (PP 1)	Uniforme	0.068 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
20/21	1 (PP 1)	Uniforme	0.246 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
27/28	1 (PP 1)	Uniforme	0.068 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
27/28	1 (PP 1)	Uniforme	0.246 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
22/24	1 (PP 1)	Trapez.	0.082 t/m	0.073 t/m	0.000	0.829	0.000	0.000	-1.000
22/24	1 (PP 1)	Trapez.	0.073 t/m	0.064 t/m	0.829	1.657	0.000	0.000	-1.000
22/24	1 (PP 1)	Faja	0.049 t/m	-	1.657	6.629	0.000	0.000	-1.000
22/24	1 (PP 1)	Uniforme	0.087 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
22/24	4 (V 1)	Uniforme	0.081 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	0.981
22/24	5 (V 2)	Uniforme	0.011 t/m	-	-	-	0.000	0.196	-0.981
22/24	6 (V 3)	Uniforme	0.317 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	0.981
22/24	7 (V 4)	Uniforme	0.226 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	0.981
22/24	10 (N 1)	Uniforme	0.630 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
22/24	11 (N 2)	Uniforme	0.315 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
22/24	12 (N 3)	Uniforme	0.630 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
28/24	1 (PP 1)	Trapez.	0.082 t/m	0.073 t/m	0.000	0.829	0.000	0.000	-1.000
28/24	1 (PP 1)	Trapez.	0.073 t/m	0.064 t/m	0.829	1.657	0.000	0.000	-1.000
28/24	1 (PP 1)	Faja	0.049 t/m	-	1.657	6.629	0.000	0.000	-1.000
28/24	1 (PP 1)	Uniforme	0.087 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
28/24	4 (V 1)	Uniforme	0.011 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	-0.981

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
28/24	5 (V 2)	Uniforme	0.081 t/m	-	-	-	0.000	0.196	0.981
28/24	6 (V 3)	Uniforme	0.226 t/m	-	-	-	0.000	0.196	0.981
28/24	7 (V 4)	Uniforme	0.317 t/m	-	-	-	0.000	0.196	0.981
28/24	10 (N 1)	Uniforme	0.630 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
28/24	11 (N 2)	Uniforme	0.630 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
28/24	12 (N 3)	Uniforme	0.315 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

8.- Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
20	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	Envolvente (Desplazam.)	-0.0001	-0.0543	-0.0005	-0.0082	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0392	0.0000	0.0047	0.0001	0.0000
22	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0532	-0.0005	-0.0095	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0433	0.0000	0.0036	0.0001	0.0000
23	Envolvente (Desplazam.)	-0.0001	-0.0543	-0.0024	-0.0090	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0392	0.0008	0.0046	0.0001	0.0000
24	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0470	-0.0420	-0.0022	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0470	0.0090	0.0022	0.0000	0.0000
25	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0433	-0.0024	-0.0034	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0543	0.0005	0.0090	0.0000	0.0000
26	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0433	-0.0005	-0.0034	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0543	0.0000	0.0082	0.0000	0.0000
28	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0457	-0.0005	-0.0021	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0532	0.0000	0.0095	0.0000	0.0000

9.- Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (t)	RY (t)	RZ (t)	MX (t·m)	MY (t·m)	MZ (t·m)
20	Envolvente (Cim.equil.)	-0.0053	-1.4995	0.9338	-12.5247	-0.0165	0.0000
		0.0096	3.0666	16.7794	8.1250	0.0301	0.0000
20	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.0033	-0.8454	2.1945	-9.8225	-0.0103	0.0000
		0.0060	2.3155	11.8141	4.7641	0.0188	0.0000
26	Envolvente (Cim.equil.)	-0.0008	-3.0666	0.2001	-10.2959	-0.0026	0.0000
		0.0008	2.1324	16.7794	12.5247	0.0026	0.0000
26	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.0005	-2.3155	1.7360	-6.1209	-0.0016	0.0000
		0.0005	1.2410	11.8141	9.8225	0.0016	0.0000

10.- Esfuerzos

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
21/23		0.000 m	0.040 m	0.080 m	0.120 m	0.160 m	0.200 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-4.4459	-4.4450	-4.4441	-4.4432	-4.4423	-4.4414
	Tz+	-0.1519	-0.1514	-0.1508	-0.1503	-0.1498	-0.1492
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-0.8887	-0.7109	-0.5331	-0.3554	-0.1777	0.0000
	My+	-0.0301	-0.0240	-0.0180	-0.0120	-0.0060	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25/27		0.000 m	0.040 m	0.080 m	0.120 m	0.160 m	0.200 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	0.1492	0.1498	0.1503	0.1508	0.1514	0.1519
	Tz+	4.4414	4.4423	4.4432	4.4441	4.4450	4.4459
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	-0.1777	-0.3554	-0.5331	-0.7109	-0.8887
	My+	0.0000	-0.0060	-0.0120	-0.0180	-0.0240	-0.0301
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21/22		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-8.7414	-8.6566	-8.5718	-8.4871	-8.4023	-8.3175
	N+	2.0247	2.0750	2.1252	2.1755	2.2257	2.2760
	Ty-	-0.0440	-0.0440	-0.0440	-0.0440	-0.0440	-0.0440
	Ty+	0.0804	0.0804	0.0804	0.0804	0.0804	0.0804
	Tz-	-2.8612	-2.8612	-2.8612	-2.8612	-2.8612	-2.8612
	Tz+	1.4394	1.4394	1.4394	1.4394	1.4394	1.4394
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-4.8260	-5.1045	-5.3829	-5.6613	-5.9397	-6.2181
	My+	12.5338	13.1012	13.6735	14.2457	14.8179	15.3902
	Mz-	-0.0265	-0.0177	-0.0089	-0.0001	-0.0159	-0.0320
	Mz+	0.0483	0.0323	0.0162	0.0001	0.0087	0.0175
26/27		0.000 m	1.700 m	3.400 m	5.100 m	6.800 m	8.500 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-15.4890	-14.7684	-14.0477	-13.3271	-12.6064	-11.8858
	N+	0.4030	0.8301	1.2571	1.6842	2.1112	2.5383
	Ty-	-0.0008	-0.0008	-0.0008	-0.0008	-0.0008	-0.0008
	Ty+	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
	Tz-	-2.0327	-2.0327	-2.0327	-2.0327	-2.0327	-2.0327
	Tz+	2.8612	2.8612	2.8612	2.8612	2.8612	2.8612
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-9.7675	-6.3119	-2.9937	-3.4790	-8.0167	-12.8775
	My+	11.6948	7.2914	2.9867	1.0237	4.0551	7.5108

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Mz-	-0.0024	-0.0011	-0.0002	-0.0015	-0.0028	-0.0042
	Mz+	0.0024	0.0011	0.0002	0.0015	0.0028	0.0041
20/21		0.000 m	1.700 m	3.400 m	5.100 m	6.800 m	8.500 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-15.4890	-14.7684	-14.0477	-13.3271	-12.6064	-11.8858
	N+	-0.2848	0.1423	0.5693	0.9964	1.4234	1.8505
	Ty-	-0.0090	-0.0090	-0.0090	-0.0090	-0.0090	-0.0090
	Ty+	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049
	Tz-	-2.8612	-2.8612	-2.8612	-2.8612	-2.8612	-2.8612
	Tz+	1.4394	1.4394	1.4394	1.4394	1.4394	1.4394
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-11.6948	-7.2914	-2.9867	-1.1390	-2.7092	-4.5023
	My+	7.7323	5.2854	2.9760	3.4790	8.0167	12.8775
	Mz-	-0.0282	-0.0129	-0.0013	-0.0097	-0.0181	-0.0265
	Mz+	0.0154	0.0071	0.0024	0.0177	0.0330	0.0483
27/28		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-8.7414	-8.6566	-8.5718	-8.4871	-8.4023	-8.3175
	N+	2.7125	2.7628	2.8130	2.8633	2.9135	2.9638
	Ty-	-0.0069	-0.0069	-0.0069	-0.0069	-0.0069	-0.0069
	Ty+	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069
	Tz-	-2.0327	-2.0327	-2.0327	-2.0327	-2.0327	-2.0327
	Tz+	2.8612	2.8612	2.8612	2.8612	2.8612	2.8612
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-12.5338	-13.1012	-13.6735	-14.2457	-14.8179	-15.3902
	My+	7.8346	8.2317	8.6287	9.0258	9.4229	9.8200
	Mz-	-0.0042	-0.0028	-0.0014	0.0000	-0.0014	-0.0028
	Mz+	0.0041	0.0028	0.0014	0.0000	0.0014	0.0028
22/24		0.000 m	1.326 m	2.651 m	3.977 m	5.303 m	6.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-4.1827	-3.7382	-3.0841	-2.7790	-2.4739	-2.1687
	N+	0.3053	0.3162	0.3209	0.3468	0.3726	0.3985
	Ty-	-0.0002	-0.0002	-0.0002	-0.0002	-0.0002	-0.0002
	Ty+	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
	Tz-	-7.2170	-5.7390	-4.4655	-2.9873	-1.7186	-1.1130
	Tz+	2.5919	2.1266	1.6207	1.1318	0.8906	1.5553
	Mt-	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-14.8249	-6.5917	-4.2012	-4.0807	-3.5669	-3.3305
	My+	6.2955	5.0200	5.4876	8.2667	9.8052	10.0152
	Mz-	-0.0011	-0.0009	-0.0006	-0.0004	-0.0001	-0.0002
	Mz+	0.0020	0.0016	0.0011	0.0007	0.0002	0.0001
28/24		0.000 m	1.326 m	2.651 m	3.977 m	5.303 m	6.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-4.1827	-3.7382	-3.0841	-2.7790	-2.4739	-2.1687
	N+	0.7721	0.7578	0.6314	0.6559	0.6803	0.7048
	Ty-	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001
	Ty+	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Tz-	-7.2170	-5.7390	-4.4655	-2.9873	-1.7186	-0.9010
	Tz+	3.0256	2.5660	2.1194	1.6305	1.1523	1.5553
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-14.8249	-6.5917	-3.3134	-2.5071	-3.1203	-3.3305
	My+	9.7408	6.0240	5.4876	8.2667	9.8052	10.0152
	Mz-	-0.0003	-0.0002	-0.0001	0.0000	0.0000	-0.0001
	Mz+	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002

11.- Tensiones

Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (t)	Ty (t)	Tz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
21/23	0.6009	60.09	0.000	0.0000	0.000	-	0.0000	-0.8887	0.0000
					0	4.4459			
25/27	0.6009	60.09	0.200	0.0000	0.000	4.4459	0.0000	-0.8887	0.0000
					0				
21/22	0.7254	72.54	1.000	-8.3175	0.000	-	0.0000	15.3902	0.0000
					0	2.8612			
26/27	0.9342	93.42	8.500	-	0.000	2.8593	0.0000	-	0.0000
				11.8857	0			12.8775	
20/21	0.9342	93.42	8.500	-	0.000	-	0.0000	12.8775	0.0000
				11.8857	0	2.8593			
27/28	0.7254	72.54	1.000	-8.3175	0.000	2.8612	0.0000	-	0.0000
					0			15.3902	
22/24	0,9944	99.44	0.000	-4.1827	0.000	-	0.0000	-	0.0000
					0	7.2170		14.8249	
28/24	0,99444	99.44	0.000	-4.1827	0.000	-	0.0000	-	0.0000
					0	7.2170		14.8249	

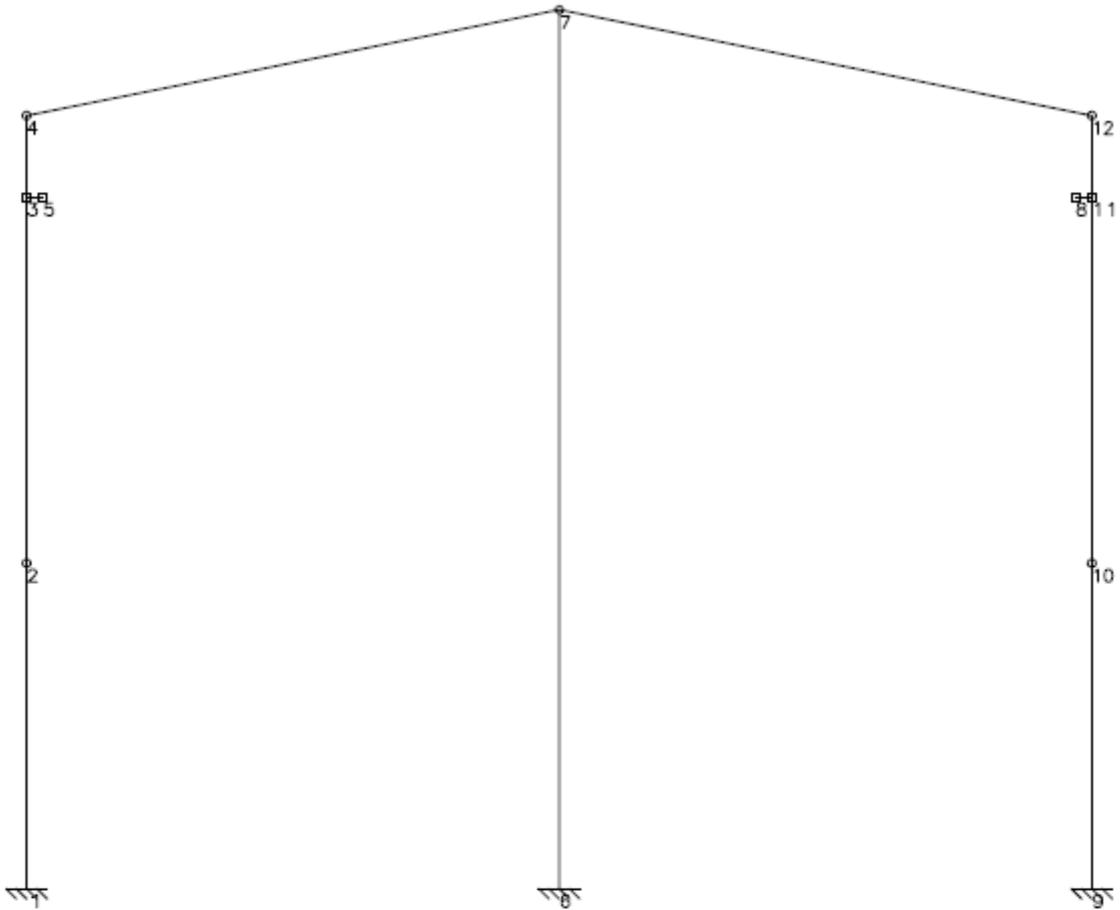
12.- Flechas (Barras)

Barras	Flecha máxima Absoluta y Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Absoluta z Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Absoluta y Flecha activa Relativa y		Flecha activa Absoluta z Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
21/23	-	0.00	0.075	0.02	-	0.00	0.075	0.02
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
25/27	-	0.00	0.125	0.02	-	0.00	0.125	0.02
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
21/22	0.000	0.08	0.000	7.74	0.000	0.13	0.000	9.57
	-	L/(>1000)	0.000	L/816	-	L/(>1000)	0.000	L/992
26/27	6.375	0.01	5.100	11.69	6.375	0.03	7.225	14.43
	-	L/(>1000)	6.800	L/552	-	L/(>1000)	7.225	L/658
20/21	6.375	0.16	5.100	11.69	6.375	0.24	4.250	16.04
	-	L/(>1000)	6.800	L/552	-	L/(>1000)	4.250	L/592
27/28	0.000	0.01	0.000	7.74	0.000	0.01	0.000	10.27
	-	L/(>1000)	0.000	L/816	-	L/(>1000)	0.000	L/925
22/24	3.149	0.02	3.646	10.92	3.149	0.03	3.646	16.06
	-	L/(>1000)	0.746	L/446	-	L/(>1000)	3.646	L/412
28/24	-	0.00	3.646	10.92	-	0.00	1.657	14.68

Barra s	Flecha máxima Absoluta y Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Absoluta z Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Absoluta y Flecha activa Relativa y		Flecha activa Absoluta z Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
4	-	L/(>1000)	0.746	L/446	-	L/(>1000)	1.657	L/451

Índice

- 1.- Nudos
- 2.- Barras: Características Mecánicas
- 3.- Barras: Materiales Utilizados
- 4.- Barras: Descripción
- 5.- Barras: Resumen Medición (Acero)
- 6.- Cargas (Nudos)
- 7.- Cargas (Barras)
- 8.- Desplazamientos
- 9.- Reacciones
- 10.- Esfuerzos
- 11.- Tensiones
- 12.- Flechas (Barras)



Obra: EDIF_PRET_03
Descripción: EDIFICIO PRETRATAMIENTO_EDAR VENTA DE BAÑOS
Norma de acero laminado: CTE DB-SE A
Vista: 2D Orto: HASTIAL
Escala: 1: 100

1.- Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones									Vínculos
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP	DX/DY/DZ Dep.	
1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
2	0.000	0.000	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
3	0.000	0.000	9.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(2,6) -(13)
4	0.000	0.200	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
5	0.000	6.500	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
6	0.000	6.500	10.800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(3,10) -(5)
7	0.000	12.800	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
8	0.000	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
9	0.000	13.000	8.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
10	0.000	13.000	9.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(9,6) -(19)

2.- Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc.Tor. cm4	Inerc.y cm4	Inerc.z cm4	Sección cm ²
Acero, HE 100 A (HEA)	5.240	349.200	133.800	21.200
Acero, HE 180 A (HEA)	14.800	2510.000	924.600	45.300
Acero, HE 240 A (HEA)	41.550	7763.000	2769.000	76.800
Acero, HE 260 A (HEA)	52.370	10450.000	3668.000	86.800

3.- Barras: Materiales Utilizados

Material	Mód.elást. (kp/cm ²)	Mód.el.trans. (kp/cm ²)	Lím.elás.\Fck (kp/cm ²)	Co.dilat. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Acero (S275)	2140672.78	823335.69	2803.26	1.2e-005	7.85

4.- Barras: Descripción

Barras	Material	Perfil	Peso (kp)	Volume n (m ³)	Longitu d (m)	Co.pand. xy	Co.pand. xz	Dist.arr.su p. (m)	Dist.arr.in f. (m)
1/2	Acero (S275)	HE 240 A (HEA)	512.4 5	0.065	8.50	0.70	0.60	8.50	8.50
2/3	Acero (S275)	HE 240 A (HEA)	60.29	0.008	1.00	0.70	0.60	1.00	1.00
2/4	Acero (S275)	HE 100 A (HEA)	3.33	0.000	0.20	1.00	1.00	-	-
3/6	Acero (S275)	HE 180 A (HEA)	235.7 2	0.030	6.63	0.26	1.22	1.70	6.63
5/6	Acero (S275)	HE 260 A (HEA)	735.8 9	0.094	10.80	1.00	1.00	-	-
10/6	Acero (S275)	HE 180 A (HEA)	235.7 2	0.030	6.63	0.26	1.22	1.70	6.63
7/9	Acero (S275)	HE 100 A (HEA)	3.33	0.000	0.20	1.00	1.00	-	-
8/9	Acero (S275)	HE 240 A (HEA)	512.4 5	0.065	8.50	0.70	0.60	8.50	8.50
9/10	Acero (S275)	HE 240 A (HEA)	60.29	0.008	1.00	0.70	0.60	1.00	1.00

5.- Barras: Resumen Medición (Acero)

Descripción			Peso (kp)			Longitud (m)			
			Perfil	Serie	Acero	Perfil	Serie	Acero	
Acero (S275)	HEA	HE 100 A	6.66			0.40			
		HE 180 A	471.44			13.26			
		HE 240 A	1145.48			19.00			
		HE 260 A	735.89			10.80			
				2359.47				43.46	
					2359.47				43.46

6.- Cargas (Nudos)

Nudos	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
4	1 (PP 1)	Puntual	0.187 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4	2 (SC 1)	Puntual	2.793 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4	3 (SC 2)	Puntual	1.100 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7	1 (PP 1)	Puntual	0.187 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7	2 (SC 1)	Puntual	1.100 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7	3 (SC 2)	Puntual	2.793 t	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

7.- Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
7/9	1 (PP 1)	Uniforme	0.017 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/4	1 (PP 1)	Uniforme	0.017 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.043 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/6	4 (V 1)	Uniforme	0.005 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	-0.981
10/6	5 (V 2)	Uniforme	0.040 t/m	-	-	-	0.000	0.196	0.981
10/6	6 (V 3)	Uniforme	0.113 t/m	-	-	-	0.000	0.196	0.981
10/6	7 (V 4)	Uniforme	0.158 t/m	-	-	-	0.000	0.196	0.981
10/6	8 (V 5)	Uniforme	0.250 t/m	-	-	-	1.000	0.000	0.000
10/6	9 (V 6)	Uniforme	0.125 t/m	-	-	-	-1.000	0.000	0.000
10/6	10 (N 1)	Uniforme	0.315 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/6	11 (N 2)	Uniforme	0.315 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/6	12 (N 3)	Uniforme	0.158 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.043 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/6	4 (V 1)	Uniforme	0.040 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	0.981
3/6	5 (V 2)	Uniforme	0.005 t/m	-	-	-	0.000	0.196	-0.981
3/6	6 (V 3)	Uniforme	0.158 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	0.981
3/6	7 (V 4)	Uniforme	0.113 t/m	-	-	-	0.000	-0.196	0.981
3/6	8 (V 5)	Uniforme	0.250 t/m	-	-	-	1.000	0.000	0.000
3/6	9 (V 6)	Uniforme	0.125 t/m	-	-	-	-1.000	0.000	0.000
3/6	10 (N 1)	Uniforme	0.315 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/6	11 (N 2)	Uniforme	0.158 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/6	12 (N 3)	Uniforme	0.315 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/10	1 (PP 1)	Uniforme	0.060 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
9/10	1 (PP 1)	Uniforme	0.123 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8/9	1 (PP 1)	Uniforme	0.060 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8/9	1 (PP 1)	Uniforme	0.123 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/3	1 (PP 1)	Uniforme	0.060 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/3	1 (PP 1)	Uniforme	0.123 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
1/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.060 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
1/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.123 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
5/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.068 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

8.- Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
1	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envolvente (Desplazam.)	-0.0768	-0.0352	-0.0003	-0.0064	-0.0104	-0.0119
		0.0767	0.0330	-0.0001	0.0047	0.0104	0.0050
3 (2,6)	Envolvente (Desplazam.)	-0.0867	-0.0394	-0.0003	-0.0063	-0.0097	-0.0133
		0.0866	0.0394	-0.0001	0.0041	0.0097	0.0056
3 (13)	Envolvente (Desplazam.)	-0.0867	-0.0394	-0.0003	-0.0094	-0.0034	-0.0055
		0.0866	0.0394	-0.0001	0.0035	0.0056	0.0052
4	Envolvente (Desplazam.)	-0.0778	-0.0352	-0.0019	-0.0072	-0.0104	-0.0119
		0.0791	0.0330	0.0008	0.0046	0.0104	0.0050
5	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6 (3,10)	Envolvente (Desplazam.)	-0.0867	-0.0394	-0.0002	-0.0031	-0.0739	0.0000
		0.0866	0.0394	0.0000	0.0031	0.0367	0.0000
6 (5)	Envolvente (Desplazam.)	-0.0867	-0.0394	-0.0002	-0.0055	-0.0120	0.0000
		0.0866	0.0394	0.0000	0.0055	0.0120	0.0000
7	Envolvente (Desplazam.)	-0.0774	-0.0334	-0.0019	-0.0044	-0.0108	-0.0050
		0.0787	0.0352	0.0008	0.0072	0.0108	0.0118
8	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	Envolvente (Desplazam.)	-0.0764	-0.0334	-0.0003	-0.0045	-0.0108	-0.0050
		0.0763	0.0352	0.0000	0.0064	0.0108	0.0118
10 (9,6)	Envolvente (Desplazam.)	-0.0867	-0.0394	-0.0003	-0.0037	-0.0101	-0.0056
		0.0866	0.0393	0.0000	0.0063	0.0101	0.0132
10 (19)	Envolvente (Desplazam.)	-0.0867	-0.0394	-0.0003	-0.0022	-0.0036	-0.0057
		0.0866	0.0393	0.0000	0.0094	0.0058	0.0055

9.- Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (t)	RY (t)	RZ (t)	MX (t·m)	MY (t·m)	MZ (t·m)
1	Envolvente (Cim.equil.)	-0.5972	-0.5464	1.4830	-4.4433	-3.7036	-0.0033
		0.6010	0.7663	8.8119	3.6874	3.7171	0.0076
1	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.3733	-0.3284	1.7686	-3.0524	-2.3148	-0.0020
		0.3756	0.5577	6.2405	2.2639	2.3232	0.0048
5	Envolvente (Cim.equil.)	-0.7352	-0.1099	-0.3937	-1.1883	-7.9399	0.0000
		0.7358	0.1100	5.5016	1.1874	7.9469	0.0000
5	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.4595	-0.0735	0.2387	-0.7949	-4.9625	0.0000

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (t)	RY (t)	RZ (t)	MX (t·m)	MY (t·m)	MZ (t·m)
		0.4599	0.0736	3.5266	0.7943	4.9668	0.0000
8	Envolvente (Cim.equil.)	-0.5651	-0.7663	1.2362	-3.9240	-3.6027	-0.0076
		0.5657	0.6213	8.8119	4.4433	3.6062	0.0032
8	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.3532	-0.5577	1.6144	-2.4117	-2.2517	-0.0047
		0.3536	0.3753	6.2405	3.0524	2.2539	0.0020

10.- Esfuerzos

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
7/9		0.000 m	0.040 m	0.080 m	0.120 m	0.160 m	0.200 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	0.1492	0.1498	0.1503	0.1508	0.1514	0.1519
	Tz+	4.4413	4.4422	4.4431	4.4440	4.4449	4.4458
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	-0.1777	-0.3554	-0.5331	-0.7109	-0.8887
	My+	0.0000	-0.0060	-0.0120	-0.0180	-0.0240	-0.0301
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2/4		0.000 m	0.040 m	0.080 m	0.120 m	0.160 m	0.200 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-4.4458	-4.4449	-4.4440	-4.4431	-4.4422	-4.4413
	Tz+	-0.1519	-0.1514	-0.1508	-0.1503	-0.1498	-0.1492
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-0.8887	-0.7109	-0.5331	-0.3554	-0.1777	0.0000
	My+	-0.0301	-0.0240	-0.0180	-0.0120	-0.0060	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10/6		0.000 m	1.326 m	2.651 m	3.977 m	5.303 m	6.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-0.8178	-0.6671	-0.5710	-0.4818	-0.4214	-0.4050
	N+	-0.0483	-0.0318	-0.0154	0.0010	0.0852	0.2358
	Ty-	-0.6122	-0.3637	-0.1151	-0.2647	-0.7619	-1.2590
	Ty+	1.2268	0.7296	0.2324	0.1335	0.3821	0.6306
	Tz-	-1.9682	-1.2086	-0.4491	-0.1808	-0.3236	-0.4665
	Tz+	0.8142	0.5813	0.3483	0.6704	1.3755	2.0806
	Mt-	-0.0124	-0.0124	-0.0124	-0.0124	-0.0124	-0.0124
	Mt+	0.0220	0.0220	0.0220	0.0220	0.0220	0.0220
	My-	-2.3181	-1.0970	-0.6891	-0.4040	-0.6609	-2.4510
	My+	2.0833	1.5070	1.8779	1.5548	0.3567	0.5923

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)						
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L	
	Mz-	-0.0006	-1.2940	-1.9317	-1.9103	-1.2298	-0.0615	
	Mz+	0.0029	0.6463	0.9637	0.9515	0.6098	0.1098	
3/6		0.000 m	1.326 m	2.651 m	3.977 m	5.303 m	6.629 m	
		Envolvente (Acero laminado)						
		N-	-0.8414	-0.6996	-0.6105	-0.5213	-0.4609	-0.4445
		N+	-0.0423	-0.0259	-0.0095	0.0070	0.0888	0.2394
		Ty-	-1.2268	-0.7296	-0.2325	-0.1335	-0.3821	-0.6306
		Ty+	0.6123	0.3637	0.1151	0.2647	0.7619	1.2590
		Tz-	-1.9682	-1.2086	-0.4491	-0.3398	-0.4826	-0.6255
		Tz+	0.6563	0.4234	0.2766	0.6704	1.3755	2.0806
		Mt-	-0.0219	-0.0219	-0.0219	-0.0219	-0.0219	-0.0219
		Mt+	0.0122	0.0122	0.0122	0.0122	0.0122	0.0122
		My-	-2.3181	-1.2154	-1.0590	-0.7133	-0.6609	-2.4510
		My+	1.6376	1.5070	1.8779	1.5548	0.3175	0.5923
		Mz-	-0.0029	-0.6463	-0.9636	-0.9515	-0.6097	-0.1098
		Mz+	0.0007	1.2939	1.9316	1.9103	1.2298	0.0616
9/10		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	
		Envolvente (Acero laminado)						
		N-	-2.3936	-2.3441	-2.2947	-2.2452	-2.1957	-2.1462
		N+	0.5701	0.5995	0.6288	0.6581	0.6874	0.7167
		Ty-	-1.1044	-1.1044	-1.1044	-1.1044	-1.1044	-1.1044
		Ty+	1.1150	1.1150	1.1150	1.1150	1.1150	1.1150
		Tz-	-0.5873	-0.5873	-0.5873	-0.5873	-0.5873	-0.5873
		Tz+	0.7165	0.7165	0.7165	0.7165	0.7165	0.7165
		Mt-	-0.0030	-0.0030	-0.0030	-0.0030	-0.0030	-0.0030
		Mt+	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071
		My-	-1.7997	-1.9016	-2.0034	-2.1053	-2.2071	-2.3181
		My+	1.5500	1.6567	1.7633	1.8700	1.9766	2.0833
		Mz-	-1.1255	-0.9046	-0.6837	-0.4628	-0.2419	-0.0210
		Mz+	1.1270	0.9040	0.6810	0.4580	0.2350	0.0120
8/9		0.000 m	1.700 m	3.400 m	5.100 m	6.800 m	8.500 m	
		Envolvente (Acero laminado)						
		N-	-8.1349	-7.7144	-7.2939	-6.8734	-6.4529	-6.0324
		N+	-0.8503	-0.6011	-0.3520	-0.1028	0.1464	0.3956
		Ty-	-0.5303	-0.5303	-0.5303	-0.5303	-0.5303	-0.5303
		Ty+	0.5298	0.5298	0.5298	0.5298	0.5298	0.5298
		Tz-	-0.5873	-0.5873	-0.5873	-0.5873	-0.5873	-0.5873
		Tz+	0.7165	0.7165	0.7165	0.7165	0.7165	0.7165
		Mt-	-0.0030	-0.0030	-0.0030	-0.0030	-0.0030	-0.0030
		Mt+	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071
		My-	-3.6937	-2.7029	-1.9423	-1.3135	-1.2581	-2.2156
		My+	4.1595	3.0033	1.8525	0.7650	0.2999	1.2984
		Mz-	-3.3808	-2.4792	-1.5777	-0.6761	-0.2249	-1.1255
		Mz+	3.3776	2.4770	1.5763	0.6757	0.2254	1.1270
2/3		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	
		Envolvente (Acero laminado)						
		N-	-2.3936	-2.3441	-2.2947	-2.2452	-2.1957	-2.1462
		N+	0.3388	0.3681	0.3975	0.4268	0.4561	0.4854
		Ty-	-1.2659	-1.2659	-1.2659	-1.2659	-1.2659	-1.2659
	Ty+	1.2924	1.2924	1.2924	1.2924	1.2924	1.2924	

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Tz-	-0.7165	-0.7165	-0.7165	-0.7165	-0.7165	-0.7165
	Tz+	0.5170	0.5170	0.5170	0.5170	0.5170	0.5170
	Mt-	-0.0072	-0.0072	-0.0072	-0.0072	-0.0072	-0.0072
	Mt+	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
	My-	-1.1745	-1.2672	-1.3598	-1.4524	-1.5450	-1.6376
	My+	1.7997	1.9016	2.0034	2.1053	2.2071	2.3181
	Mz-	-1.2868	-1.0336	-0.7804	-0.5273	-0.2741	-0.0209
	Mz+	1.3043	1.0458	0.7873	0.5289	0.2704	0.0119
1/2		0.000 m	1.700 m	3.400 m	5.100 m	6.800 m	8.500 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-8.1349	-7.7144	-7.2939	-6.8734	-6.4529	-6.0324
	N+	-1.0816	-0.8325	-0.5833	-0.3341	-0.0849	0.1643
	Ty-	-0.5634	-0.5634	-0.5634	-0.5634	-0.5634	-0.5634
	Ty+	0.5599	0.5599	0.5599	0.5599	0.5599	0.5599
	Tz-	-0.7165	-0.7165	-0.7165	-0.7165	-0.7165	-0.7165
	Tz+	0.5170	0.5170	0.5170	0.5170	0.5170	0.5170
	Mt-	-0.0072	-0.0072	-0.0072	-0.0072	-0.0072	-0.0072
	Mt+	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
	My-	-4.1595	-3.0033	-1.8727	-0.9037	-0.2793	-0.9229
	My+	3.4719	2.6006	1.9423	1.3135	1.2581	2.2156
	Mz-	-3.4848	-2.5270	-1.5691	-0.6113	-0.3350	-1.2868
	Mz+	3.4722	2.5204	1.5686	0.6168	0.3465	1.3043
5/6		0.000 m	2.160 m	4.320 m	6.480 m	8.640 m	10.800 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-5.0850	-4.8863	-4.6876	-4.4889	-4.2903	-4.0916
	N+	0.5468	0.6645	0.7823	0.9000	1.0178	1.1355
	Ty-	-0.1032	-0.1032	-0.1032	-0.1032	-0.1032	-0.1032
	Ty+	0.1031	0.1031	0.1031	0.1031	0.1031	0.1031
	Tz-	-0.6892	-0.6892	-0.6892	-0.6892	-0.6892	-0.6892
	Tz+	0.6898	0.6898	0.6898	0.6898	0.6898	0.6898
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-7.4437	-5.9549	-4.4662	-2.9775	-1.4887	0.0000
	My+	7.4502	5.9602	4.4702	2.9801	1.4901	0.0000
	Mz-	-1.1140	-0.8912	-0.6684	-0.4456	-0.2228	0.0000
	Mz+	1.1132	0.8905	0.6679	0.4453	0.2226	0.0000

11.- Tensiones

Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (t)	Ty (t)	Tz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
7/9	0.6009	60.09	0.200	0.0000	0.0000	4.4458	0.0000	-0.8887	0.0000
2/4	0.6009	60.09	0.000	0.0000	0.0000	-	0.0000	-0.8887	0.0000
10/6	0.5845	58.45	3.314	-	-	0.0845	0.0220	0.8994	-2.0034
3/6	0.5846	58.46	3.314	0.1243	0.0161	0.0847	-0.0219	0.9001	2.0033
9/10	0.2303	23.03	0.000	-	1.1150	0.1206	-0.0030	-0.7122	1.1270
				1.5989					

Barra s	TENSIÓN MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (t)	Ty (t)	Tz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
8/9	0.6884	68.84	0.000	- 6.8333	- 0.5303	0.1924	-0.0030	0.5263	-3.3808
2/3	0.2591	25.91	0.000	- 1.5924	1.2924	- 0.1212	0.0030	0.7132	1.3043
1/2	0.7062	70.62	0.000	- 6.8268	- 0.5634	- 0.1930	0.0030	-0.5301	-3.4848
5/6	0.3778	37.78	0.000	- 3.0042	- 0.0093	0.6898	0.0000	7.4502	-0.1000

12.- Flechas (Barras)

Barra s	Flecha máxima Absoluta y Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Absoluta z Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Absoluta y Flecha activa Relativa y		Flecha activa Absoluta z Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	7/9	- -	0.00 L/(>1000)	0.125 -	0.02 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	0.125 -
2/4	- -	0.00 L/(>1000)	0.075 -	0.02 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	0.075 -	0.02 L/(>1000)
10/6	3.314 3.314	30.78 L/215	2.983 2.983	11.45 L/579	3.314 3.314	46.11 L/143	2.983 2.983	15.16 L/437
3/6	3.314 3.314	30.78 L/215	2.983 2.983	11.45 L/579	3.314 3.314	46.11 L/143	2.983 2.983	16.74 L/396
9/10	0.000 -	1.20 L/(>1000)	0.000 -	2.26 L/(>1000)	0.000 -	2.40 L/(>1000)	0.000 -	2.61 L/(>1000)
8/9	3.400 3.400	12.93 L/730	4.250 -	7.97 L/(>1000)	3.400 3.400	25.86 L/367	3.400 3.400	13.06 L/727
2/3	0.000 -	0.82 L/(>1000)	0.000 -	2.26 L/(>1000)	0.000 -	1.59 L/(>1000)	0.000 -	2.95 L/(>1000)
1/2	2.975 2.975	12.58 L/750	4.250 -	7.97 L/(>1000)	2.975 2.975	25.15 L/377	3.825 3.825	13.43 L/707
5/6	4.050 -	7.50 L/(>1000)	4.050 4.050	16.44 L/656	4.050 4.050	14.99 L/720	4.050 4.050	32.86 L/328

Índice

- 1.- Barras: Características Mecánicas
- 2.- Barras: Materiales Utilizados
- 3.- Barras: Descripción
- 4.- Barras: Resumen Medición (Acero)
- 5.- Cargas (Barras)
- 6.- Esfuerzos
- 7.- Tensiones
- 8.- Flechas (Barras)

1.- Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc.Tor. cm ⁴	Inerc.y cm ⁴	Inerc.z cm ⁴	Sección cm ²
Acero, HE 160 A (HEA)	12.190	1673.000	615.600	38.800

2.- Barras: Materiales Utilizados

Material	Mód.elást. (kp/cm ²)	Mód.el.trans. (kp/cm ²)	Lím.elás.\Fck (kp/cm ²)	Co.dilat. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Acero (S275)	2140672.78	823335.69	2803.26	1.2e-005	7.85

3.- Barras: Descripción

Barras	Material	Perfil	Peso (kp)	Volume n (m ³)	Longitu d (m)	Co.pand. xy	Co.pand. xz	Dist.arr.su p. (m)	Dist.arr.in f. (m)
2/16	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
4/18	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
18/29	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
29/40	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
38/51	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
40/53	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-

4.- Barras: Resumen Medición (Acero)

Descripción			Peso (kp)			Longitud (m)		
			Perfil	Serie	Acero	Perfil	Serie	Acero
Acero (S275)	HEA	HE 160 A	1101.96	1101.96		36.18	36.18	
					1101.96			36.18
					1101.96			36.18

5.- Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
29/40	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
29/40	4 (V 1)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
29/40	5 (V 2)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
29/40	6 (V 3)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
29/40	7 (V 4)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
38/51	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
18/29	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
18/29	4 (V 1)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
18/29	5 (V 2)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
18/29	6 (V 3)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
18/29	7 (V 4)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
40/53	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
40/53	4 (V 1)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
40/53	5 (V 2)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
40/53	6 (V 3)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
40/53	7 (V 4)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
4/18	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4/18	4 (V 1)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
4/18	5 (V 2)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
4/18	6 (V 3)	Uniforme	0.218 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
4/18	7 (V 4)	Uniforme	0.109 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
2/16	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

6.- Esfuerzos

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t-m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
29/40		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-0.1298	-0.0802	-0.0306	0.0086	0.0380	0.0674
	Ty+	-0.0645	-0.0351	-0.0057	0.0340	0.0836	0.1332
	Tz-	-0.9968	-0.6026	-0.2083	-0.0709	-0.2678	-0.4648
	Tz+	0.5524	0.3554	0.1585	0.2361	0.6303	1.0246
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-1.0476	-0.0851	-0.2191	-0.2891	-0.1772	-1.1650
	My+	0.6458	0.1007	0.4204	0.4244	-0.0033	0.4195
	Mz-	-0.1470	-0.0203	0.0242	0.0308	-0.0182	-0.1490
	Mz+	-0.0432	0.0169	0.0638	0.0539	0.0035	-0.0600
38/51		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-0.1226	-0.1226	-0.1226	-0.1226	-0.1226	-0.1226
	N+	0.2345	0.2345	0.2345	0.2345	0.2345	0.2345
	Ty-	-0.1240	-0.0744	-0.0248	0.0147	0.0441	0.0735
	Ty+	-0.0735	-0.0441	-0.0147	0.0248	0.0744	0.1240
	Tz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0692	0.1052	0.1052	0.0692	0.0000
	Mz+	0.0000	0.1168	0.1775	0.1775	0.1168	0.0000
18/29		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-0.1310	-0.0814	-0.0318	0.0079	0.0373	0.0666
	Ty+	-0.0654	-0.0360	-0.0066	0.0327	0.0823	0.1319
	Tz-	-1.0246	-0.6303	-0.2361	-0.1585	-0.3554	-0.5524

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Tz+	0.4648	0.2678	0.0709	0.2083	0.6026	0.9968
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-1.1650	-0.1771	-0.2891	-0.2191	-0.0851	-1.0476
	My+	0.4196	-0.0031	0.4245	0.4204	0.1006	0.6457
	Mz-	-0.1422	-0.0141	0.0317	0.0230	-0.0241	-0.1532
	Mz+	-0.0539	0.0072	0.0548	0.0626	0.0132	-0.0494
40/53		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-0.1555	-0.1059	-0.0563	-0.0067	0.0250	0.0544
	Ty+	-0.0898	-0.0604	-0.0310	-0.0016	0.0457	0.0952
	Tz-	-1.1929	-0.7986	-0.4044	-0.0618	-0.2579	-0.4548
	Tz+	0.5638	0.3668	0.1699	0.0310	0.4252	0.8195
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-1.2498	-0.2983	-0.5767	-0.6220	-0.4298	0.0000
	My+	0.4306	0.1494	0.8252	1.0256	0.7506	0.0000
	Mz-	-0.1900	-0.0324	0.0373	0.0603	0.0479	0.0000
	Mz+	-0.0983	-0.0078	0.0755	0.1101	0.0850	0.0000
4/18		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-0.0947	-0.0451	0.0022	0.0316	0.0610	0.0903
	Ty+	-0.0539	-0.0245	0.0072	0.0568	0.1064	0.1560
	Tz-	-0.8195	-0.4252	-0.0310	-0.1699	-0.3668	-0.5638
	Tz+	0.4548	0.2579	0.0618	0.4044	0.7986	1.1929
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	-0.4298	-0.6220	-0.5768	-0.2984	-1.2498
	My+	0.0000	0.7505	1.0256	0.8252	0.1494	0.4306
	Mz-	0.0000	0.0472	0.0591	0.0354	-0.0350	-0.1932
	Mz+	0.0000	0.0843	0.1087	0.0733	-0.0105	-0.1017
2/16		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-0.1392	-0.1392	-0.1392	-0.1392	-0.1392	-0.1392
	N+	0.2086	0.2086	0.2086	0.2086	0.2086	0.2086
	Ty-	-0.1240	-0.0744	-0.0248	0.0147	0.0441	0.0735
	Ty+	-0.0735	-0.0441	-0.0147	0.0248	0.0744	0.1240
	Tz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0692	0.1052	0.1052	0.0692	0.0000
	Mz+	0.0000	0.1168	0.1775	0.1775	0.1168	0.0000

7.- Tensiones

Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (t)	Ty (t)	Tz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
29/40	0.2187	21.87	6.030	0.0000	0.1248	1.0246	0.0000	-1.1650	-0.1278
38/51	0.0643	6.43	3.015	-0.1127	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1869
18/29	0.2186	21.86	0.000	0.0000	-0.1246	-1.0246	0.0000	-1.1650	-0.1272
40/53	0.2495	24.95	0.000	0.0000	-0.1544	-1.1929	0.0000	-1.2498	-0.1836
4/18	0.2496	24.96	6.030	0.0000	0.1545	1.1929	0.0000	-1.2498	-0.1839
2/16	0.0650	6.50	3.015	-0.1302	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1869

8.- Flechas (Barras)

Barras	Flecha máxima Absoluta y		Flecha máxima Absoluta z		Flecha activa Absoluta y		Flecha activa Absoluta z	
	Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Relativa y		Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
29/40	2.713	0.89	3.015	2.09	1.809	0.28	3.015	3.70
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
38/51	3.015	3.99	-	0.00	-	0.00	-	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
18/29	3.015	0.89	3.015	2.09	4.221	0.28	3.015	3.70
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
40/53	3.317	1.83	3.317	6.40	2.412	0.22	3.317	11.16
	-	L/(>1000)	3.317	L/941	-	L/(>1000)	3.317	L/540
4/18	2.714	1.78	2.714	6.40	3.618	0.21	2.714	11.16
	-	L/(>1000)	2.714	L/941	-	L/(>1000)	2.714	L/540
2/16	3.015	3.99	-	0.00	-	0.00	-	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Índice

- 1.- Nudos
- 2.- Barras: Características Mecánicas
- 3.- Barras: Materiales Utilizados
- 4.- Barras: Descripción
- 5.- Barras: Resumen Medición (Acero)
- 6.- Cargas (Barras)
- 7.- Desplazamientos
- 8.- Reacciones
- 9.- Esfuerzos
- 10.- Tensiones
- 11.- Flechas (Barras)

1.- Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones									Vínculos
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP	DX/DY/DZ Dep.	
1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Empotrado
2	0.000	6.030	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Empotrado
3	0.000	12.060	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Articulado
4	0.000	18.090	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Empotrado
5	0.000	24.120	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.- Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc.Tor. cm4	Inerc.y cm4	Inerc.z cm4	Sección cm ²
Acero, HE 160 A (HEA)	12.190	1673.000	615.600	38.800

3.- Barras: Materiales Utilizados

Material	Mód.elást. (kp/cm ²)	Mód.el.trans. (kp/cm ²)	Lím.elás.\Fck (kp/cm ²)	Co.dilat. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Acero (S275)	2140672.78	823335.69	2803.26	1.2e-005	7.85

4.- Barras: Descripción

Barra s	Material	Perfil	Peso (kp)	Volumen (m ³)	Longitud (m)	Co.pand.x y	Co.pand. xz	Dist.arr.su p. (m)	Dist.arr.in f. (m)
1/2	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
2/3	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
3/4	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-
4/5	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	183.66	0.023	6.03	1.00	1.00	-	-

5.- Barras: Resumen Medición (Acero)

Descripción			Peso (kp)			Longitud (m)		
			Perfil	Serie	Acero	Perfil	Serie	Acero
Acero (S275)	HEA	HE 160 A	734.64	734.64	734.64	24.12	24.12	24.12
			734.64			24.12		
			734.64			24.12		
			734.64			24.12		

6.- Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
2/3	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/3	1 (PP 1)	Puntual	2.793 t	-	3.015	-	0.000	0.000	-1.000
2/3	1 (PP 1)	Puntual	0.140 t	-	3.015	-	1.000	0.000	0.000
3/4	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/4	1 (PP 1)	Puntual	1.397 t	-	4.720	-	0.000	0.000	-1.000
1/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
4/5	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4/5	1 (PP 1)	Puntual	1.397 t	-	1.310	-	0.000	0.000	-1.000

7.- Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
1	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0000	0.0006
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0000	0.0006
2	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0089	0.0000	-0.0012
		0.0000	0.0000	0.0000	-0.0089	0.0000	-0.0012
3 (2)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0138	0.0000	0.0018
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0138	0.0000	0.0018
3 (4)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0018	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	-0.0018	0.0000	0.0000
4	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000

8.- Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (t)	RY (t)	RZ (t)	MX (t·m)	MY (t·m)	MZ (t·m)
1	Envolvente (Cim.equil.)	0.0131	0.0000	-0.2874	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0196	0.0000	-0.1916	0.0000	0.0000	0.0000
1	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0131	0.0000	-0.1916	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0131	0.0000	-0.1916	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envolvente (Cim.equil.)	-0.1440	0.0000	2.1470	0.0000	0.0000	0.0000
		-0.0960	0.0000	3.2205	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.0960	0.0000	2.1470	0.0000	0.0000	0.0000
		-0.0960	0.0000	2.1470	0.0000	0.0000	0.0000
3	Envolvente (Cim.equil.)	-0.0851	0.0000	1.3667	0.0000	0.0000	0.0000
		-0.0567	0.0000	2.0501	0.0000	0.0000	0.0000
3	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.0567	0.0000	1.3667	0.0000	0.0000	0.0000
		-0.0567	0.0000	1.3667	0.0000	0.0000	0.0000
4	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	0.0000	2.8369	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	4.2554	0.0000	0.0000	0.0000
4	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	0.0000	2.8369	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	2.8369	0.0000	0.0000	0.0000
5	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	0.0000	0.1617	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.2426	0.0000	0.0000	0.0000
5	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	0.0000	0.1617	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.1617	0.0000	0.0000	0.0000

9.- Esfuerzos

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
2/3		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
Envolvente (Acero laminado)							

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-0.1119	-0.1119	-0.1119	0.0454	0.0454	0.0454
	Ty+	-0.0663	-0.0663	-0.0663	0.0766	0.0766	0.0766
	Tz-	-2.3919	-2.3423	-2.2927	0.9052	0.9346	0.9640
	Tz+	-1.4174	-1.3880	-1.3586	1.5275	1.5771	1.6267
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-2.3070	0.3245	1.9808	2.2542	1.1448	0.0000
	My+	-1.3671	0.5477	3.3426	3.8040	1.9319	0.0000
	Mz-	-0.1065	0.0169	0.0969	0.1095	0.0547	0.0000
	Mz+	-0.0631	0.0285	0.1635	0.1848	0.0924	0.0000
3/4		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-0.2183	-0.1688	-0.1192	-0.0696	1.1054	1.1348
	Tz+	-0.1294	-0.1000	-0.0706	-0.0412	1.8653	1.9149
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.1383	0.2412	0.3087	0.2245	-1.9007
	My+	0.0000	0.2334	0.4070	0.5209	0.3788	-1.1263
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1/2		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0105	0.0105	0.0105	0.0105	0.0105	0.0105
	Ty+	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177
	Tz-	0.1533	0.1826	0.2120	0.2414	0.2708	0.3002
	Tz+	0.2586	0.3082	0.3578	0.4074	0.4570	0.5066
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	-0.3446	-0.7453	-1.2067	-1.7288	-2.3070
	My+	0.0000	-0.2042	-0.4416	-0.7151	-1.0245	-1.3671
	Mz-	0.0000	-0.0213	-0.0426	-0.0639	-0.0852	-0.1065
	Mz+	0.0000	-0.0126	-0.0252	-0.0379	-0.0505	-0.0631
4/5		0.000 m	1.206 m	2.412 m	3.618 m	4.824 m	6.030 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-1.9149	-1.8653	0.0412	0.0706	0.1000	0.1294
	Tz+	-1.1348	-1.1054	0.0696	0.1192	0.1688	0.2183
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	My-	-1.9007	0.2245	0.3087	0.2412	0.1383	0.0000
	My+	-1.1263	0.3788	0.5209	0.4070	0.2334	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

10.- Tensiones

Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. (.)	APROV. (%)	Pos. (m)	N (t)	Ty (t)	Tz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
2/3	0.7945	79.45	3.015	0.0000	-0.1119	-2.2679	0.0000	4.7176	0.2310
3/4	0.2905	29.05	6.030	0.0000	0.0000	1.9149	0.0000	-1.9007	0.0000
1/2	0.3865	38.65	6.030	0.0000	0.0177	0.5066	0.0000	-2.3070	-0.1065
4/5	0.2905	29.05	0.000	0.0000	0.0000	-1.9149	0.0000	-1.9007	0.0000

11.- Flechas (Barras)

Barras	Flecha máxima Absoluta y Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Absoluta z Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Absoluta y Flecha activa Relativa y		Flecha activa Absoluta z Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
	2/3	3.015 -	3.49 L/(>1000)	3.015 3.015	26.97 L/223	- -	0.00 L/(>1000)	- -
3/4	- -	0.00 L/(>1000)	3.015 -	3.59 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)
1/2	3.769 -	1.38 L/(>1000)	3.769 3.769	9.64 L/625	- -	0.00 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)
4/5	- -	0.00 L/(>1000)	3.015 -	3.59 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)

Referencia: Nudo 20		
-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 25 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=85 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x8.0) Paralelos Y: 2(100x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 29.9	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 30.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 14.813 t Calculado: 13.466 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 10.369 t Calculado: 0.745 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 14.813 t Calculado: 14.53 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 12.585 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm ² Calculado: 4025.8 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 28.033 t Calculado: 0.695 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 1276.66 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1276.66 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2167.87 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2746.8 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8205.32	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8205.32	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4414.07	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3524.09	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 2526.23 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.302		
- Punto de tensión local máxima: (0.138, 0.125)		

Referencia: Nudo 1		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 18 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 7.668 t Calculado: 7.233 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 5.367 t Calculado: 0.193 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 7.668 t Calculado: 7.508 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 8.196 t Calculado: 6.825 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm ² Calculado: 3397.22 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.18 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 1934.32 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1934.27 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1899.12 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2259.49 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1062.15	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1062.23	Cumple
- Arriba:	Calculado: 828.818	Cumple
- Abajo:	Calculado: 727.008	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.268		

COMPROBACIÓN ZAPATA TIPO 1 - Referencia: Nudo 29		
Dimensiones: 180 x 180 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.358 kp/cm ² Máximo: 3.3 kp/cm ² Calculado: 1.222 kp/cm ² Máximo: 3.3 kp/cm ² Calculado: 2.717 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <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> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 76.4 % Reserva seguridad: 7.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <i>Para la primera combinación encontrada que no cumple.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -1.47 t·m Momento: -2.23 t·m	
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 19.99 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - Nudo 29:	Mínimo: 0 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	

COMPROBACIÓN ZAPATA TIPO 1 - Referencia: Nudo 29		
Dimensiones: 180 x 180 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección X): -0.090000		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección Y): 0.090000		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

COMPROBACIÓN ZAPATA TIPO 2 - Referencia: Nudo 1		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.568 kp/cm ² Máximo: 3.3 kp/cm ² Calculado: 0.66 kp/cm ² Máximo: 3.3 kp/cm ² Calculado: 1.197 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <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> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 24.3 % Reserva seguridad: 34.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <i>Para la primera combinación encontrada que no cumple.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -1.01 t·m Momento: -0.98 t·m	
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 7.76 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - Nudo 1:	Mínimo: 54 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	

COMPROBACIÓN ZAPATA TIPO 2 - Referencia: Nudo 1		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección X): 0.150000		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección Y): 0.150000		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

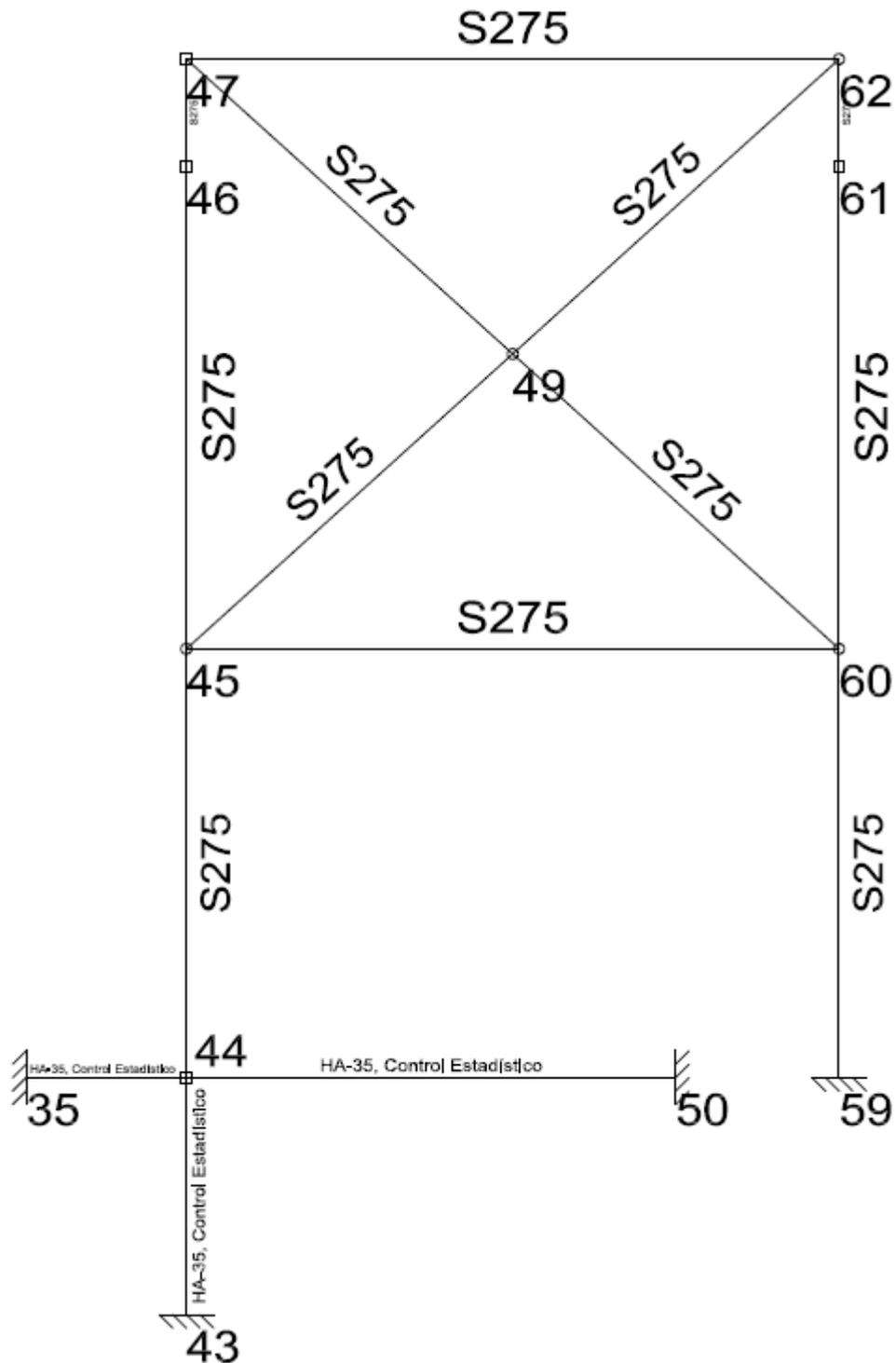
COMPROBACIÓN ZAPATA TIPO 3 - Referencia: Nudo 42		
Dimensiones: 220 x 220 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.469 kp/cm ² Máximo: 3.3 kp/cm ² Calculado: 0.323 kp/cm ² Máximo: 3.3 kp/cm ² Calculado: 0.938 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <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> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.0 % Reserva seguridad: 491.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <i>Para la primera combinación encontrada que no cumple.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -4.23 t·m Momento: -1.02 t·m	
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 8.21 t Cortante: 0.14 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 6.56 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - Nudo 42:	Mínimo: 0 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	

COMPROBACIÓN ZAPATA TIPO 3 - Referencia: Nudo 42		
Dimensiones: 220 x 220 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección X): 0.090000		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección Y): 0.100000		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 48.73 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 48.73 t		

Índice

- 1.- Nudos
- 2.- Barras: Características Mecánicas
- 3.- Barras: Materiales Utilizados
- 4.- Barras: Descripción
- 5.- Cargas (Barras)
- 6.- Desplazamientos
- 7.- Reacciones
- 8.- Esfuerzos

ESTRUCTURA HORMIGÓN: VIGA Y PILAR



1.- Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones										Vínculos
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP	DX/DY/DZ	Dep.	
35	16.610	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	Empotrado
43	18.090	13.000	-2.210	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	Empotrado
44	18.090	13.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
50	22.610	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	Empotrado

2.- Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc.Tor. cm4	Inerc.y cm4	Inerc.z cm4	Sección cm ²
Hormigón Rect. (60x30 cm)	370980.000	135000.000	540000.000	1800.000
Hormigón Rect. (30x45 cm)	238140.000	227812.500	101250.000	1350.000

3.- Barras: Materiales Utilizados

Material	Mód.elást. (kp/cm ²)	Mód.el.trans. (kp/cm ²)	Lím.elás.\Fck (kp/cm ²)	Co.dilat. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Hormigón (HA-35, Control Estadístico)	303557.59	126482.33	356.78	1e-005	2.50

4.- Barras: Descripción

Barras	Material	Perfil	Peso (kp)	Volumen (m ³)	Longitud (m)	Co.pand.xy (m)	Co.pand.xz (m)	Dist.arr.sup. (m)	Dist.arr.inf. (m)
35/44	Hormigón Rect.	(HA-35, Control Estadístico, 60x30 cm)	666.00	0.266	1.48	1.00	1.00	-	-
43/44	Hormigón Rect.	(HA-35, Control Estadístico, 30x45 cm)	745.88	0.298	2.21	1.00	1.00	-	-
44/50	Hormigón Rect.	(HA-35, Control Estadístico, 60x30 cm)	2034.00	0.814	4.52	1.00	1.00	-	-

5.- Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
35/44	1 (PP 1)	Uniforme	0.450 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
35/44	1 (PP 1)	Uniforme	3.250 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
43/44	1 (PP 1)	Uniforme	0.338 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
44/50	1 (PP 1)	Uniforme	0.450 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
44/50	1 (PP 1)	Uniforme	3.250 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

6.- Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
35	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000
43	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0007	0.0002	-0.0001
		0.0000	0.0002	-0.0001	0.0004	0.0004	0.0001
50	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

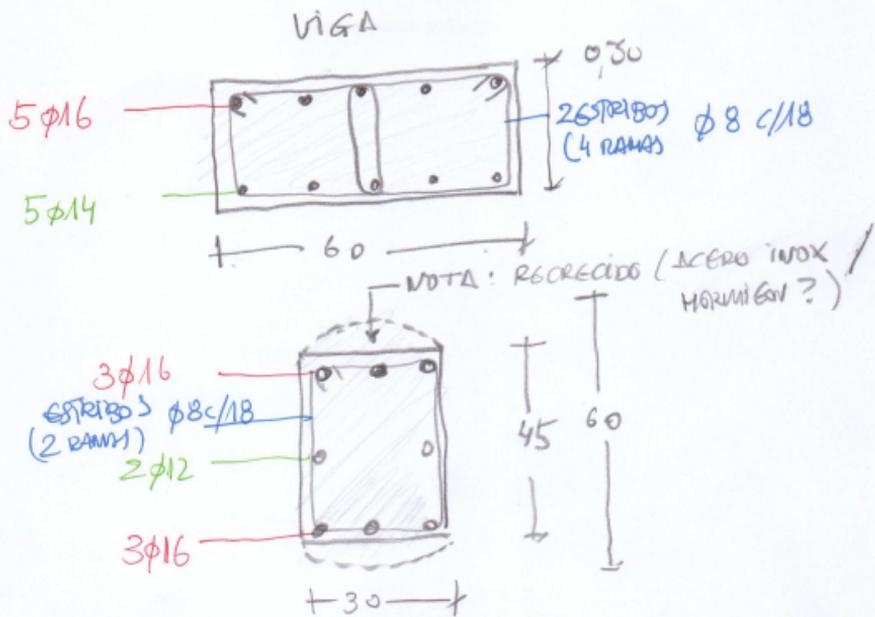
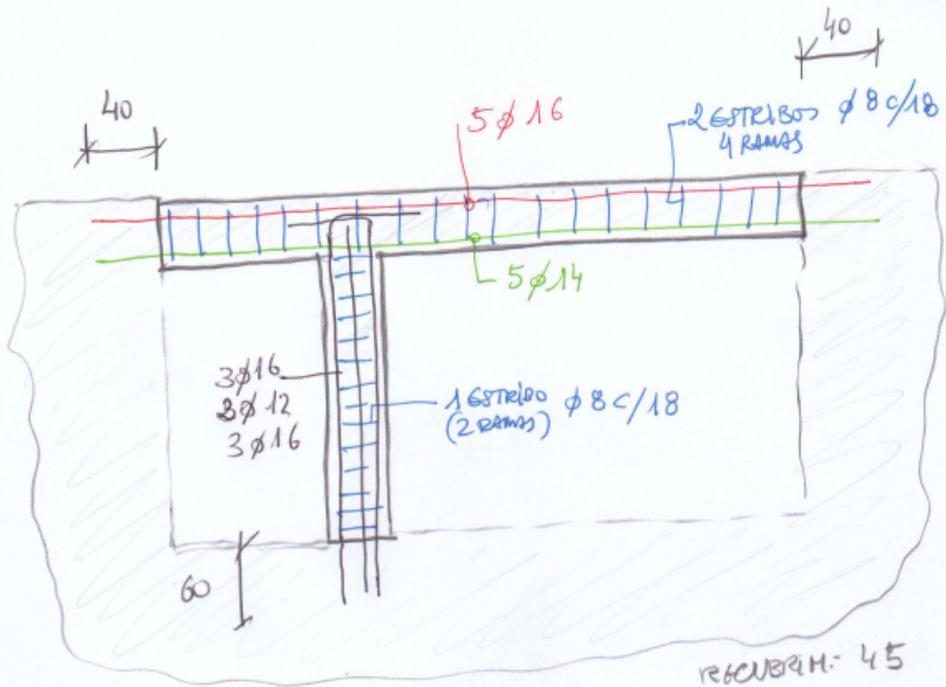
7.- Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (t)	RY (t)	RZ (t)	MX (t·m)	MY (t·m)	MZ (t·m)
35	Envolvente (Cim.equil.)	-2.4459	-6.5879	-0.7381	-2.2715	-1.0804	-6.4139
		0.2733	5.1620	2.8081	2.7674	0.6026	5.0258
35	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-1.6034	-5.1411	-0.1942	-1.3485	-0.7970	-5.0053
		-0.1482	3.0471	1.9298	2.1825	0.3436	2.9667
43	Envolvente (Cim.equil.)	0.6882	-4.0233	14.0144	-2.6496	0.4945	-0.1894
		2.3005	4.8697	36.5835	2.2038	1.6414	0.1484
43	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.8701	-2.3932	15.4587	-2.0626	0.6235	-0.1478
		1.5366	3.8160	24.9875	1.3135	1.0965	0.0876
50	Envolvente (Cim.equil.)	-0.8009	-1.1693	8.6414	-0.7438	6.7574	-1.6759
		0.0895	0.9163	13.4019	0.9061	10.8030	2.1387
50	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.5250	-0.9125	8.7020	-0.4415	6.8474	-0.9893
		-0.0485	0.5409	8.9427	0.7146	7.2196	1.6690

8.- Esfuerzos

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
35/44		0.000 m	0.296 m	0.592 m	0.888 m	1.184 m	1.480 m
		Envolvente (Hormigón)					
	N-	-0.2733	-0.2733	-0.2733	-0.2733	-0.2733	-0.2733
	N+	2.4459	2.4459	2.4459	2.4459	2.4459	2.4459
	Ty-	-5.1620	-5.1620	-5.1620	-5.1620	-5.1620	-5.1620
	Ty+	6.5879	6.5879	6.5879	6.5879	6.5879	6.5879
	Tz-	-2.8081	-1.3568	-0.2616	0.8336	1.9288	3.0240
	Tz+	0.7381	2.0248	3.6676	5.3104	6.9532	8.5960
	Mt-	-2.7674	-2.7674	-2.7674	-2.7674	-2.7674	-2.7674
	Mt+	2.2715	2.2715	2.2715	2.2715	2.2715	2.2715
	My-	-1.0804	-0.4923	-0.7261	-1.9704	-3.7838	-6.0851
	My+	0.6026	0.2221	-0.1471	-0.3162	-0.7266	-1.4596
	Mz-	-5.0258	-3.4979	-1.9699	-0.4420	-1.3862	-3.3362
	Mz+	6.4139	4.4639	2.5139	0.5639	1.0860	2.6140
43/44		0.000 m	0.442 m	0.884 m	1.326 m	1.768 m	2.210 m
		Envolvente (Hormigón)					
	N-	-36.5835	-36.3598	-36.1360	-35.9123	-35.6885	-35.4647
	N+	-14.0144	-13.8652	-13.7160	-13.5668	-13.4177	-13.2685
	Ty-	-2.3005	-2.3005	-2.3005	-2.3005	-2.3005	-2.3005
	Ty+	-0.6882	-0.6882	-0.6882	-0.6882	-0.6882	-0.6882
	Tz-	-4.8697	-4.8697	-4.8697	-4.8697	-4.8697	-4.8697
	Tz+	4.0233	4.0233	4.0233	4.0233	4.0233	4.0233
	Mt-	-0.1484	-0.1484	-0.1484	-0.1484	-0.1484	-0.1484
	Mt+	0.1894	0.1894	0.1894	0.1894	0.1894	0.1894
	My-	-2.6496	-0.5342	-1.3528	-3.1311	-4.9094	-6.6877
	My+	2.2038	0.4835	1.6623	3.8076	5.9599	8.1123
	Mz-	-1.6414	-0.6246	0.1139	0.4181	0.7223	1.0265
	Mz+	-0.4945	-0.1903	0.3922	1.4091	2.4259	3.4427
44/50		0.000 m	0.904 m	1.808 m	2.712 m	3.616 m	4.520 m
		Envolvente (Hormigón)					
	N-	-0.8009	-0.8009	-0.8009	-0.8009	-0.8009	-0.8009
	N+	0.0895	0.0895	0.0895	0.0895	0.0895	0.0895

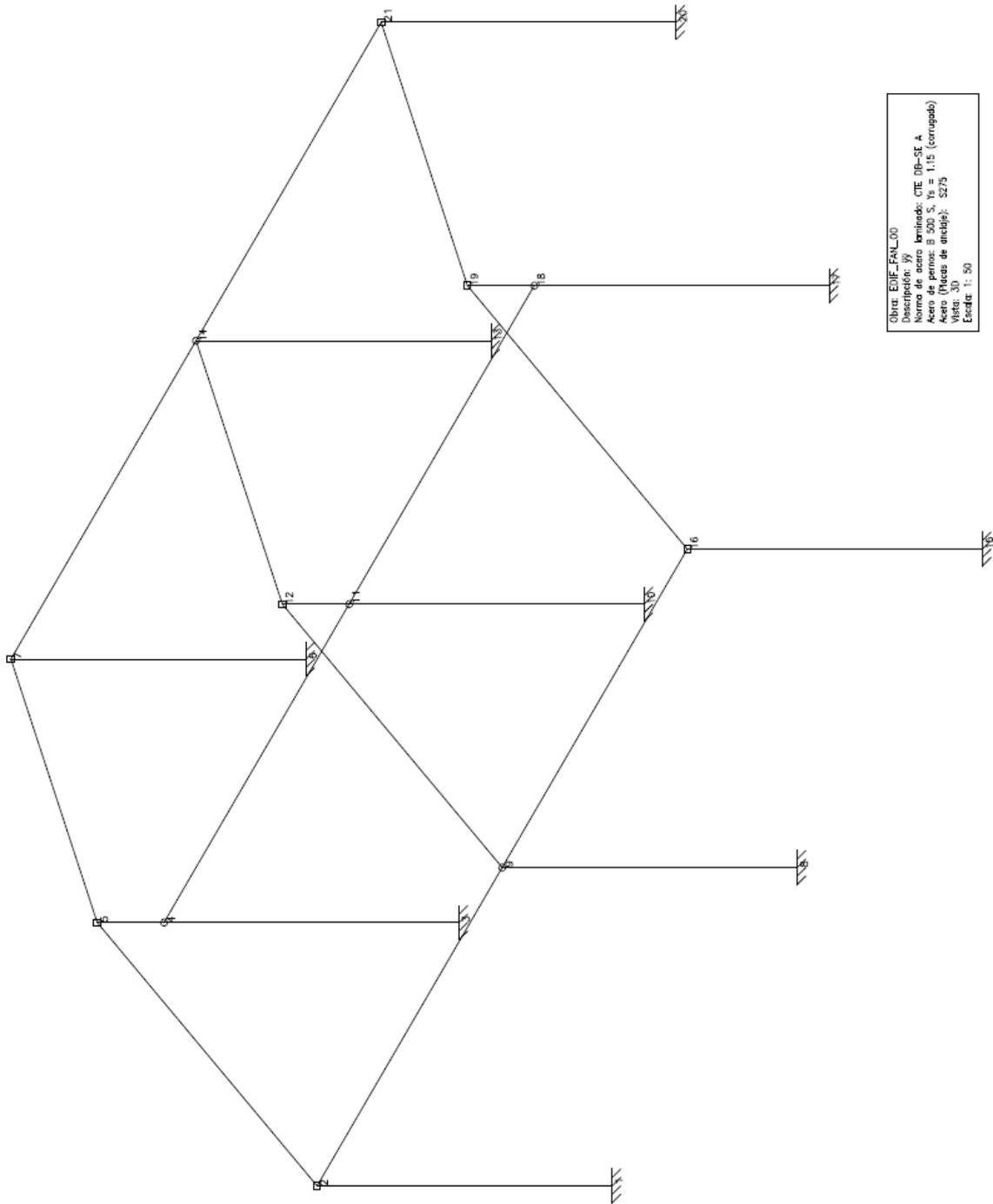
Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Ty-	-1.1693	-1.1693	-1.1693	-1.1693	-1.1693	-1.1693
	Ty+	0.9163	0.9163	0.9163	0.9163	0.9163	0.9163
	Tz-	-12.0431	-7.0259	-2.0087	1.9518	5.2966	8.6414
	Tz+	-7.7236	-4.3788	-1.0340	3.3675	8.3847	13.4019
	Mt-	-0.7438	-0.7438	-0.7438	-0.7438	-0.7438	-0.7438
	Mt+	0.9061	0.9061	0.9061	0.9061	0.9061	0.9061
	My-	-7.9966	0.3003	3.0714	2.8168	-0.9554	-10.8029
	My+	-4.4187	1.3738	5.1329	4.3586	-0.4574	-6.7574
	Mz-	-3.1464	-2.0894	-1.0324	-0.0193	-0.8476	-1.6759
	Mz+	2.4656	1.6373	0.8090	0.0246	1.0817	2.1387



3.3.5.2 LISTADO CÁLCULOS EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS

3.3.5.- LISTADOS CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

3.3.5.2.- Edificio de Aireación y Fangos



Obra: EINF_FAL_00
Descripción: yy
Norma de acero laminado: CTE DB-SE A
Acero (Piezas de anclaje): S275
Vista: 3D
Escala: 1: 50

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 6.65 m.

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 10.00 kg/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kg/m²

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 40.77 kg/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 13.30

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 1

Altitud topográfica: 723.00 m

Cubierta sin resaltes

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve(estado inicial)

2 - N(R) 1: Nieve(redistribución) 1

3 - N(R) 2: Nieve(redistribución) 2

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm ²	Módulo de elasticidad kp/cm ²
Aceros Conformados	S275	2803	2140673

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 5.50 m. Luz derecha: 5.50 m. Alero izquierdo: 5.30 m. Alero derecho: 5.30 m. Altura cumbrera: 6.50 m.	Pórtico rígido

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.24 (R)	0.41 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.24/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.24 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.24/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.50 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.50/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.35 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.35 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.17 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-200x2.5	Límite flecha: L / 200
Separación: 1.40 m	Número de vanos: Dos vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 96.70 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: ZF-200x2.5																																	
Material: S275																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="8">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_{yz}⁽⁴⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> <th>Y_o⁽³⁾ (mm)</th> <th>Z_o⁽³⁾ (mm)</th> <th>α⁽⁵⁾ (grados)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.184, 0.000, 6.351</td> <td>6.184, 6.650, 6.351</td> <td>6.650</td> <td>9.51</td> <td>582.52</td> <td>118.42</td> <td>-194.45</td> <td>0.20</td> <td>1.98</td> <td>3.20</td> <td>20.0</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas								Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	Y _o ⁽³⁾ (mm)	Z _o ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	6.184, 0.000, 6.351	6.184, 6.650, 6.351	6.650	9.51	582.52	118.42	-194.45	0.20	1.98	3.20	20.0
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																												
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	Y _o ⁽³⁾ (mm)	Z _o ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)																						
	6.184, 0.000, 6.351	6.184, 6.650, 6.351	6.650	9.51	582.52	118.42	-194.45	0.20	1.98	3.20	20.0																						
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>⁽⁴⁾ Producto de inercia</p> <p>⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_x</td> <td>0.000</td> <td>6.650</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C_m</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.00	1.00	0.00	0.00	L _x	0.000	6.650	0.000	0.000	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000									
		Pandeo		Pandeo lateral																													
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																													
β	0.00	1.00	0.00	0.00																													
L _x	0.000	6.650	0.000	0.000																													
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000																													
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_x: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p>																																	

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado		
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z		NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.}	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 6.65 m η = 96.7	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 6.65 m η = 17.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 96.7
<p>Notación:</p> <p>b / t: Relación anchura / espesor</p> <p>$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez</p> <p>N_t: Resistencia a tracción</p> <p>N_c: Resistencia a compresión</p> <p>M_y: Resistencia a flexión. Eje Y</p> <p>M_z: Resistencia a flexión. Eje Z</p> <p>M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial</p> <p>V_y: Resistencia a corte Y</p> <p>V_z: Resistencia a corte Z</p> <p>N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión</p> <p>N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión</p> <p>NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión</p> <p>M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>														

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _v	M _z	M _v M _z	V _v	V _z	N _t M _v M _z	N _c M _v M _z	NM _v M _z V _v V _z	M _t NM _v M _z V _v V _z	
Comprobaciones que no proceden (N.P.):														
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.														
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.														
⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.														
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.														
⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.														
⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.														
⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{76.0}$$

$$b_1/t \leq 90$$

$$b_1 / t : \underline{28.0}$$

$$c_1/t \leq 30$$

$$c_1 / t : \underline{8.0}$$

$$b_2/t \leq 60$$

$$b_2 / t : \underline{24.0}$$

$$c_2/t \leq 30$$

$$c_2 / t : \underline{6.8}$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.286}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.283}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{190.00} \text{ mm}$$

b₁: Ancho del ala superior.

$$b_1 : \underline{70.00} \text{ mm}$$

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

$$c_1 : \underline{20.00} \text{ mm}$$

b₂: Ancho del ala inferior.

$$b_2 : \underline{60.00} \text{ mm}$$

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

$$c_2 : \underline{17.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.967}$$

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 6.184, 6.650, 6.351, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H2$.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{1.457} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{1.507} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{56.45} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.171}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 6.184, 6.650, 6.351, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.096} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{6.397} \text{ t}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.
 t : Espesor.
 ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.
 f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

h_w : 195.30 mm
 t : 2.50 mm
 ϕ : 90.0 grados

f_{bv} : 1375.63 kp/cm²

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$\bar{\lambda}_w$: 0.98

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base.
 (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{yb} : 2803.26 kp/cm²

E : Módulo de elasticidad.

E : 2140672.78 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.8)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.9)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 46.05 %

Coordenadas del nudo inicial: 6.184, 6.650, 6.351

Coordenadas del nudo final: 6.184, 13.300, 6.351

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*N(EI) + 1.00*V(180°) H2 a una distancia 3.325 m del origen en el segundo vano de la correa. (Iy = 583 cm⁴) (Iz = 118 cm⁴)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	10	74.66	6.79

Índice

- 1.- Nudos
- 2.- Barras: Características Mecánicas
- 3.- Barras: Materiales Utilizados
- 4.- Barras: Descripción
- 5.- Barras: Resumen Medición (Acero)
- 6.- Cargas (Barras)
- 7.- Desplazamientos
- 8.- Reacciones
- 9.- Esfuerzos
- 10.- Tensiones
- 11.- Flechas (Barras)

1.- Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones									Vínculos
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP	DX/DY/DZ Dep.	
1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
2	0.000	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
3	0.000	5.500	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
4	0.000	5.500	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(3,5) -(11)
5	0.000	5.500	6.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
6	0.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
7	0.000	11.000	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
8	6.650	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
9	6.650	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(8,12) -(2) -(16)
10	6.650	5.500	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
11	6.650	5.500	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(10,12) -(4,18)
12	6.650	5.500	6.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
13	6.650	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
14	6.650	11.000	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(13,12) -(7) -(21)
15	13.300	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
16	13.300	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
17	13.300	5.500	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
18	13.300	5.500	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(17,19) -(11)
19	13.300	5.500	6.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
20	13.300	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
21	13.300	11.000	5.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.- Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc.Tor. cm4	Inerc.y cm4	Inerc.z cm4	Sección cm²
Acero, IPE 240 (IPE)	12.880	3892.000	283.600	39.100
Acero, IPE 270 (IPE)	15.940	5790.000	419.900	45.900
Acero, HE 140 A (HEA)	8.130	1033.000	389.300	31.400
Acero, HE 160 A (HEA)	12.190	1673.000	615.600	38.800
Acero, HE 180 A (HEA)	14.800	2510.000	924.600	45.300
Acero, HE 200 A (HEA)	20.980	3692.000	1336.000	53.800

3.- Barras: Materiales Utilizados

Material	Mód.elást. (kp/cm²)	Mód.el.trans. (kp/cm²)	Lím.elás.\Fck (kp/cm²)	Co.dilat. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm³)
Acero (S275)	2140672.78	823335.69	2803.26	1.2e-005	7.85

4.- Barras: Descripción

Barras	Material	Perfil	Peso (kp)	Volumen (m³)	Longitud (m)	Co.pand.xy	Co.pand.xz	Dist.arr.sup. (m)	Dist.arr.inf. (m)
1/2	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	161.43	0.021	5.30	0.70	0.63	5.30	5.30
2/5	Acero (S275)	IPE 240 (IPE)	172.79	0.022	5.63	0.25	1.16	1.40	5.63
2/9	Acero (S275)	HE 180 A (HEA)	236.48	0.030	6.65	0.25	1.00	-	-
3/4	Acero (S275)	HE 140 A (HEA)	130.64	0.017	5.30	1.00	1.00	-	-
4/5	Acero (S275)	HE 140 A (HEA)	29.58	0.004	1.20	1.00	1.00	-	-
4/11	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	202.55	0.026	6.65	0.25	1.00	-	-
7/5	Acero (S275)	IPE 240 (IPE)	172.79	0.022	5.63	0.25	1.16	1.40	5.63
6/7	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	161.43	0.021	5.30	0.70	0.63	5.30	5.30
7/14	Acero (S275)	HE 180 A (HEA)	236.48	0.030	6.65	0.25	1.00	-	-
8/9	Acero (S275)	HE 200 A (HEA)	223.83	0.029	5.30	0.70	0.63	5.30	5.30

Barras	Material	Perfil	Peso (kp)	Volumen (m³)	Longitud (m)	Co.pand.xy	Co.pand.xz	Dist.arr.sup. (m)	Dist.arr.inf. (m)
9/12	Acero (S275)	IPE 270 (IPE)	202.84	0.026	5.63	0.25	1.16	1.40	5.63
9/16	Acero (S275)	HE 180 A (HEA)	236.48	0.030	6.65	0.25	1.00	-	-
10/11	Acero (S275)	HE 140 A (HEA)	130.64	0.017	5.30	1.00	1.00	-	-
11/12	Acero (S275)	HE 140 A (HEA)	29.58	0.004	1.20	1.00	1.00	-	-
11/18	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	202.55	0.026	6.65	1.00	1.00	-	-
14/12	Acero (S275)	IPE 270 (IPE)	202.84	0.026	5.63	0.25	1.16	1.40	5.63
13/14	Acero (S275)	HE 200 A (HEA)	223.83	0.029	5.30	0.70	0.63	5.30	5.30
14/21	Acero (S275)	HE 180 A (HEA)	236.48	0.030	6.65	0.25	1.00	-	-
15/16	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	161.43	0.021	5.30	0.70	0.63	5.30	5.30
16/19	Acero (S275)	IPE 240 (IPE)	172.79	0.022	5.63	0.25	1.16	1.40	5.63
17/18	Acero (S275)	HE 140 A (HEA)	130.64	0.017	5.30	1.00	1.00	-	-
18/19	Acero (S275)	HE 140 A (HEA)	29.58	0.004	1.20	1.00	1.00	-	-
21/19	Acero (S275)	IPE 240 (IPE)	172.79	0.022	5.63	0.25	1.16	1.40	5.63
20/21	Acero (S275)	HE 160 A (HEA)	161.43	0.021	5.30	0.70	0.63	5.30	5.30

5.- Barras: Resumen Medición (Acero)

Descripción			Peso (kp)			Longitud (m)				
			Perfil	Serie	Acero	Perfil	Serie	Acero		
Acero (S275)	IPE	IPE 240	691.16	1096.84		22.52	33.78			
		IPE 270	405.68			11.26				
		HE 140 A	480.66			19.50				
		HE 160 A	1050.82			34.50				
		HE 180 A	945.92			26.60				
		HE 200 A	447.66			10.60				
	HEA			2925.06	4021.90	4021.90	91.20	124.98		

6.- Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
7/5	1 (PP 1)	Uniforme	0.031 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/5	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/5	3 (V 1)	Faja	0.177 t/m	-	0.000	4.299	0.000	0.213	0.977
7/5	3 (V 1)	Faja	0.264 t/m	-	4.299	5.629	0.000	0.213	0.977
7/5	4 (V 2)	Faja	0.063 t/m	-	0.000	4.299	0.000	0.213	0.977
7/5	4 (V 2)	Faja	0.063 t/m	-	4.299	5.629	0.000	0.213	0.977
7/5	5 (V 3)	Uniforme	0.205 t/m	-	-	-	0.000	0.213	0.977
7/5	6 (V 4)	Faja	0.413 t/m	-	0.000	1.331	0.000	0.213	0.977
7/5	6 (V 4)	Faja	0.148 t/m	-	1.331	5.629	0.000	0.213	0.977
7/5	7 (V 5)	Faja	0.057 t/m	-	0.000	1.331	0.000	-0.213	-0.977
7/5	7 (V 5)	Faja	0.057 t/m	-	1.331	5.629	0.000	-0.213	-0.977
7/5	8 (V 6)	Faja	0.163 t/m	-	0.000	2.815	0.000	0.213	0.977
7/5	8 (V 6)	Faja	0.154 t/m	-	2.815	5.629	0.000	0.213	0.977
7/5	8 (V 6)	Uniforme	0.169 t/m	-	-	-	0.000	0.213	0.977
7/5	9 (V 7)	Uniforme	0.120 t/m	-	-	-	-1.000	0.000	0.000
7/5	10 (V 8)	Uniforme	0.241 t/m	-	-	-	1.000	0.000	0.000
7/5	11 (N 1)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/5	12 (N 2)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/5	13 (N 3)	Uniforme	0.173 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
16/19	1 (PP 1)	Uniforme	0.031 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
16/19	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
16/19	3 (V 1)	Faja	0.413 t/m	-	0.000	1.331	0.000	-0.213	0.977
16/19	3 (V 1)	Faja	0.148 t/m	-	1.331	5.629	0.000	-0.213	0.977
16/19	4 (V 2)	Faja	0.057 t/m	-	0.000	1.331	0.000	0.213	-0.977
16/19	4 (V 2)	Faja	0.057 t/m	-	1.331	5.629	0.000	0.213	-0.977
16/19	5 (V 3)	Uniforme	0.205 t/m	-	-	-	0.000	-0.213	0.977
16/19	6 (V 4)	Faja	0.177 t/m	-	0.000	4.299	0.000	-0.213	0.977
16/19	6 (V 4)	Faja	0.264 t/m	-	4.299	5.629	0.000	-0.213	0.977
16/19	7 (V 5)	Faja	0.063 t/m	-	0.000	4.299	0.000	-0.213	0.977
16/19	7 (V 5)	Faja	0.063 t/m	-	4.299	5.629	0.000	-0.213	0.977
16/19	8 (V 6)	Faja	0.163 t/m	-	0.000	2.815	0.000	-0.213	0.977
16/19	8 (V 6)	Faja	0.154 t/m	-	2.815	5.629	0.000	-0.213	0.977
16/19	8 (V 6)	Uniforme	0.169 t/m	-	-	-	0.000	-0.213	0.977
16/19	9 (V 7)	Uniforme	0.241 t/m	-	-	-	-1.000	0.000	0.000
16/19	10 (V 8)	Uniforme	0.120 t/m	-	-	-	1.000	0.000	0.000
16/19	11 (N 1)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
16/19	12 (N 2)	Uniforme	0.173 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
16/19	13 (N 3)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/5	1 (PP 1)	Uniforme	0.031 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/5	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/5	3 (V 1)	Faja	0.413 t/m	-	0.000	1.331	0.000	-0.213	0.977
2/5	3 (V 1)	Faja	0.148 t/m	-	1.331	5.629	0.000	-0.213	0.977
2/5	4 (V 2)	Faja	0.057 t/m	-	0.000	1.331	0.000	0.213	-0.977
2/5	4 (V 2)	Faja	0.057 t/m	-	1.331	5.629	0.000	0.213	-0.977
2/5	5 (V 3)	Uniforme	0.205 t/m	-	-	-	0.000	-0.213	0.977
2/5	6 (V 4)	Faja	0.177 t/m	-	0.000	4.299	0.000	-0.213	0.977
2/5	6 (V 4)	Faja	0.264 t/m	-	4.299	5.629	0.000	-0.213	0.977
2/5	7 (V 5)	Faja	0.063 t/m	-	0.000	4.299	0.000	-0.213	0.977
2/5	7 (V 5)	Faja	0.063 t/m	-	4.299	5.629	0.000	-0.213	0.977
2/5	8 (V 6)	Faja	0.163 t/m	-	0.000	2.815	0.000	-0.213	0.977
2/5	8 (V 6)	Faja	0.154 t/m	-	2.815	5.629	0.000	-0.213	0.977
2/5	8 (V 6)	Uniforme	0.169 t/m	-	-	-	0.000	-0.213	0.977
2/5	9 (V 7)	Uniforme	0.120 t/m	-	-	-	-1.000	0.000	0.000
2/5	10 (V 8)	Uniforme	0.241 t/m	-	-	-	1.000	0.000	0.000
2/5	11 (N 1)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/5	12 (N 2)	Uniforme	0.173 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/5	13 (N 3)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
21/19	1 (PP 1)	Uniforme	0.031 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
21/19	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
21/19	3 (V 1)	Faja	0.177 t/m	-	0.000	4.299	0.000	0.213	0.977
21/19	3 (V 1)	Faja	0.264 t/m	-	4.299	5.629	0.000	0.213	0.977
21/19	4 (V 2)	Faja	0.063 t/m	-	0.000	4.299	0.000	0.213	0.977
21/19	4 (V 2)	Faja	0.063 t/m	-	4.299	5.629	0.000	0.213	0.977
21/19	5 (V 3)	Uniforme	0.205 t/m	-	-	-	0.000	0.213	0.977
21/19	6 (V 4)	Faja	0.413 t/m	-	0.000	1.331	0.000	0.213	0.977
21/19	6 (V 4)	Faja	0.148 t/m	-	1.331	5.629	0.000	0.213	0.977
21/19	7 (V 5)	Faja	0.057 t/m	-	0.000	1.331	0.000	-0.213	-0.977
21/19	7 (V 5)	Faja	0.057 t/m	-	1.331	5.629	0.000	-0.213	-0.977
21/19	8 (V 6)	Faja	0.163 t/m	-	0.000	2.815	0.000	0.213	0.977
21/19	8 (V 6)	Faja	0.154 t/m	-	2.815	5.629	0.000	0.213	0.977

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
21/19	8 (V 6)	Uniforme	0.169 t/m	-	-	-	0.000	0.213	0.977
21/19	9 (V 7)	Uniforme	0.241 t/m	-	-	-	-1.000	0.000	0.000
21/19	10 (V 8)	Uniforme	0.120 t/m	-	-	-	1.000	0.000	0.000
21/19	11 (N 1)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
21/19	12 (N 2)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
21/19	13 (N 3)	Uniforme	0.173 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
14/12	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
14/12	1 (PP 1)	Uniforme	0.102 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
14/12	3 (V 1)	Faja	0.354 t/m	-	0.000	4.299	0.000	0.213	0.977
14/12	3 (V 1)	Faja	0.527 t/m	-	4.299	5.629	0.000	0.213	0.977
14/12	4 (V 2)	Faja	0.126 t/m	-	0.000	4.299	0.000	0.213	0.977
14/12	4 (V 2)	Faja	0.126 t/m	-	4.299	5.629	0.000	0.213	0.977
14/12	5 (V 3)	Faja	0.015 t/m	-	0.000	2.815	0.000	0.213	0.977
14/12	5 (V 3)	Faja	0.014 t/m	-	2.815	5.629	0.000	0.213	0.977
14/12	5 (V 3)	Uniforme	0.431 t/m	-	-	-	0.000	0.213	0.977
14/12	6 (V 4)	Faja	0.746 t/m	-	0.000	1.331	0.000	0.213	0.977
14/12	6 (V 4)	Faja	0.297 t/m	-	1.331	5.629	0.000	0.213	0.977
14/12	7 (V 5)	Faja	0.114 t/m	-	0.000	1.331	0.000	-0.213	-0.977
14/12	7 (V 5)	Faja	0.114 t/m	-	1.331	5.629	0.000	-0.213	-0.977
14/12	8 (V 6)	Faja	0.015 t/m	-	0.000	2.815	0.000	0.213	0.977
14/12	8 (V 6)	Faja	0.014 t/m	-	2.815	5.629	0.000	0.213	0.977
14/12	8 (V 6)	Uniforme	0.431 t/m	-	-	-	0.000	0.213	0.977
14/12	11 (N 1)	Uniforme	0.693 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
14/12	12 (N 2)	Uniforme	0.693 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
14/12	13 (N 3)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/12	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/12	1 (PP 1)	Uniforme	0.102 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/12	3 (V 1)	Faja	0.746 t/m	-	0.000	1.331	0.000	-0.213	0.977
9/12	3 (V 1)	Faja	0.297 t/m	-	1.331	5.629	0.000	-0.213	0.977
9/12	4 (V 2)	Faja	0.114 t/m	-	0.000	1.331	0.000	0.213	-0.977
9/12	4 (V 2)	Faja	0.114 t/m	-	1.331	5.629	0.000	0.213	-0.977
9/12	5 (V 3)	Faja	0.015 t/m	-	0.000	2.815	0.000	-0.213	0.977
9/12	5 (V 3)	Faja	0.014 t/m	-	2.815	5.629	0.000	-0.213	0.977
9/12	5 (V 3)	Uniforme	0.431 t/m	-	-	-	0.000	-0.213	0.977
9/12	6 (V 4)	Faja	0.354 t/m	-	0.000	4.299	0.000	-0.213	0.977
9/12	6 (V 4)	Faja	0.527 t/m	-	4.299	5.629	0.000	-0.213	0.977
9/12	7 (V 5)	Faja	0.126 t/m	-	0.000	4.299	0.000	-0.213	0.977
9/12	7 (V 5)	Faja	0.126 t/m	-	4.299	5.629	0.000	-0.213	0.977
9/12	8 (V 6)	Faja	0.015 t/m	-	0.000	2.815	0.000	-0.213	0.977
9/12	8 (V 6)	Faja	0.014 t/m	-	2.815	5.629	0.000	-0.213	0.977
9/12	8 (V 6)	Uniforme	0.431 t/m	-	-	-	0.000	-0.213	0.977
9/12	11 (N 1)	Uniforme	0.693 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/12	12 (N 2)	Uniforme	0.346 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/12	13 (N 3)	Uniforme	0.693 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/11	1 (PP 1)	Uniforme	0.025 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
11/12	1 (PP 1)	Uniforme	0.025 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
17/18	1 (PP 1)	Uniforme	0.025 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4/5	1 (PP 1)	Uniforme	0.025 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
18/19	1 (PP 1)	Uniforme	0.025 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/4	1 (PP 1)	Uniforme	0.025 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
6/7	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
6/7	1 (PP 1)	Uniforme	0.136 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
11/18	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
11/18	2 (SC 1)	Puntual	1.200 t	-	3.325	-	0.000	0.000	-1.000
4/11	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4/11	2 (SC 1)	Puntual	1.200 t	-	3.325	-	0.000	0.000	-1.000
15/16	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
15/16	1 (PP 1)	Uniforme	0.136 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
1/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
1/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.136 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
20/21	1 (PP 1)	Uniforme	0.030 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
20/21	1 (PP 1)	Uniforme	0.136 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/14	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/14	2 (SC 1)	Puntual	1.200 t	-	3.325	-	0.000	0.000	-1.000
7/14	3 (V 1)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
7/14	4 (V 2)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
7/14	5 (V 3)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
7/14	6 (V 4)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
7/14	7 (V 5)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
7/14	8 (V 6)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
9/16	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/16	2 (SC 1)	Puntual	1.200 t	-	3.325	-	0.000	0.000	-1.000
9/16	3 (V 1)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
9/16	4 (V 2)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
9/16	5 (V 3)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
9/16	6 (V 4)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
9/16	7 (V 5)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
9/16	8 (V 6)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
2/9	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/9	2 (SC 1)	Puntual	1.200 t	-	3.325	-	0.000	0.000	-1.000
2/9	3 (V 1)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
2/9	4 (V 2)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
2/9	5 (V 3)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
2/9	6 (V 4)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
2/9	7 (V 5)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
2/9	8 (V 6)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
14/21	1 (PP 1)	Uniforme	0.036 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
14/21	2 (SC 1)	Puntual	1.200 t	-	3.325	-	0.000	0.000	-1.000
14/21	3 (V 1)	Uniforme	0.141 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
14/21	4 (V 2)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
14/21	5 (V 3)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
14/21	6 (V 4)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
14/21	7 (V 5)	Uniforme	0.282 t/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
14/21	8 (V 6)	Uniforme	0.313 t/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
8/9	1 (PP 1)	Uniforme	0.042 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8/9	1 (PP 1)	Uniforme	0.271 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
13/14	1 (PP 1)	Uniforme	0.042 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
13/14	1 (PP 1)	Uniforme	0.271 t/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

7.- Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
1	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	-0.0042	0.0007	-0.0061
		0.0000	0.0323	0.0000	0.0038	0.0095	0.0058
3	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4 (3,5)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	-0.0026	-0.0001	-0.0017
		0.0000	0.0323	0.0001	0.0030	0.0002	0.0017
4 (11)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	0.0000	0.0005	-0.0008
		0.0000	0.0323	0.0001	0.0000	0.0053	0.0009
5	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0003	-0.0026	-0.0006	-0.0020
		0.0000	0.0323	0.0001	0.0021	0.0003	0.0020
6	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	-0.0036	0.0007	-0.0058
		0.0000	0.0323	0.0000	0.0056	0.0095	0.0061
8	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9 (8,12)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0354	-0.0002	-0.0049	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0310	0.0000	0.0043	0.0000	0.0000
9 (2)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0354	-0.0002	-0.0042	-0.0142	-0.0064
		0.0000	0.0310	0.0000	0.0038	-0.0015	0.0066
9 (16)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0354	-0.0002	-0.0042	0.0015	-0.0066
		0.0000	0.0310	0.0000	0.0038	0.0142	0.0064
10	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11 (10,12)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0342	-0.0006	-0.0036	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0298	0.0001	0.0040	0.0000	0.0000
11 (4,18)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0342	-0.0006	0.0000	-0.0000	-0.0000
		0.0000	0.0298	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
12	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0354	-0.0007	-0.0026	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0310	0.0001	0.0020	0.0000	0.0000
13	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 (13,12)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0353	-0.0002	-0.0041	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0310	0.0000	0.0065	0.0000	0.0000
14 (7)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0353	-0.0002	-0.0036	-0.0142	-0.0066
		0.0000	0.0310	0.0000	0.0056	-0.0015	0.0065
14 (21)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0353	-0.0002	-0.0036	0.0015	-0.0065
		0.0000	0.0310	0.0000	0.0056	0.0142	0.0066
15	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	-0.0042	-0.0095	-0.0058
		0.0000	0.0323	0.0000	0.0038	-0.0007	0.0061
17	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18 (17,19)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	-0.0026	-0.0002	-0.0017
		0.0000	0.0323	0.0001	0.0030	0.0001	0.0017
18 (11)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	0.0000	-0.0053	-0.0009
		0.0000	0.0323	0.0001	0.0000	-0.0005	0.0008
19	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0003	-0.0026	-0.0003	-0.0020
		0.0000	0.0323	0.0001	0.0030	0.0002	0.0017

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
		0.0000	0.0323	0.0001	0.0021	0.0006	0.0020
20	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0369	-0.0002	-0.0036	-0.0095	-0.0061
		0.0000	0.0323	0.0000	0.0056	-0.0007	0.0058

8.- Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (t)	RY (t)	RZ (t)	MX (t·m)	MY (t·m)	MZ (t·m)
		0.0000	-1.0621	-0.2666	-3.5495	0.0270	-0.0017
1	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	1.2074	4.4510	3.1091	0.7280	0.0019
		0.0000	-0.6568	0.2895	-2.2910	0.0361	-0.0011
1	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	0.7963	3.2216	1.9309	0.4704	0.0012
		0.0000	0.7963	3.2216	1.9309	0.4704	0.0012
3	Envolvente (Cim.equil.)	-0.0058	0.3063	4.8800	0.7758	0.0212	0.0003
		0.0121	0.3063	4.8800	0.7758	0.0212	0.0003
3	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.0036	-0.1710	-1.1577	-0.5607	-0.0064	-0.0002
		0.0077	0.1937	3.2158	0.4933	0.0134	0.0002
6	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	1.0982	4.0927	3.0432	0.7280	0.0017
		0.0000	1.0982	4.0927	3.0432	0.7280	0.0017
6	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-0.6818	0.2895	-2.0872	0.0361	-0.0012
		0.0000	0.6794	2.8485	1.9746	0.4704	0.0011
8	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	2.3534	8.1431	6.2580	0.0000	0.0000
		0.0000	2.3534	8.1431	6.2580	0.0000	0.0000
8	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-1.2864	0.4880	-4.6415	0.0000	0.0000
		0.0000	1.5811	5.8772	3.8839	0.0000	0.0000
10	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	0.6392	10.7161	1.6761	0.0000	0.0000
		0.0000	0.6392	10.7161	1.6761	0.0000	0.0000
10	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-0.3593	-1.0898	-1.2717	0.0000	0.0000
		0.0000	0.4189	7.2732	1.0974	0.0000	0.0000
13	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	2.0874	7.2822	6.0683	0.0000	0.0000
		0.0000	2.0874	7.2822	6.0683	0.0000	0.0000
13	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-1.3450	0.4880	-4.1340	0.0000	0.0000
		0.0000	1.2890	4.9805	3.9856	0.0000	0.0000
15	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	1.2074	4.4510	3.1091	-0.0270	0.0017
		0.0000	1.2074	4.4510	3.1091	-0.0270	0.0017
15	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-0.6568	0.2895	-2.2910	-0.4704	-0.0012
		0.0000	0.7963	3.2216	1.9309	-0.0361	0.0011
17	Envolvente (Cim.equil.)	-0.0121	0.3063	4.8800	0.7758	0.0102	0.0003
		0.0058	0.3063	4.8800	0.7758	0.0102	0.0003
17	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.0077	-0.1710	-1.1577	-0.5607	-0.0134	-0.0002
		0.0036	0.1937	3.2158	0.4933	0.0064	0.0002
20	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	1.0982	4.0927	3.0432	-0.0270	0.0019
		0.0000	1.0982	4.0927	3.0432	-0.0270	0.0019
20	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-0.6818	0.2895	-2.0872	-0.4704	-0.0011
		0.0000	0.6794	2.8485	1.9746	-0.0361	0.0012

9.- Esfuerzos

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
7/5		0.000 m	1.126 m	2.252 m	3.378 m	4.504 m	5.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-1.1778	-1.0266	-0.8755	-0.7243	-0.5732	-0.4824
	N+	0.5931	0.6088	0.6245	0.6402	0.6558	0.6741
	Ty-	-0.5084	-0.3058	-0.1217	-0.2608	-0.6678	-1.0748
	Ty+	0.9787	0.5717	0.1647	0.1180	0.3207	0.5234
	Tz-	-1.4994	-0.8426	-0.4204	-0.5911	-0.9182	-1.3912
	Tz+	1.2201	0.5939	0.4232	0.9312	1.6817	2.4323
	Mt-	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003
	Mt+	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
	My-	-2.2329	-1.9531	-1.6706	-1.1331	-0.6331	-2.2290
	My+	2.3717	2.5567	2.4623	1.8015	0.5935	1.4833
	Mz-	-0.4804	-0.3209	-0.5102	-0.4457	-0.0540	-0.5048
	Mz+	0.8052	0.2098	0.2362	0.2174	0.0904	1.0581
16/19		0.000 m	1.126 m	2.252 m	3.378 m	4.504 m	5.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-1.1122	-0.9610	-0.8099	-0.6587	-0.5076	-0.4168
	N+	0.5931	0.6088	0.6245	0.6402	0.6558	0.6741
	Ty-	-0.5084	-0.3058	-0.1217	-0.2608	-0.6678	-1.0748
	Ty+	0.9787	0.5717	0.1647	0.1180	0.3207	0.5234
	Tz-	-1.8618	-1.1113	-0.4734	-0.5911	-0.9182	-1.3912
	Tz+	1.2201	0.5939	0.3498	0.6886	1.3282	2.0210
	Mt-	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003
	Mt+	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
	My-	-2.6680	-2.0214	-1.6706	-1.1331	-0.8265	-2.1477
	My+	2.3717	1.7476	1.7822	1.3757	0.5563	1.4833
	Mz-	-0.4804	-0.3209	-0.5102	-0.4457	-0.0540	-0.5048
	Mz+	0.8052	0.2098	0.2362	0.2174	0.0904	1.0581
2/5		0.000 m	1.126 m	2.252 m	3.378 m	4.504 m	5.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-1.1122	-0.9610	-0.8099	-0.6587	-0.5076	-0.4168
	N+	0.5931	0.6088	0.6245	0.6402	0.6558	0.6741
	Ty-	-0.9787	-0.5717	-0.1647	-0.1180	-0.3207	-0.5234
	Ty+	0.5084	0.3058	0.1217	0.2608	0.6678	1.0748
	Tz-	-1.8618	-1.1113	-0.4734	-0.5911	-0.9182	-1.3912
	Tz+	1.2201	0.5939	0.3498	0.6886	1.3282	2.0210
	Mt-	-0.0028	-0.0028	-0.0028	-0.0028	-0.0028	-0.0028
	Mt+	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
	My-	-2.6680	-2.0214	-1.6706	-1.1331	-0.8265	-2.1477
	My+	2.3717	1.7476	1.7822	1.3757	0.5563	1.4833
	Mz-	-0.8052	-0.2098	-0.2362	-0.2174	-0.0904	-1.0581
	Mz+	0.4804	0.3209	0.5102	0.4457	0.0540	0.5048
21/19		0.000 m	1.126 m	2.252 m	3.378 m	4.504 m	5.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-1.1778	-1.0266	-0.8755	-0.7243	-0.5732	-0.4824
	N+	0.5931	0.6088	0.6245	0.6402	0.6558	0.6741
	Ty-	-0.9787	-0.5717	-0.1647	-0.1180	-0.3207	-0.5234
Ty+	0.5084	0.3058	0.1217	0.2608	0.6678	1.0748	

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Tz-	-1.4994	-0.8426	-0.4204	-0.5911	-0.9182	-1.3912
	Tz+	1.2201	0.5939	0.4232	0.9312	1.6817	2.4323
	Mt-	-0.0028	-0.0028	-0.0028	-0.0028	-0.0028	-0.0028
	Mt+	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
	My-	-2.2329	-1.9531	-1.6706	-1.1331	-0.6331	-2.2290
	My+	2.3717	2.5567	2.4623	1.8015	0.5935	1.4833
	Mz-	-0.8052	-0.2098	-0.2362	-0.2174	-0.0904	-1.0581
	Mz+	0.4804	0.3209	0.5102	0.4457	0.0540	0.5048
14/12		0.000 m	1.126 m	2.252 m	3.378 m	4.504 m	5.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-1.5337	-1.2572	-1.0878	-0.9184	-0.8241	-0.7976
	N+	3.5354	3.5619	3.5884	3.6149	3.7288	3.8982
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-3.0267	-1.7502	-0.8992	-1.2146	-1.7437	-2.5131
	Tz+	2.4273	1.2891	0.8836	1.7565	3.2198	4.6832
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-4.1187	-3.4392	-2.8753	-1.7806	-0.9604	-4.5464
	My+	4.5054	4.4239	4.2351	3.1633	0.6218	2.2617
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9/12		0.000 m	1.126 m	2.252 m	3.378 m	4.504 m	5.629 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-1.4714	-1.1773	-0.9839	-0.8145	-0.7202	-0.6937
	N+	3.5354	3.5619	3.5884	3.6149	3.7288	3.8982
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-3.7824	-2.3191	-1.0577	-1.2146	-1.7437	-2.5131
	Tz+	2.4273	1.2891	0.7884	1.3160	2.4909	3.8389
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-5.0121	-3.5658	-2.8753	-1.7806	-1.1525	-3.9789
	My+	4.5054	3.0717	3.1495	2.3987	0.5644	2.2617
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10/11		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-9.9743	-9.9390	-9.9037	-9.8685	-9.8332	-9.7979
	N+	2.5309	2.5518	2.5727	2.5936	2.6145	2.6354
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-0.5993	-0.5993	-0.5993	-0.5993	-0.5993	-0.5993
	Tz+	0.5098	0.5098	0.5098	0.5098	0.5098	0.5098
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-1.8327	-1.1975	-0.5632	-0.1437	-0.5901	-1.1304
	My+	1.5713	1.0310	0.4916	0.1670	0.7082	1.3435
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
11/12		0.000 m	0.240 m	0.480 m	0.720 m	0.960 m	1.200 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-7.7477	-7.7397	-7.7317	-7.7237	-7.7157	-7.7077
	N+	2.8573	2.8621	2.8668	2.8715	2.8763	2.8810
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-0.5876	-0.5876	-0.5876	-0.5876	-0.5876	-0.5876
	Tz+	0.4986	0.4986	0.4986	0.4986	0.4986	0.4986
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-1.1304	-1.2501	-1.3697	-1.4894	-1.6091	-1.7287
	My+	1.3435	1.4845	1.6255	1.7665	1.9075	2.0485
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17/18		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-4.5328	-4.4975	-4.4622	-4.4270	-4.3917	-4.3564
	N+	2.2624	2.2833	2.3042	2.3251	2.3460	2.3669
	Ty-	-0.2872	-0.2872	-0.2872	-0.2872	-0.2872	-0.2872
	Ty+	0.2531	0.2531	0.2531	0.2531	0.2531	0.2531
	Tz-	-0.0114	-0.0114	-0.0114	-0.0114	-0.0114	-0.0114
	Tz+	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
	Mt-	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003
	Mt+	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
	My-	-0.0199	-0.0078	-0.0020	-0.0078	-0.0136	-0.0194
	My+	0.0096	0.0038	0.0042	0.0163	0.0283	0.0404
	Mz-	-0.8283	-0.5239	-0.2195	-0.1044	-0.3457	-0.6139
	Mz+	0.7273	0.4591	0.1908	0.1119	0.3893	0.6937
4/5		0.000 m	0.240 m	0.480 m	0.720 m	0.960 m	1.200 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-3.8575	-3.8495	-3.8415	-3.8335	-3.8255	-3.8175
	N+	2.4279	2.4327	2.4374	2.4421	2.4469	2.4516
	Ty-	-0.4245	-0.4245	-0.4245	-0.4245	-0.4245	-0.4245
	Ty+	0.5050	0.5050	0.5050	0.5050	0.5050	0.5050
	Tz-	-0.4064	-0.4064	-0.4064	-0.4064	-0.4064	-0.4064
	Tz+	0.1956	0.1956	0.1956	0.1956	0.1956	0.1956
	Mt-	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003
	Mt+	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
	My-	-0.0404	-0.0275	-0.0745	-0.1214	-0.1684	-0.2153
	My+	0.0194	0.0572	0.1547	0.2522	0.3497	0.4472
	Mz-	-0.6139	-0.5445	-0.4750	-0.4055	-0.3361	-0.2810
	Mz+	0.6937	0.6327	0.5717	0.5106	0.4496	0.3886
18/19		0.000 m	0.240 m	0.480 m	0.720 m	0.960 m	1.200 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-3.8575	-3.8495	-3.8415	-3.8335	-3.8255	-3.8175
	N+	2.4279	2.4327	2.4374	2.4421	2.4469	2.4516
	Ty-	-0.4245	-0.4245	-0.4245	-0.4245	-0.4245	-0.4245
	Ty+	0.5050	0.5050	0.5050	0.5050	0.5050	0.5050
	Tz-	-0.1956	-0.1956	-0.1956	-0.1956	-0.1956	-0.1956
	Tz+	0.4064	0.4064	0.4064	0.4064	0.4064	0.4064

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Mt-	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003
	Mt+	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
	My-	-0.0194	-0.0572	-0.1547	-0.2522	-0.3497	-0.4472
	My+	0.0404	0.0275	0.0745	0.1214	0.1684	0.2153
	Mz-	-0.6139	-0.5445	-0.4750	-0.4055	-0.3361	-0.2810
	Mz+	0.6937	0.6327	0.5717	0.5106	0.4496	0.3886
3/4		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-4.5328	-4.4975	-4.4622	-4.4270	-4.3917	-4.3564
	N+	2.2624	2.2833	2.3042	2.3251	2.3460	2.3669
	Ty-	-0.2872	-0.2872	-0.2872	-0.2872	-0.2872	-0.2872
	Ty+	0.2531	0.2531	0.2531	0.2531	0.2531	0.2531
	Tz-	-0.0055	-0.0055	-0.0055	-0.0055	-0.0055	-0.0055
	Tz+	0.0114	0.0114	0.0114	0.0114	0.0114	0.0114
	Mt-	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0003
	Mt+	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
	My-	-0.0096	-0.0038	-0.0042	-0.0163	-0.0283	-0.0404
	My+	0.0199	0.0078	0.0020	0.0078	0.0136	0.0194
	Mz-	-0.8283	-0.5239	-0.2195	-0.1044	-0.3457	-0.6139
	Mz+	0.7273	0.4591	0.1908	0.1119	0.3893	0.6937
6/7		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-3.7685	-3.5309	-3.2933	-3.0557	-2.8181	-2.5805
	N+	0.4172	0.5580	0.6987	0.8395	0.9803	1.1211
	Ty-	-0.3853	-0.3853	-0.3853	-0.3853	-0.3853	-0.3853
	Ty+	-0.0104	-0.0104	-0.0104	-0.0104	-0.0104	-0.0104
	Tz-	-1.0322	-1.0322	-1.0322	-1.0322	-1.0322	-1.0322
	Tz+	0.9593	0.9593	0.9593	0.9593	0.9593	0.9593
	Mt-	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016
	Mt+	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017
	My-	-3.1536	-2.0595	-1.0155	-0.2735	-1.2161	-2.2329
	My+	2.8512	1.8515	0.8562	0.2553	1.3135	2.3717
	Mz-	-0.6796	-0.2712	0.0037	0.0147	0.0257	0.0367
	Mz+	-0.0183	-0.0073	0.1372	0.5456	0.9541	1.3625
11/18		0.000 m	1.330 m	2.660 m	3.990 m	5.320 m	6.650 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-0.0077	-0.0077	-0.0077	-0.0077	-0.0077	-0.0077
	Ty+	0.0067	0.0067	0.0067	0.0067	0.0067	0.0067
	Tz-	-1.4065	-1.3518	-1.2971	-0.0070	0.0280	0.0604
	Tz+	-0.1001	-0.0676	-0.0352	0.5611	0.6131	0.6678
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-2.4589	-0.6247	0.0471	0.0745	0.0588	0.0000
	My+	-0.1266	-0.0151	1.1403	1.6309	0.8518	0.0000
	Mz-	-0.0513	-0.0410	-0.0308	-0.0205	-0.0103	-0.0000
	Mz+	0.0442	0.0354	0.0265	0.0177	0.0088	0.0000
4/11		0.000 m	1.330 m	2.660 m	3.990 m	5.320 m	6.650 m
		Envolvente (Acero laminado)					

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-0.0067	-0.0067	-0.0067	-0.0067	-0.0067	-0.0067
	Ty+	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077
	Tz-	-0.6678	-0.6131	-0.5611	0.0352	0.0676	0.1001
	Tz+	-0.0604	-0.0280	0.0070	1.2971	1.3518	1.4065
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-0.0000	0.0588	0.0745	0.0471	-0.6247	-2.4589
	My+	-0.0000	0.8518	1.6309	1.1403	-0.0151	-0.1266
	Mz-	-0.0000	-0.0103	-0.0205	-0.0308	-0.0410	-0.0513
	Mz+	0.0000	0.0088	0.0177	0.0265	0.0354	0.0442
	15/16		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m
		Envolvente (Acero laminado)					
N-		-4.1044	-3.8668	-3.6292	-3.3916	-3.1540	-2.9164
N+		0.4172	0.5580	0.6987	0.8395	0.9803	1.1211
Ty-		0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104
Ty+		0.3853	0.3853	0.3853	0.3853	0.3853	0.3853
Tz-		-1.1309	-1.1309	-1.1309	-1.1309	-1.1309	-1.1309
Tz+		0.9983	0.9983	0.9983	0.9983	0.9983	0.9983
Mt-		-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016
Mt+		0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017
My-		-3.3258	-2.1442	-0.9670	-0.2553	-1.3135	-2.3717
My+		2.9192	1.8610	0.8529	0.3472	1.4693	2.6680
Mz-		0.0183	0.0073	-0.1372	-0.5456	-0.9541	-1.3625
Mz+		0.6796	0.2712	-0.0037	-0.0147	-0.0257	-0.0367
1/2		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-4.1044	-3.8668	-3.6292	-3.3916	-3.1540	-2.9164
	N+	0.4172	0.5580	0.6987	0.8395	0.9803	1.1211
	Ty-	-0.3853	-0.3853	-0.3853	-0.3853	-0.3853	-0.3853
	Ty+	-0.0104	-0.0104	-0.0104	-0.0104	-0.0104	-0.0104
	Tz-	-1.1309	-1.1309	-1.1309	-1.1309	-1.1309	-1.1309
	Tz+	0.9983	0.9983	0.9983	0.9983	0.9983	0.9983
	Mt-	-0.0017	-0.0017	-0.0017	-0.0017	-0.0017	-0.0017
	Mt+	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016
	My-	-3.3258	-2.1442	-0.9670	-0.2553	-1.3135	-2.3717
	My+	2.9192	1.8610	0.8529	0.3472	1.4693	2.6680
	Mz-	-0.6796	-0.2712	0.0037	0.0147	0.0257	0.0367
	Mz+	-0.0183	-0.0073	0.1372	0.5456	0.9541	1.3625
20/21		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	-3.7685	-3.5309	-3.2933	-3.0557	-2.8181	-2.5805
	N+	0.4172	0.5580	0.6987	0.8395	0.9803	1.1211
	Ty-	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104
	Ty+	0.3853	0.3853	0.3853	0.3853	0.3853	0.3853
	Tz-	-1.0322	-1.0322	-1.0322	-1.0322	-1.0322	-1.0322
	Tz+	0.9593	0.9593	0.9593	0.9593	0.9593	0.9593
	Mt-	-0.0017	-0.0017	-0.0017	-0.0017	-0.0017	-0.0017
	Mt+	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	My-	-3.1536	-2.0595	-1.0155	-0.2735	-1.2161	-2.2329
	My+	2.8512	1.8515	0.8562	0.2553	1.3135	2.3717
	Mz-	0.0183	0.0073	-0.1372	-0.5456	-0.9541	-1.3625
	Mz+	0.6796	0.2712	-0.0037	-0.0147	-0.0257	-0.0367
7/14		0.000 m	1.330 m	2.660 m	3.990 m	5.320 m	6.650 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-1.2637	-1.1998	-1.1360	0.0002	0.0380	0.0759
	Ty+	-0.0948	-0.0570	-0.0192	0.7390	0.8028	0.8667
	Tz-	-1.6286	-1.0041	-0.3797	-0.2515	-0.8141	-1.3767
	Tz+	1.4467	0.8841	0.3215	0.2549	0.8793	1.5038
	Mt-	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-0.4686	-1.3379	-2.1258	-2.1655	-1.4569	-0.0000
	My+	0.7861	1.3561	2.2628	2.3391	1.5848	0.0000
	Mz-	-1.3568	0.0011	0.0763	0.1012	0.0758	0.0000
	Mz+	-0.0017	0.3403	1.8789	2.1355	1.1102	0.0000
	9/16		0.000 m	1.330 m	2.660 m	3.990 m	5.320 m
		Envolvente (Acero laminado)					
N-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
N+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty-		-0.8667	-0.8028	-0.7390	0.0192	0.0570	0.0948
Ty+		-0.0759	-0.0380	-0.0002	1.1360	1.1998	1.2637
Tz-		-1.3764	-0.8138	-0.2512	-0.3797	-1.0041	-1.6286
Tz+		1.5038	0.8793	0.2549	0.3215	0.8841	1.4467
Mt-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mt+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My-		-0.0000	-1.5848	-2.3391	-2.2628	-1.3561	-0.7861
My+		0.0000	1.4565	2.1647	2.1247	1.3365	0.4686
Mz-		-0.0000	0.0758	0.1012	0.0763	0.0011	-1.3568
Mz+		-0.0000	1.1102	2.1355	1.8789	0.3403	-0.0017
2/9			0.000 m	1.330 m	2.660 m	3.990 m	5.320 m
		Envolvente (Acero laminado)					
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	-1.2637	-1.1998	-1.1360	0.0002	0.0380	0.0759
	Ty+	-0.0948	-0.0570	-0.0192	0.7390	0.8028	0.8667
	Tz-	-1.4467	-0.8841	-0.3215	-0.2549	-0.8793	-1.5038
	Tz+	1.6286	1.0041	0.3797	0.2512	0.8138	1.3764
	Mt-	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-0.7861	-1.3561	-2.2628	-2.3391	-1.5848	-0.0000
	My+	0.4686	1.3365	2.1247	2.1647	1.4565	0.0000
	Mz-	-1.3568	0.0011	0.0763	0.1012	0.0758	0.0000
	Mz+	-0.0017	0.3403	1.8789	2.1355	1.1102	0.0000
	14/21		0.000 m	1.330 m	2.660 m	3.990 m	5.320 m
		Envolvente (Acero laminado)					
N-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (t)(t·m)					
		0 L	1/5 L	2/5 L	3/5 L	4/5 L	1 L
	Ty-	-0.8667	-0.8028	-0.7390	0.0192	0.0570	0.0948
	Ty+	-0.0759	-0.0380	-0.0002	1.1360	1.1998	1.2637
	Tz-	-1.5038	-0.8793	-0.2549	-0.3215	-0.8841	-1.4467
	Tz+	1.3767	0.8141	0.2515	0.3797	1.0041	1.6286
	Mt-	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-0.0000	-1.4569	-2.1655	-2.1258	-1.3379	-0.4686
	My+	0.0000	1.5848	2.3391	2.2628	1.3561	0.7861
	Mz-	-0.0000	0.0758	0.1012	0.0763	0.0011	-1.3568
	Mz+	-0.0000	1.1102	2.1355	1.8789	0.3403	-0.0017
8/9		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
	Envolvente (Acero laminado)						
	N-	-7.5099	-7.0614	-6.6130	-6.1645	-5.7161	-5.2676
	N+	0.8144	1.0801	1.3459	1.6116	1.8774	2.1431
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-2.2039	-2.2039	-2.2039	-2.2039	-2.2039	-2.2039
	Tz+	1.9589	1.9589	1.9589	1.9589	1.9589	1.9589
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-6.6687	-4.3603	-2.0915	-0.3525	-2.4290	-4.5054
	My+	5.8769	3.8005	1.8490	0.7500	2.6796	5.0121
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13/14		0.000 m	1.060 m	2.120 m	3.180 m	4.240 m	5.300 m
	Envolvente (Acero laminado)						
	N-	-6.7028	-6.2543	-5.8059	-5.3574	-4.9090	-4.4605
	N+	0.8144	1.0801	1.3459	1.6116	1.8774	2.1431
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-1.9627	-1.9627	-1.9627	-1.9627	-1.9627	-1.9627
	Tz+	1.8497	1.8497	1.8497	1.8497	1.8497	1.8497
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-6.2520	-4.1716	-2.2161	-0.6038	-2.1616	-4.1187
	My+	5.6849	3.7519	1.8586	0.3525	2.4290	4.5054
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

10.- Tensiones

Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (t)	Ty (t)	Tz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
7/5	0.8811	88.11	5.629	-0.3106	-0.6530	2.0210	0.0019	-2.1477	0.6501
16/19	0.8811	88.11	5.629	-0.3106	-0.6530	2.0210	0.0019	-2.1477	0.6501
2/5	0.8811	88.11	5.629	-0.3106	0.6530	2.0210	-0.0019	-2.1477	-0.6501
21/19	0.8811	88.11	5.629	-0.3106	0.6530	2.0210	-0.0019	-2.1477	-0.6501
14/12	0.8277	82.77	5.629	0.0555	0.0000	4.6832	0.0000	-4.5464	0.0000
9/12	0.9303	93.03	0.000	-1.3227	0.0000	-2.0707	0.0000	-5.0121	0.0000
10/11	0.6258	62.58	0.000	-9.7546	0.0000	-0.3421	0.0000	-1.0547	0.0000
11/12	0.4826	48.26	1.200	-3.2756	0.0000	-0.5876	0.0000	2.0485	0.0000

Barras	TENSIÓN MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (t)	Ty (t)	Tz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
17/18	0.5726	57.26	0.000	-2.9545	-0.2838	0.0001	-0.0003	0.0003	-0.8157
4/5	0.3358	33.58	0.000	-2.2797	0.3218	0.0052	0.0003	0.0005	0.6883
18/19	0.3358	33.58	0.000	-2.2797	0.3218	-0.0052	-0.0003	-0.0005	0.6883
3/4	0.5726	57.26	0.000	-2.9545	-0.2838	-0.0001	0.0003	-0.0003	-0.8157
6/7	0.8950	89.50	0.000	-2.8788	-0.2794	-0.9749	-0.0016	-3.0822	-0.4928
11/18	0.3854	38.54	0.000	0.0000	-0.0048	-1.4058	0.0000	-2.4547	-0.0322
4/11	0.3854	38.54	6.650	0.0000	0.0048	1.4058	0.0000	-2.4547	-0.0322
15/16	0.9485	94.85	0.000	-3.2460	0.2674	-1.1307	0.0007	-3.3255	0.4716
1/2	0.9485	94.85	0.000	-3.2460	-0.2674	-1.1307	-0.0007	-3.3255	-0.4716
20/21	0.8950	89.50	0.000	-2.8788	0.2794	-0.9749	0.0016	-3.0822	0.4928
7/14	0.7804	78.04	3.325	0.0000	-1.0978	0.0094	0.0000	-1.3718	2.6000
9/16	0.7804	78.04	3.325	0.0000	-0.7022	0.0095	0.0000	1.3712	2.6001
2/9	0.7804	78.04	3.325	0.0000	-1.0978	-0.0095	-0.0000	1.3712	2.6001
14/21	0.7804	78.04	3.325	0.0000	-0.7022	-0.0094	0.0000	-1.3718	2.6000
8/9	0.8859	88.59	0.000	-5.8301	0.0000	-2.2039	0.0000	-6.6687	0.0000
13/14	0.8064	80.64	0.000	-3.7135	0.0000	-1.9367	0.0000	-6.2057	0.0000

11.- Flechas (Barras)

Barras	Flecha máxima Absoluta y		Flecha máxima Absoluta z		Flecha activa Absoluta y		Flecha activa Absoluta z	
	Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Relativa y		Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
7/5	2.533	13.32	2.533	7.61	2.815	19.20	2.533	11.66
	2.533	L/422	2.533	L/739	2.815	L/293	2.533	L/482
16/19	2.533	13.32	2.533	5.40	2.815	19.20	2.533	9.51
	2.533	L/422	-	L(>1000)	2.815	L/293	2.533	L/591
2/5	2.533	13.32	2.533	5.40	2.815	19.20	2.533	9.51
	2.533	L/422	-	L(>1000)	2.815	L/293	2.533	L/591
21/19	2.533	13.32	2.533	7.61	2.815	19.20	2.533	11.66
	2.533	L/422	2.533	L/739	2.815	L/293	2.533	L/482
14/12	-	0.00	2.533	8.82	-	0.00	2.533	13.32
	-	L(>1000)	2.533	L/638	-	L(>1000)	2.533	L/422
9/12	-	0.00	2.533	6.13	-	0.00	2.533	10.63
	-	L(>1000)	2.533	L/917	-	L(>1000)	2.533	L/529
10/11	-	0.00	4.638	5.53	-	0.00	4.638	10.14
	-	L(>1000)	4.638	L/704	-	L(>1000)	4.638	L/640
11/12	-	0.00	0.000	5.40	-	0.00	0.000	9.94
	-	L(>1000)	0.000	L/721	-	L(>1000)	0.000	L/654
17/18	4.638	7.45	3.313	0.13	4.638	14.02	3.313	0.19
	4.638	L/568	-	L(>1000)	4.638	L/463	-	L(>1000)
4/5	0.000	6.81	0.750	0.12	0.000	12.77	0.750	0.17
	0.000	L/622	-	L(>1000)	0.000	L/509	-	L(>1000)
18/19	0.000	6.81	0.750	0.12	0.000	12.77	0.750	0.17
	0.000	L/622	-	L(>1000)	0.000	L/509	-	L(>1000)
3/4	4.638	7.45	3.313	0.13	4.638	14.02	3.313	0.19
	4.638	L/568	-	L(>1000)	4.638	L/463	-	L(>1000)
6/7	3.445	7.44	1.590	4.94	3.445	6.87	1.590	8.72
	3.445	L/712	1.590	L/903	3.445	L/771	1.590	L/608
11/18	2.660	0.79	3.658	10.51	2.660	1.47	3.658	9.60
	-	L(>1000)	3.658	L/632	-	L(>1000)	3.658	L/693
4/11	3.990	0.79	2.993	10.51	3.990	1.47	2.993	9.60
	-	L(>1000)	2.993	L/632	-	L(>1000)	2.993	L/693
15/16	3.445	7.44	1.325	4.27	3.445	6.87	1.590	8.30
	3.445	L/712	1.325	L/838	3.445	L/771	1.590	L/638
1/2	3.445	7.44	1.325	4.27	3.445	6.87	1.590	8.30
	3.445	L/712	1.325	L/838	3.445	L/771	1.590	L/638
20/21	3.445	7.44	1.590	4.94	3.445	6.87	1.590	8.72
	3.445	L/712	1.590	L/903	3.445	L/771	1.590	L/608

Barras	Flecha máxima Absoluta y		Flecha máxima Absoluta z		Flecha activa Absoluta y		Flecha activa Absoluta z	
	Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Relativa y		Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
7/14	3.325	30.04	3.325	13.76	3.325	27.29	3.325	26.78
	3.325	L/221	3.325	L/483	3.325	L/243	3.325	L/248
9/16	3.325	30.04	3.325	13.76	3.325	27.29	3.325	26.77
	3.325	L/221	3.325	L/483	3.325	L/243	3.325	L/248
2/9	3.325	30.04	3.325	13.76	3.325	27.29	3.325	26.77
	3.325	L/221	3.325	L/483	3.325	L/243	3.325	L/248
14/21	3.325	30.04	3.325	13.76	3.325	27.29	3.325	26.78
	3.325	L/221	3.325	L/483	3.325	L/243	3.325	L/248
8/9	-	0.00	1.590	4.25	-	0.00	1.590	8.42
	-	L/(>1000)	1.590	L/909	-	L/(>1000)	1.590	L/629
13/14	-	0.00	1.855	5.11	-	0.00	1.590	8.91
	-	L/(>1000)	1.590	L/989	-	L/(>1000)	1.590	L/595

Referencia: Nudo 6 Dimensiones: 150 x 150 x 100 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.376 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.503 kp/cm ²	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <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> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 788.5 % Reserva seguridad: 1432.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.90 t·m Momento: 0.85 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 8.03 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - Nudo 6:	Mínimo: 0 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0008 Calculado: 0.0008	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Referencia: Nudo 6		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98)) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.03 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

Referencia: Nudo 13 Dimensiones: 120 x 200 x 100 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.457 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.849 kp/cm ²	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <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> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 294.2 % Reserva seguridad: 941.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.40 t·m Momento: 2.06 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 11.44 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - Nudo 13:	Mínimo: 0 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0008 Calculado: 0.0008	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Referencia: Nudo 13		
Dimensiones: 120 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98)) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.01 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

Referencia: Nudo 3 Dimensiones: 100 x 100 x 100 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.571 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.572 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 158306.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 8264.9 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 0.50 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.50 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 10.95 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - Nudo 3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0008	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0008	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 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: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: Nudo 3		
Dimensiones: 100 x 100 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98)) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

Referencia: Nudo 10 Dimensiones: 120 x 180 x 100 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.585 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.089 kp/cm ²	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <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> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 207.4 % Reserva seguridad: 4726.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.68 t·m Momento: 2.16 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 20.89 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - Nudo 10:	Mínimo: 0 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0008 Calculado: 0.0008	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Referencia: Nudo 10		
Dimensiones: 120 x 180 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98)) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

Referencia: Nudo 3		
-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 20 mm		
-Pernos: 4Ø20 mm L=30 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 240 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 6.543 t Calculado: 1.823 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 4.58 t Calculado: 0.077 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 6.543 t Calculado: 1.932 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 1.733 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm ² Calculado: 553.191 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 22.426 t Calculado: 0.072 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 875.043 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1018.23 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 367.385 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 365.735 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1250.18	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1215.09	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3306.82	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3306.82	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0429		

Referencia: Nudo 6		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 6.979 t Calculado: 5.769 t Máximo: 4.885 t Calculado: 0.276 t Máximo: 6.979 t Calculado: 6.164 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 8.196 t Calculado: 5.446 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm ² Calculado: 2720.67 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 17.941 t Calculado: 0.259 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1269.09 kp/cm ² Calculado: 949.574 kp/cm ² Calculado: 1827.08 kp/cm ² Calculado: 1969.1 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2151.86 Calculado: 1225.51 Calculado: 4690.39 Calculado: 4349.94	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.164		

Referencia: Nudo 13 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=35 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x6.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 7.633 t Calculado: 6.583 t Máximo: 5.343 t Calculado: 0.348 t Máximo: 7.633 t Calculado: 7.08 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 6.224 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm ² Calculado: 1992.44 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 22.426 t Calculado: 0.327 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 970.684 kp/cm ² Calculado: 970.684 kp/cm ² Calculado: 2551.48 kp/cm ² Calculado: 2719.62 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3138.92 Calculado: 3138.92 Calculado: 3530.18 Calculado: 3276.88	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1431.21 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.131 - Punto de tensión local máxima: (1.38778e-017, 0.17375)		



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO 11. CÁLCULOS ELÉCTRICOS



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

ÍNDICE

1.-	Media tensión	1
1.1.-	Situación actual.....	1
2.-	Baja tensión.....	2
2.1.-	Normativa y reglamentación	2
2.2.-	Intensidad nominal.....	3
2.3.-	Verificación del equipo de corrección del factor de potencia.....	3
2.4.-	Distribución de potencias	5
2.5.-	Cálculo de cables.....	8
2.6.-	Cálculo de la red de tierras	12
2.7.-	Cálculo de alumbrado de viales.....	14
2.8.-	Cálculo de iluminación interior	17
2.9.-	Cálculo y consumos eléctricos de la EDAR	17

1.-MEDIA TENSIÓN

No se ha previsto ninguna modificación en la red de media tensión puesto que actualmente la EDAR dispone de un transformador de 630 KVA en funcionamiento, que será utilizado en la nueva instalación para conectar los nuevos cuadros de mandos. No hay previsto ningún equipo que necesite M.T.

1.1.-SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente se encuentra instalado y en funcionamiento un Transformador de MT-BT de 630KVA modelo OASA TRANSFORMADORES 630/20-13.2, que será utilizado para alimentar a las nuevas instalaciones. En el mismo edificio donde se encuentra el centro de transformación, está instalado un equipo de corrección del factor de potencia, así como un sistema de celdas CGM-SF6 de ORMAZABAL que serán reutilizadas para las nuevas instalaciones.



Figura 1. Transformador 630 KVA Existente.



Figura 2. Celdas CBR-24.



Figura 3. Sistema CGM-SF6.

2.-BAJA TENSIÓN

2.1.-NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN

La instalación eléctrica se calcula de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Se ha prestado especial atención en el cumplimiento de lo especificado en las siguientes instrucciones:

-Instrucción ITC-BT-30 "Instalaciones en locales de características especiales", Apartado 1, "Instalaciones en locales húmedos" y Apartado 2 "Instalaciones en locales mojados".

-Instrucción ITC BT 47 referente a receptores a Instalación de Receptores – Motores.

-Instrucción ITC BT 40 "Instalaciones generadoras de Baja Tensión".

2.2.-INTENSIDAD NOMINAL

La Potencia aparente P_a es : $P_a = \sqrt{3} \times I_n \times V$

Siendo:

I_n = Intensidad nominal en (A)

V = Tensión nominal en (V)

P_a = Potencia nominal del transformador en (VA)

Dejando I_n , tendremos:

$$I_n = \frac{P_a}{\sqrt{3} \cdot V} \Rightarrow I_n = \frac{630 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 909,3 \text{ A}$$

2.3.-VERIFICACIÓN DEL EQUIPO DE CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Los datos de partida para el cálculo son:

- Potencia aparente en transformación: $S_1 = 630 \text{ Kva}$
- Tensión nominal: $V = 400 \text{ V}$
- Factor de potencia inicial: $\cos \varphi_1 = 0,8$
- Potencia activa: $P_1 = 309,54 \text{ kW}$ (en este cálculo no han tenido en cuenta los equipos accionados mediante variador

de frecuencia, ya que tienen el factor de frecuencia perfecto y no necesitan compensación)

- Factor de potencia final: $\cos \varphi_2 = 0,95$

La potencia inicial de la instalación es:

$$Q_1 = P \operatorname{tg} \varphi_1$$

La potencia reactiva final deberá ser:

$$Q_2 = P \operatorname{tg} \varphi_2$$

El equipo de condensadores deberá suministrar una potencia capacitiva tal que:

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = P (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

Como:

$$\cos \varphi_1 = 0,8 \quad \operatorname{tg} \varphi_1 = 0,749$$

$$\cos \varphi_2 = 0,95 \quad \operatorname{tg} \varphi_2 = 0,328$$

Resulta:

$$Q_c = 309,54 \times (0,749 - 0,328) = 130,32 \text{ kVAr}$$

Contemplando este resultado, podemos comprobar que al tener menos potencia capacitiva en el presente proyecto que con la instalación existente, el equipo actual sirve para la realización de la regulación automática del factor de potencia deseado.



Figura 4. Equipo corrector de factor de potencia

Este tipo de batería autorregulada está formada por módulos individuales de condensadores unidos en paralelo, gobernados por un sistema de regulación automática que permite alcanzar el factor de potencia deseado, cualesquiera que sean las fluctuaciones de la carga, evitando la posibilidad de devolver energía a la red en periodos de bajo consumo.

Cada módulo está equipado con sus propios elementos de maniobra y protección, contactor adaptado a las maniobras de corrientes capacitivas, fusibles de alta capacidad de ruptura y resistencia de descarga rápida. El interruptor automático de alimentación general a la batería tendrá una intensidad nominal mínima de 1,3 veces la nominal de la batería.

2.4.-DISTRIBUCIÓN DE POTENCIAS

A continuación se adjunta una tabla con las distribuciones de potencias de los equipos.

ZONA	EQUIPO	POT. UNIT. (KW)	Nº UDS. FUNC.	Nº UDS. RES.	P.ABS SIMULT. (PLENA CARGA) (KW)	ÍNDICE DE CARGA (C %)	P.ABS SIMULT. (KW)
TRANSFORMADOR	ALIMENTACIÓN GENERAL						
	TRANSFORMADOR				550,40		412,803
	CELDA SALIDA A CCM 1				146,30		
	CELDA SALIDA A CCM 2				296,92		
	CELDA SALIDA A CCM 3				107,18		
	BATERÍA CONDENSADORES						
ALIMENTACIÓN	ALIMENTACIÓN A CCM1				146,30	0,85	124,36
POZO DE GRUESOS Y BOMBEO	A.1 Polipasto Cuchara Bivalva	1,15	1	0	1,15	0,85	0,98
	A.2 Cuchara Bivalva	3,00	1	0	3,00	0,85	2,55
	A.3 Bombeo Agua Bruta a rototamices	7,50	4	1	30,00	0,85	25,50
	A.4 Bombeo Agua Pluviales de Tanque tormentas	7,50	2	0	15,00	0,85	12,75
	A.5 Tamiz de Aliviadero (eyector)	4,70	1	0	4,70	0,85	4,00
	A.6 Volquetes Tanque de Tormentas (elect.)	0,05	2	0	0,10	0,85	0,09
PRETRATAMIENTO	A.7 Tamices de eje inclinado	1,50	2	0	3,00	0,85	2,55
	A.8 Tornillo transportador de residuos de rototamices	3,00	1	0	3,00	0,85	2,55
DESARENADO DESENGRASADO	A.9..1 Puente desarenador	1,50	2	0	3,00	0,85	2,55
	A.9.2 Bombas arenas	2,00	2	0	4,00	0,85	3,40
	A.9.3 Aireador desarenado	7,50	2	0	15,00	0,85	12,75
	A.10 Clasificador de arenas	1,50	1	0	1,50	0,85	1,28
	A.11 Concentrador grasas	1,50	1	0	1,50	0,85	1,28
TRATAMIENTO OLORES PRETRATAMIENTO	A.12.1 Ventilador	45,00	1	0	45,00	0,85	38,25
	A.12.2 Bombas recirculación 1	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85
	A.12.3 Bombas recirculación 2	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85
	A.12.4 Bombas dosificadoras 1	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10
	A.12.5 Bombas dosificadoras 2	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10
PLC PRETRATAMIENTO	A.13 Fuente de alimentación	5,00	1	0	5,00	0,85	4,25
	A.13 Ventilación	0,75	1	0	0,75	0,85	0,64
	A.13 Salida instrumentación	2,00	1	0	2,00	0,85	1,70
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	A.14 Aluminado de emergencia	0,10	5	0	0,50	0,85	0,43
	A.14 Aluminado interior	0,07	12	0	0,86	0,85	0,73
	A.14 Tomas de Fuerza	0,40	5	6	2,00	0,85	1,70
	A.14 Ventilación forzada	3,00	1	0	3,00	0,85	2,55
ALIMENTACIÓN	ALIMENTACIÓN A CCM2				296,92	0,85	196,88
REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL	B.1 Compuerta actuador regulador	1,50	4	0	6,00	0,85	5,10
	B.2 Agitador creador corriente en reactor biológico	7,60	8	0	60,80	0,85	51,68

ZONA	EQUIPO	POT. UNIT. (KW)	Nº UDS. FUNC.	Nº UDS. RES.	P.ABS SIMULT. (PLENA CARGA) (KW)	ÍNDICE DE CARGA (C %)	P.ABS SIMULT. (KW)	
	B.3	Decantador salida agua tratada	1,00	4	0	4,00	0,85	3,40
	B.4	Bombeo purga de fangos	3,10	1	3	3,10	0,85	2,64
	B.5.1	Soplantes aireado	75,00	2	1	150,00	0,48	72,00
	B.5.2	Ventilador soplante	1,00	2	1	2,00	0,85	1,70
	B.5.3	Polipasto Eléctrico sala soplantes	0,11	1	0	0,11	0,85	0,09
DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO	B.6	Bombas dosificadoras ClFe	0,37	1	1	0,37	0,85	0,31
ESPEADOR	B.7	Puente de espesador	0,50	1	1	0,50	0,85	0,43
DESHIDRATACIÓN FANGOS	B.8	Bombas de fangos espesados a Deshidratacion	4,00	1	1	4,00	0,85	3,40
	B.9	Polipasto Eléctrico Decantador centrífugo	0,73	1	0	0,73	0,85	0,62
	B.10	Decantador centrifugo	12,00	1	0	12,00	0,85	10,20
	B.11.1	Bomba de fangos deshidratados a silo	2,00	1	0	2,00	0,85	1,70
	B.11.2	Compuerta de Silo de Fangos	1,50	1	0	1,50	0,85	1,28
	B.12.1	Depósito de preparación de polielectrolito	1,10	1	0	1,10	0,85	0,94
	B.12.2	Bombas dosificadoras de polielectrolito	0,12	2	1	0,24	0,85	0,20
TRATAMIENTO OLORES FANGOS	B.13.1	Ventilador	25,00	1	0	25,00	0,85	21,25
	B.13.2	Bombas recirculación 1	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85
	B.13.3	Bombas recirculación 2	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85
	B.13.4	Bombas dosificadoras 1	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10
	B.13.5	Bombas dosificadoras 2	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10
PLC FANGOS Y AIREACIÓN	B.14	Fuente de alimentación	5,00	1	0	5,00	0,85	4,25
	B.14	Ventilación	0,75	1	0	0,75	0,85	0,64
	B.14	Salida instrumentación	2,00	1	0	2,00	0,85	1,70
EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS	B.15	Alumbrado de emergencia	0,10	10	0	1,00	0,85	0,85
	B.15	Alumbrado interior	0,07	15	0	1,08	0,85	0,92
	B.15	Tomas de Fuerza	0,40	16	6	6,40	0,85	5,44
	B.15	Ventilación forzada	5,00	1	0	5,00	0,85	4,25
ALIMENTACIÓN	ALIMENTACIÓN A CCM3					107,18	0,85	91,10
REUTILIZACIÓN		Bombas de Captación Agua Tratada	22,00	1	0	22,00	0,85	18,70
		Filtro de Malla Autolimpiante	0,75	2	1	1,50	0,85	1,28
		Grupo de Presión a Red Exterior	18,50	2	1	37,00	0,85	31,45
		Grupo de Presión Reutilización Interior	7,50	2	1	15,00	0,85	12,75
		Bombas Dosificación NaClO	1,00	2	1	2,00	0,85	1,70
PLC REUTILIZACIÓN		Fuente de alimentación						
		Ventilación						
CONTROL PLANTA		Equipos informáticos	10,00	1	0	10,00	0,85	8,50

ZONA	EQUIPO	POT. UNIT. (KW)	Nº UDS. FUNC.	Nº UDS. RES.	P.ABS SIMULT. (PLENA CARGA) (KW)	ÍNDICE DE CARGA (C %)	P.ABS SIMULT. (KW)
EDIFICIO DE CONTROL	Alumbrado de emergencia	0,10	10	0	1,00	0,85	0,85
	Alumbrado interior	0,07	15	0	1,08	0,85	0,92
	Tomas de Fuerza	0,40	16	6	6,40	0,85	5,44
	Ventilación forzada	0,40	16	6	6,40	0,85	5,44
OTROS	Alumbrado exterior	0,10	48	0	4,80	0,85	4,08

2.5.-CÁLCULO DE CABLES

Para el cálculo del cableado de los equipos y de los cuadros de mando, se ha tenido en cuenta la intensidad máxima y la caída de tensión.

Se ha prestado especial atención en el cumplimiento de lo especificado en las siguientes instrucciones:

- Instrucción ITC-BT-7 "Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión".

- Instrucción ITC BT-19 "Instalaciones interiores o receptoras".

A la hora de dimensionar la sección del cable del conductor neutro se ha tenido en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 1. Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de los conductores de fase

Conductores fase (mm ²)	Sección neutro (mm ²)
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Para dimensionar los cables dependiendo de la densidad de corriente se han utilizado las siguientes fórmulas:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \alpha}$$

Para líneas trifásicas

$$I_n = \frac{P}{V}$$

Para líneas monofásicas

Donde:

I_n = Intensidad de corriente en amperios

P = Potencia activa en W

V = Tensión de servicio en V

$\cos \alpha = 0.85$

Una vez obtenidas estas corrientes hemos verificado en las tablas de la ITC-BT siguientes (dependiendo del material de conductor que queramos emplear y por donde discurra la instalación):

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

La siguiente tabla muestra las intensidades máximas para cables al aire con diferentes tipos de instalación:

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A	Diagrama	Descripción	3x		2x		3x		2x		3x		2x	
			PVC	PVC	PVC	PVC	XLPE o EPR							
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes												
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x	2x			3x	2x						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra					3x	2x			3x	2x		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x	2x					3x	2x		
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared									3x	2x		
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D									3x	2x	3x	2x
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D								3x				3x
G		Cables unipolares separados mínimo D											3x	3x
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	
		70				149	160	171	188	202	224	244	321	
		95				180	194	207	230	245	271	296	391	
		120				208	225	240	267	284	314	348	455	
		150				236	260	278	310	338	363	404	525	
		185				268	297	317	354	386	415	464	601	
	240				315	350	374	419	455	490	552	711		
	300				360	404	423	484	524	565	640	821		

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

Los conductores proyectados son de los tipos siguientes:

- Cables de transformador a Cuadro General de Distribución: RV-06/1 KV
- Cables de Cuadro General de Distribución a CCM'S: RV-06/1KV
- Cables desde CCM'S a Cuadros de Fuerza: RV-06/1KV
- Cables de Cuadros de Fuerza a motores y equipos: RV-06/1KV

- Cable apantallado tipo RV-06/1KV para equipos accionados mediante variador de frecuencia

Para los cálculos por caída de tensión se han tenido utilizado las siguientes fórmulas:

$$\Delta V = \frac{P \cdot L}{\rho \cdot S \cdot V} \quad \text{Para líneas trifásicas}$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\rho \cdot S \cdot V} \quad \text{Para líneas monofásicas}$$

Donde:

ΔV = Caída de tensión en V

P = Potencia activa transportada en W

L = Longitud de la línea en metros

ρ = Conductividad, Cobre = 48, Aluminio = 30

S = Sección del conductor de fase en mm²

V = Tensión entre fases en V

Como caída de tensión máxima admisible se ha tomado 5% para fuerza, y el 3% para alumbrado, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

De acuerdo a todo lo anterior se ha obtenido la siguiente tabla de cálculos que se encuentra adjunta al final del presente anejo.

2.6.-CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

La red de tierras de la Planta se ha proyectado en base a los siguientes elementos:

Picas de acero cobrizado de 2 m de longitud.

Cable de cobre desnudo de 50, 35, 25 y 16 mm² de sección.

Sensibilidad de los interruptores de protección diferencial de la intensidad de fuerza 300 mA.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucción MI-BT-039, "Puesta a tierras" y, para los cálculos, el epígrafe 7, "Resistencia de tierra", en el que se dan, en las tablas II y III respectivamente, los valores medios de la resistividad del terreno y de la resistencia de tierra para diversos electrodos.

TABLA II

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad en Ohm . m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables..	3.000

TABLA III

Electrodo	Resistencia de la tierra en ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$

Donde:

ρ = Resistividad del terreno en ohmios

P = Perímetro de la placa en m

L = Longitud de la pica o del conductor en m

n = Número de picas

La tensión a que estarán sometidas las masas metálicas en caso de defecto será:

$$U = I_s \times R_{eq}$$

Donde:

U = Tensión en voltios.

I_s = Intensidad máxima de defecto a tierra o sensibilidad de disparo de la protección diferencial, en amperios.

R_{eq} = Resistencia equivalente de la red de tierras, en ohmios.

2.7.-CÁLCULO DE ALUMBRADO DE VIALES

A partir de las dimensiones del vial, de la disposición y dimensiones de los báculos y del tipo de luminarias y lámparas proyectadas, se calcula en primer lugar el factor de utilización del punto de luz.

El factor de utilización se obtiene de las curvas de coeficientes de utilización en función de los parámetros α y β que se definen por:

$$\alpha = \frac{B_1}{H} \quad (\text{Lado de la calzada})$$

$$\beta = \frac{B_1}{H} \quad (\text{Lado acera})$$

Donde es $B_1 = B - d$

B = Anchura de calzada en m

d = Saliente del báculo sobre la calzada en m

En las curvas citadas se obtienen K_1 y K_2 , en función de α y β respectivamente siendo el factor de utilización:

$$U = K_1 + K_2$$

La interdistancia se obtiene de la fórmula:

$$E = \frac{F * F_k * U}{L * B}$$

E = Nivel de iluminación medio en lux

F = Flujo luminoso de la lámpara en volúmenes

F_k = Factor de depreciación

U = Factor de utilización

B = Anchura de la calzada en metros

L = interdistancia de luminarias en m

Calculamos el valor de L:

$$L = \frac{F * F_k * U}{E * B}$$

El nivel de iluminación medio considerado para el alumbrado exterior es de 20 lux. Las luminarias a emplear serán las siguientes:

- Luminaria tipo IQV 100W
- Proyector tipo IZX-A 400W

A continuación se adjunta una tabla con los cálculos de cableado para la red de alumbrado exterior

E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS

CM

JUSTIFICACION DE LA SECCION DE LOS CABLES PARA ALUMBRADO EXTERIOR

CIRCUITO	TRAMO		POTENCIA W. 1,8	LONGITUD m	SECCION mm ²	CAIDA DE TENSION		CONDUCTOR
						Parcial	Total	
1	1/1	1/2	180	24	6	0,034		2x6
	1/2	1/A	360	5	6	0,014		3x6
	1/3	1/A	720	25	6	0,141		2x6
	1/A	1/4	1080	25	6	0,211		3x6
	1/4	1/5	1260	28	6	0,276		3x6
	1/5	1/B	1440	5	6	0,056		4x6
	1/6	1/B	720	20	6	0,113		2x6
	1/B	1/7	2160	30	6	0,508		4x6
	1/7	1/8	2340	25	6	0,458		4x6
	1/8	1/9	2520	25	6	0,493		4x6

E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS

CM

JUSTIFICACION DE LA SECCION DE LOS CABLES PARA ALUMBRADO EXTERIOR

CIRCUITO	TRAMO		POTENCIA W. 1,8	LONGITUD m	SECCION mm ²	CAIDA DE TENSION		CONDUCTOR
						Parcial	Total	
	1/9	1/10	2700	25	6	0,529		4x6
	1/10	1/11	2880	25	6	0,564		4x6
	1/11	1/12	3060	25	10	0,359		4x10
	1/12	1/13	3240	25	10	0,381		4x10
	1/13	1/C	3420	15	10	0,241		4x10
	1/14	1/15	720	40	6	0,226		3x6
	1/15	1/C	2160	30	10	0,305		4x10
	1/C	1/D	5580	20	10	0,524		4x10
	1/16	1/17	180	25	6	0,035		2x6
	1/17	1/D	360	15	6	0,042		3x6
	1/18	1/19	180	25	6	0,035		2x6
	1/19	1/20	360	25	6	0,070		3x6
	1/20	1/E	540	22	6	0,093		3x6
	1/21	1/22	180	25	6	0,035		2x6
	1/22	1/E	360	22	6	0,062		3x6
	1/E	1/23	900	16	6	0,113		4x6
	1/23	1/24	1080	25	6	0,211		4x6
	1/24	1/25	1260	25	6	0,247		4x6
	1/25	1/26	1440	25	6	0,282		4x6
	1/26	1/27	1620	25	6	0,317		4x6
	1/27	1/28	1800	25	6	0,352		4x6
	1/28	1/D	1980	20	6	0,310		4x6
	1/D	CM	7920	20	10	0,744		4x10
				757			8,384	

La caída de tensión en cada circuito no debe superar el 3% de la nominal (380 V.)

La sección mínima de los cables será de 6 mm²

Los tramos y la designación de cada luminaria se encuentran reflejados en el plano correspondiente a la red de alumbrado exterior.

2.8.-CÁLCULO DE ILUMINACIÓN INTERIOR

Los cálculos de la iluminación interior se incluyen en anejo de edificación.

2.9.-CÁLCULO Y CONSUMOS ELÉCTRICOS DE LA EDAR

A continuación se adjunta tabla con los cálculos de cada equipo.

ZONA	EQUIPO	POT. UNIT. (KW)	Nº UDS. FUNC.	Nº UDS. RES.	P.ABS SIMULT. (PLENA CARGA) (KW)	ÍNDICE DE CARGA (%)	P.ABS SIMULT. (KW)	VOLTAJE (V)	MONOFASI CO/ TRIFASICO	NUMERO DE LINEAS (Ud.)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	INTENSIDAD MAXIMA (A)	INTENSIDAD MAXIMA CORR (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm²)	CAIDA DE TENSIÓN (V)	CAIDA DE TENSIÓN %	CAIDA DE TENSIÓN ACUMULAD A %	CONDUCT. Cu=48 Al=30	PROTECCI ONES,	MANIOBRA	
TRANSFORMADOR	ALIMENTACIÓN GENERAL																					
	TRANSFORMADOR				550,40		412,803															
	CELDA SALIDA A CCM 1				146,30																	
	CELDA SALIDA A CCM 2				296,92																	
	CELDA SALIDA A CCM 3				107,18																	
ALIMENTACIÓN	ALIMENTACIÓN A CCM1				146,30	0,85	124,36	380,00	T	1	261,513	295,000		190	185	12,522	3,130		30	4P-1000		
POZO DE GRUESOS Y BOMBEO	A.1	Polipasto Cuchara Bivalva	1,15	1	0	1,15	0,85	0,98	380,00	T	1	2,056	37,000	37,000	35	6	0,349	0,087	3,218	48	4P-10	SALIDA PROTEGIDA
	A.2	Cuchara Bivalva	3,00	1	0	3,00	0,85	2,55	380,00	T	1	5,362	52,000	52,000	35	10	0,547	0,137	3,267	48	4P-10	SALIDA PROTEGIDA
	A.3	Bombeo Agua Bruta a Rototamices	7,50	4	1	30,00	0,85	25,50	380,00	T	5	13,406	70,000	42,000	35	16	0,854	0,214	3,344	48	4P-20	1VF+4AE
	A.4	Bombeo Agua Pluviales de Tanque tormentas	7,50	2	0	15,00	0,85	12,75	380,00	T	2	13,406	52,000	44,200	30	10	1,172	0,293	3,423	48	4P-20	AE
	A.5	Tamiz de Aliviadero (eyector)	4,70	1	0	4,70	0,85	4,00	380,00	T	1	8,401	37,000	37,000	20	6	0,816	0,204	3,334	48	4P-16	AE
	A.6	Volquetes Tanque de Tormentas (elect.)	0,05	2	0	0,10	0,85	0,09	380,00	T	2	0,089	37,000	31,450	50	6	0,022	0,005	3,136	48	4P-6	BORNAS
PRETRATAMIENTO	A.7	Tamices de eje inclinado	1,50	2	0	3,00	0,85	2,55	380,00	T	2	2,681	37,000	31,450	50	6	0,651	0,163	3,293	48	4P-6	DIRECTO
	A.8	Tornillo transportador de residuos de rototamices	3,00	1	0	3,00	0,85	2,55	380,00	T	1	5,362	37,000	37,000	50	6	1,302	0,326	3,456	48	4P-10	DIRECTO
DESARENADO DESEGRASADO	A.9.1	Puente desarenador	1,50	2	0	3,00	0,85	2,55	380,00	T	2	2,681	37,000	31,450	60	6	0,781	0,195	3,326	48	4P-6	DIRECTO + INVERSOR
	A.9.2	Bombas arenas	2,00	2	0	4,00	0,85	3,40	380,00	T	2	3,575	37,000	31,450	60	6	1,042	0,260	3,391	48	4P-6	DIRECTO
	A.9.3	Aireador desarenado	7,50	2	0	15,00	0,85	12,75	380,00	T	2	13,406	70,000	59,500	60	16	1,465	0,366	3,497	48	4P-20	DIRECTO
	A.10	Clasificador de arenas	1,50	1	0	1,50	0,85	1,28	380,00	T	1	2,681	37,000	37,000	30	6	0,391	0,098	3,228	48	4P-6	DIRECTO
	A.11	Concentrador grasas	1,50	1	0	1,50	0,85	1,28	380,00	T	1	2,681	37,000	37,000	32	6	0,417	0,104	3,235	48	4P-6	DIRECTO
TRATAMIENTO OLORES PRETRATAMIENTO	A.12.1	Ventilador	45,00	1	0	45,00	0,85	38,25	380,00	T	1	80,436	110,000	110,000	55	35	3,683	0,921	4,051	48	4P-100	A.E
	A.12.2	Bombas recirculación 1	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85	380,00	T	1	1,787	37,000	37,000	45	6	0,391	0,098	3,228	48	4P-6	DIRECTO
	A.12.3	Bombas recirculación 2	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85	380,00	T	1	1,787	37,000	37,000	45	6	0,391	0,098	3,228	48	4P-6	DIRECTO
	A.12.4	Bombas dosificadoras 1	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10	380,00	T	2	0,214	37,000	31,450	45	6	0,047	0,012	3,142	48	4P-6	DIRECTO
	A.12.5	Bombas dosificadoras 2	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10	380,00	T	2	0,214	37,000	31,450	45	6	0,047	0,012	3,142	48	4P-6	DIRECTO
PLC PRETRATAMIENTO	A.13	Fuente de alimentación	5,00	1	0	5,00	0,85	4,25	230,00	M	1	25,575	37,000	37,000	25	6	3,774	1,641	4,771	48	4P-16	SALIDA PROTEGIDA
	A.13	Ventilación	0,75	1	0	0,75	0,85	0,64	230,00	M	1	3,836	30,000	30,000	25	4	0,849	0,369	3,500	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
	A.13	Salida instrumentación	2,00	1	0	2,00	0,85	1,70	230,00	M	1	10,230	37,000	37,000	25	6	1,510	0,656	3,787	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	A.14	Alumbrado de emergencia	0,10	5	0	0,50	0,85	0,43	230,00	M	5	0,512	22,000	13,200	25	2,5	0,181	0,079	3,209	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
	A.14	Alumbrado interior	0,07	12	0	0,86	0,85	0,73	230,00	M	12	0,368	22,000	13,200	25	2,5	0,130	0,057	3,187	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
	A.14	Tomas de Fuerza	0,40	5	6	2,00	0,85	1,70	230,00	M	11	2,046	30,000	18,000	25	4	0,453	0,197	3,327	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
	A.14	Ventilación forzada	3,00	1	0	3,00	0,85	2,55	230,00	M	1	15,345	37,000	37,000	25	6	2,264	0,985	4,115	48	4P-20	SALIDA PROTEGIDA
ALIMENTACIÓN	ALIMENTACIÓN A CCM2				296,92	0,85	196,88	380,00	T	1	530,734	550,000		40	400	2,474	0,619		30			
REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL	B.1	Compuerta actuador regulador	1,50	4	0	6,00	0,85	5,10	380,00	T	4	2,681	22,000	15,400	40	2,5	1,250	0,313	0,931	48	4P-6	DIRECTO + INVERSOR
	B.2	Agitador creador corriente en reactor biologico	7,60	8	0	60,80	0,85	51,68	380,00	T	8	13,585	70,000	42,000	50	16	1,237	0,309	0,928	48	4P-20	A.E
	B.3	Decantador salida agua tratada	1,00	4	0	4,00	0,85	3,40	380,00	T	4	1,787	37,000	25,900	60	6	0,521	0,130	0,749	48	4P-6	DIRECTO + INVERSOR
	B.4	Bombeo purga de fangos	3,10	1	3	3,10	0,85	2,64	380,00	T	4	5,541	37,000	25,900	60	6	1,615	0,404	1,022	48	4P-10	A.E
	B.5.1	Soplantes aireado	75,00	2	1	150,00	0,48	72,00	380,00	T	3	237,397	278,000	208,500	22	150	0,573	0,143	0,762	48	4P-250	VF
	B.5.2	Ventilador soplante	1,00	2	1	2,00	0,85	1,70	380,00	T	3	1,787	22,000	16,500	22	2,5	0,458	0,115	0,733	48	4P-6	DIRECTO
B.5.3	Polipasto Eléctrico sala soplantes	0,11	1	0	0,11	0,85	0,09	380,00	T	1	0,197	22,000	22,000	15	2,5	0,034	0,009	0,627	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA	
DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO	B.6	Bombas dosificadoras Cife	0,37	1	1	0,37	0,85	0,31	380,00	T	2	0,661	22,000	18,700	45	2,5	0,347	0,087	0,705	48	4P-6	DIRECTO
ESPEADOR	B.7	Puente de espesador	0,50	1	1	0,50	0,85	0,43	380,00	T	2	0,894	22,000	18,700	40	2,5	0,417	0,104	0,723	48	4P-6	DIRECTO + INVERSOR
DESHIDRATACIÓN FANGOS	B.8	Bombas de fangos espesados a Deshidratacion	4,00	1	1	4,00	0,85	3,40	380,00	T	2	7,150	52,000	44,200	30	10	0,625	0,156	0,775	48	4P-10	VF
	B.9	Polipasto Electrico Decantador centrifugo	0,73	1	0	0,73	0,85	0,62	380,00	T	1	1,305	22,000	22,000	22	2,5	0,335	0,084	0,702	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
	B.10	Decantador centrifugo	12,00	1	0	12,00	0,85	10,20	380,00	T	1	21,450	52,000	52,000	28	10	1,750	0,438	1,056	48	4P-25	VF
	B.11.1	Bomba de fangos deshidratados a silo	2,00	1	0	2,00	0,85	1,70	380,00	T	1	3,575	30,000	30,000	35	4	0,911	0,228	0,846	48	4P-6	A.E
	B.11.2	Compuerta de Silo de Fangos	1,50	1	0	1,50	0,85	1,28	380,00	T	1	2,681	37,000	37,000	35	6	0,456	0,114	0,733	48	4P-6	DIRECTO + INVERSOR
	B.12.1	Deposito de preparacion de polielectrolito	1,10	1	0	1,10	0,85	0,94	380,00	T	1	1,966	30,000	30,000	22	4	0,315	0,079	0,697	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
	B.12.2	Bombas dosificadoras de polielectrolito	0,12	2	1	0,24	0,85	0,20	380,00	T	3	0,214	22,000	16,500	22	2,5	0,055	0,014	0,632	48	4P-6	DIRECTO
TRATAMIENTO OLORES FANGOS	B.13.1	Ventilador	25,00	1	0	25,00	0,85	21,25	380,00	T	1	44,687	88,000	88,000	50	25	2,604	0,651	1,270	48	4P-50	A.E
	B.13.2	Bombas recirculación 1	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85	380,00	T	1	1,787	30,000	30,000	50	4	0,651	0,163	0,781	48	4P-6	DIRECTO
	B.13.3	Bombas recirculación 2	1,00	1	0	1,00	0,85	0,85	380,00	T	1	1,787	30,000	30,000	50	4	0,651	0,163	0,781	48	4P-6	DIRECTO
	B.13.4	Bombas dosificadoras 1	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10	380,00	T	2	0,214	22,000	18,700	50	2,5	0,125	0,031	0,650	48	4P-6	DIRECTO
	B.13.5	Bombas dosificadoras 2	0,12	1	1	0,12	0,85	0,10	380,00	T	2	0,214	22,000	18,700	50	2,5	0,125	0,031	0,650	48	4P-6	DIRECTO
PLC FANGOS Y AIREACIÓN	B.14	Fuente de alimentación	5,00	1	0	5,00	0,85	4,25	230,00	M	1	25,575	52,000	52,000	30	10	2,717	1,181	1,800	48	4P-32	SALIDA PROTEGIDA
	B.14	Ventilación	0,75	1	0	0,75	0,85	0,64	230,00	M	1	3,836	30,000	30,000	30	4	1,019	0,443	1,062	48	4P-6	SALIDA PROTEGIDA
	B.14	Salida instrumentación	2,00	1	0	2,00	0,85	1,70	230,00	M	1	10,230	37,000	37,000	30	6	1,812	0,788	1,406	48	4P-16	SALIDA PROTEGIDA</



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO Nº12 CÁLCULOS DE EQUIPOS (SELECCIÓN Y CONTROL)

ÍNDICE

1.-	Introducción	1
2.-	Línea de agua.....	1
2.1.-	Obra de llagada y pozo de gruesos.....	1
2.2.-	Bombeo de agua bruta	3
2.3.-	Tanque de tormentas	3
2.4.-	Desbaste de finos	5
2.5.-	Desarenado desengrasado	7
2.6.-	Reactor biológico secuencial	10
2.7.-	Dosificación de CLFe	11
2.8.-	Aireación de biológico.....	12
2.9.-	Agua tratada y reutilización	14
3.-	Línea de fangos	15
3.1.-	Purga de fangos	15
3.2.-	Espesado	15
3.3.-	Deshidratación de fangos	16
3.4.-	Almacenamiento de fangos deshidratados.....	18
4.-	Tratamiento de olores	20
4.1.-	Desodorización pretratamiento.....	20
4.2.-	Desodorización fangos	21

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se listan las principales características de los equipos electromecánicos que componen el presente proyecto.

2.-LÍNEA DE AGUA

2.1.-OBRA DE LLEGADA Y POZO DE GRUESOS

2.1.1.-PUENTE GRÚA

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Puente Grúa Cuchara Bivalva y otros	1	0	1

CARACTERÍSTICAS

Longitud 24,50 m Ancho 12,65 m Capac. 1500,00 kg

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
VICINAY	o similar	1,68

2.1.2.-CUCHARA BIVALVA

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Cuchara Bivalva	1	0	1

CARACTERÍSTICAS

Capac. 200 L

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
VICINAY	o similar	3,00



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:2

2.1.3.-REJA MANUAL DE GRUESOS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Reja manual de muy gruesos mural	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	1500 mm	Alto	750 mm Luz 75 mm Barrotes 20 mm

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		---

2.1.4.-COMPUERTA DE AISLAMIENTO DE PLANTA

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Compuerta mural acc. Electrico	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	1500 mm	Alto	750 mm H eje 3500 mm

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		1,15

2.2.-BOMBEO DE AGUA BRUTA

2.2.1.-BOMBAS DE AGUA BRUTA

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombeo Agua Bruta a Rototamices	4	1	5

CARACTERÍSTICAS			
Q	220,00 m ³ /h	H	7,50 m.c.a.

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FLYGT o similar	NP 3127.160 LT	5,90

2.3.-TANQUE DE TORMENTAS

2.3.1.-BOMBAS A PRETRATAMIENTO

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombeo Agua Bruta a Rototamices	2	0	2

CARACTERÍSTICAS			
Q	220,00 m ³ /h	H	7,50 m.c.a.

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FLYGT o similar	NP 3127.160 LT	5,90

**2.3.2.-TAMIZ DE ALIVIADERO**

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Tamiz de Aliviadero	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Longitud	6,00 m	Luz	5,00 mm Limpieza automática

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
HIDROSTANK o similar		4,70

2.3.3.-VOLQUETES DE LIMPIEZA

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Volquetes Tanque de Tormentas (elect.)	2	0	2

CARACTERÍSTICAS			
Longitud	9,50 m	Ve	400,00 L/m

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
HIDROSTANK o similar		0,05

2.4.-DESBASTE DE FINOS

2.4.1.-TAMICES DE FINOS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Tamices de eje inclinado	2	0	2

CARACTERÍSTICAS			
Qmax	438,63 m ³ /h	Luz	6 mm Diámetro 1000 mm Extracción de sólidos

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
HUBER o similar	ROTAMAT® RPPS 1000/6	1,50

2.4.2.-TORNILLO TRANSPORTADOR D EFINOS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Tornillo transportador de residuos de rototamices	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Capac.	8,00 m ³ /h	Longitud	5,00 m Diámetro 355 mm

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
HUBER o similar	ROTAMAT Ro 8t	3,00

**2.4.3.-REJA DE FINOS MANUAL (BY PASS)**

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Reja de finos manual	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	1,00 m	Alto	1,40 m Luz 20 mm

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		---

2.4.4.-COMPUERTAS MANUALES EN CANALES

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Compuerta manual canales acc. Manual	4	2	6

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	1,00 m	Alto	1,40 m Accion. volante manual

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		---

2.5.-DESARENADO DESENGRASADO

2.5.1.-PUENTE DESARENADOR

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Puente desarenador	2	0	2

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	2,00	m	Longitud 8,00 m Prof. 2,00 m

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar	---	0,36

2.5.2.-BOMBAS DE ARENAS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombas arenas	2	0	2

CARACTERÍSTICAS			
Q	25,00	m ³ /h	H 3,00 m.c.a.

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
EGGER o similar	T 41-80 SOF6 LB2	1,10

2.5.3.-AIREADOR SUMERGIBLE

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Aireador sumergible desarenado	2	0	2

CARACTERÍSTICAS			
Q	250,00 Nm ³ /h	H	2,50 m.c.a.

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
TSURUMI o similar	80TRN47.5	7,50

2.5.4.-CLASIFICADOR DE ARENAS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Clasificador de arenas	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Arena	17,55 L/h	Q	50,00 m ³ /h

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar	CT50/50	1,50

2.5.5.-CONCENTRADOR DE GRASAS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Concentrador grasas	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Capac.	320,00 kg/día	Q	5,00 m ³ /h
vasc	2	mm/s	

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
-------	--------	-----------------

FILTRAMAS	o similar	CG-5	0,11
-----------	-----------	------	------

2.5.6.-COMPUERTA MANUAL A DESARENADORES

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Compuerta manual desarenadores	2	0	2

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	0,50	m	Alto 0,90 m
			Accion. volante manual

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		---

2.5.7.-COMPUERTA MANUAL A BY PASS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Compuerta manual by pass	0	1	1

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	1,00	m	Alto 0,90 m
			Accion. volante manual

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		---



2.6.-REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL

2.6.1.-COMPUERTA REGULADORA DE CAUDAL

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Compuerta actuador regulador	4	0	4

CARACTERÍSTICAS			
Ancho	0,25	m	Alto 0,25 m Actuator. Electrico regulación

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		1,15

2.6.2.-AGITADOR SUMERGIBLE

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Agitador sumergible	8	0	8

CARACTERÍSTICAS			
E	1.530	Nw	D 580 mm

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FLYGT o similar	SR-4650.410	7,60

2.6.3.-DECANTADOR ACTUADOR

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Decantador salida agua tratada	4	0	4

CARACTERÍSTICAS
Longitud 3,50 mm

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
XYLEM o similar		1,00

2.7.-DOSIFICACIÓN DE CLFE

2.7.1.-BOMBAS DOSIFICACIÓN CLFE

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombas dosificadoras ClFe	1	1	2

CARACTERÍSTICAS
Q max 5,00 L/h Q min 0,50 L/h Pmax 5,00 bar

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
MILTON ROY o similar	LMI B133-368S3	0,37

2.7.2.-DEPÓSITO PRFV CLFE

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Depósito de PRFV cilíndrico eje vertical para ClFe	1	0	1

CARACTERÍSTICAS	
Volumen 1.000 L	Bocas de llenado, salida, nivel óptico y venteo

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
BUPOLSA o similar		---

2.8.-AIREACIÓN DE BIOLÓGICO

2.8.1.-SOPLANTE DE BIOLÓGICO

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Soplantes aireado	2	1	3

CARACTERÍSTICAS	
Q1 2.118 Nm ³ /h H1 6,72 m.c.a.	Q2 613,16 Nm ³ /h H2 5,79 m.c.a.

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
PEDRO GIL o similar	PG-30-F1 RNT-33.30	75,00

2.8.2.-VENTILADOR DE SOPLANTE

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Ventilador soplante	2	1	3

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
PEDRO GIL o similar		1,00

2.8.3.-PARRILLAS DE DIFUSORES

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Parrillas difusores	4	0	4

CARACTERÍSTICAS							
Nº difusores/línea	55	Nº líneas/parrilla	7	Nº difusores total	1540	Diam. Difusores	9"

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FLYGT o similar	SANITAIRE	---

2.8.4.-POLIPASTO SALA SOPLANTES

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Polipasto Eléctrico sala soplantes	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Capac.	1.000 kg	Altura	3,50 m

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
VICINAY o similar		0,11



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

PÁG:14

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

2.9.-AGUA TRATADA Y REUTILIZACIÓN

2.9.1.-BOMBAS DOSIFICACIÓN HIPOCLORITO SÓDICO

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombas Dosificación NaClO	1	1	2

CARACTERÍSTICAS			
Q _{max}	0,50 L/h	Q min	0,05 L/h Pmax 5,00 bar

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
DOSAPRO MILTON ROY o similar	ROYTRONIC P*163-838NX	0,37

3.-LÍNEA DE FANGOS

3.1.-PURGA DE FANGOS

3.1.1.-BOMBA SUMERGIBLE DE PURGA DE FANGOS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombeo purga de fangos	4	0	4

CARACTERÍSTICAS			
Q	38,80 m ³ /h	H	7,00 m.c.a.

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FLYGT o similar	NP 3102 181	3,10

3.2.-ESPESADO

3.2.1.-PUENTE DE ESPESADOR

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Puente de espesador	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Diámetro	10,50 m	Altura	3,00 m

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar	d10,5	0,18

3.3.-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

3.3.1.-BOMBAS DE FANGOS ESPESADOS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombas de fangos espesados a Deshidratacion	1	1	2

CARACTERÍSTICAS			
Q max	15,0 m ³ /h	Q min	1,5 m ³ /h Pmax 4,00 bar

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
MONO PUMPS o similar	C15KC11RM	3,00

3.3.2.-POLIPASTO DE SALA DESHIDRATACIÓN

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Polipasto Electrico Decantador centrífugo	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Capac.	1.000 kg	Altura	3,50 m

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
VICINAY o similar		0,73

3.3.3.-DECANTADOR CENTRÍFUGO

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Decantador centrifugo	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Q	15,00 m ³ /h	Carga	551,52 kg/d Sequed. >22%

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
ALFA LAVAL o similar	ALDEC G2-45	35,00

3.3.4.-DEPÓSITO PREPARADOR DE POLIELECTROLITO

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Depósito de preparación de polielectrolito	1	0	1

Q max	2.650 L/h	Volumen	2.500 L
-------	-----------	---------	---------

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar	DAP 3-2000	1,10

**3.3.5.-BOMBAS DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO**

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bombas dosificadoras de polielectrolito	1	1	2

CARACTERÍSTICAS			
Q max	1.650 L/h	Q min	4 L/h
Pmax	6,00 bar		

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
MONO PUMPS o similar	C23AC11RM	0,75

3.4.-ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS**3.4.1.-BOMBA DE FANGOS DESHIDRATADOS**

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Bomba de fangos deshidratados a silo	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Q	2,40 m³/h	Carga	551,52 kg/d
Pmax	12,00 bar		

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
MONO PUMPS o similar	CW062	7,50

3.4.1.-SILO DE FANGOS DESHIDRATADOS

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Silo de fangos	1	0	1

CARACTERÍSTICAS
Volumen 50,00 m ³

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
FILTRAMAS o similar		1,50

4.-TRATAMIENTO DE OLORES

4.1.-DESODORIZACIÓN PRETRATAMIENTO

4.1.1.-VENTILADOR

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Ventilador	1	0	1

CARACTERÍSTICAS			
Q	20.200	Nm ³ /h	

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
ECOTEC o similar	EHP-630	30,00

4.1.1.-TORRE DE ADSORCIÓN C.A.

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Torre de Carbón Activo	1	1	2

CARACTERÍSTICAS			
Diámetro	3.500	mm	Altura 3.800 mm C.A. 4.350 Kg

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
ECOTEC o similar	FCA-2/35	---

4.2.-DESODORIZACIÓN FANGOS

4.2.1.-VENTILADOR

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Ventilador	1	0	1

CARACTERÍSTICAS	
Q	2.900 Nm ³ /h

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
ECOTEC o similar	VCPA 315	4,00

4.2.1.-TORRE DE ADSORCIÓN C.A.

EQUIPO	Nº uds. Uso	Nº uds. Reserva	Nº uds. Total
Torre de Carbón Activo	1	0	1

CARACTERÍSTICAS	
Diámetro 1.800 mm	Altura 2.100 mm C.A. 700 Kg

MARCA	MODELO	POT. UNIT. (KW)
ECOTEC o similar	FCA-18	



PROYECTO: Mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Venta de Baños (Palencia)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO 13. AUTOMATISMOS Y CONTROL DE PROCESOS



PROYECTO: Mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Venta de Baños (Palencia)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ÍNDICE

1.- COMPONENTES DEL SISTEMA	1
2.- CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN	1
2.1.- FUNCIONAMIENTO MANUAL	1
2.2.- FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO	2
2.3.- CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO DE PROCESOS RELEVANTES	2
3.- CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES PLC's	6
3.1.- ARMARIOS PLC's	7
3.2.- Dimensionamiento	8
4.- CUADRO SINÓPTICO	8
5.- EQUIPO DE SUPERVISIÓN	9
6.- PROGRAMA DE SUPERVISIÓN	9
6.1.- BARRA DE FUNCIONES	10
6.2.- PANTALLAS	10
6.2.1.- PANTALLA DE INICIO	10
6.2.2.- PANTALLA DE MENU	11
6.2.3.- PANTALLA DE PROCESO	11
6.2.4.- PANTALLA DE ALARMA	15
6.2.5.- PANTALLA DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO	16
6.3.- CONFECCIÓN DE HISTÓRICOS	17

1.-COMPONENTES DEL SISTEMA

La instalación de automatización y control contempla los siguientes elementos:

Un controlador lógico programable (PLC).

Un cuadro sinóptico.

Un equipo de supervisión.

2.-CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN

2.1.-FUNCIONAMIENTO MANUAL

La característica esencial de este modo de funcionamiento será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula o compuerta, etc) será tomada a su voluntad por el operador y ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando.

La maniobra será ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc) sin otra limitación que los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

Este modo de funcionamiento admitirá dos opciones: manual local y manual remoto.

La opción manual local se prevé prácticamente en todos los casos, ordenándose las maniobras mediante botoneras a pie de máquina.

Por su parte, la opción manual remoto se prevé solamente donde se considera oportuno, ordenándose las maniobras mediante el teclado del PC de supervisión y control, y transmitiéndose dichas órdenes a través del PLC.

2.2.-FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

La característica esencial de este modo de funcionamiento será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada por los elementos de automatización previstos y transmitida al sistema por medio de la apertura o cierre de contactos, señales analógicas, etc.

Al igual que en el funcionamiento manual, la maniobra será ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc) sin otra limitación que los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

2.3.-CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO DE PROCESOS RELEVANTES

Los criterios de funcionamiento en general de todos los procesos, deberán optimizarse para conseguir un mínimo de consumo energético. Se prestará especial atención a los procesos con mayores requerimientos energéticos (bombeo de agua bruta, aireación y purga del sistema biológico).

- BOMBEO DE AGUA BRUTA

Secuencias de arranque y parada de las bombas, en función de la señal analógica de nivel se ordenará el funcionamiento de una bomba (régimen variable por variador de frecuencia), dos, tres, cuatro o cinco bombas. Se producirá alternancia entre las bombas para garantizar el funcionamiento y la vida útil de todas las ellas. En caso de funcionamiento del máximo número de bombas se podrá disminuir el caudal de entrada a pretratamiento, mediante la bomba con variador, en caso de alcanzarse nivel muy alto en los canales.

- BOMBEO TANQUE DE TORMENTAS

Al igual que en el bombeo de agua bruta, en función de la señal analógica del nivel en tanque así como el nivel en pozo de bombeo y número de bombas de agua bruta en funcionamiento,, se ordenará que se activen las bombas automáticamente dependiendo del nivel fijado, vaciándose primero el tanque nº 2 y posteriormente el nº 1.

- LIMPIEZA TANQUE DE TORMENTAS

El llenado de cada uno de los volquetes de limpieza dependerá de que se haya alcanzado un cierto nivel en el tanque y posteriormente se haya producido el vaciado del mismo.

- TAMICES DE DESBASTE

Estos entrarán en funcionamiento automático cuando lo esté el bombeo de agua bruta, asimismo la limpieza del tamiz estará programada automáticamente tanto de modo temporizado así como por nivel en el canal.

- TORNILLOS DE SÓLIDOS DE DESBASTE

La secuencia de arranque de los tornillos de sólidos vendrá condicionada por el funcionamiento de los tamices, cuando estos estén funcionando los tornillos se activarán, con retardo temporizado de la parada.

- PUENTE DESARENADOR Y ELEMENTOS AUXILIARES

El puente desarenador estará en funcionamiento continuo, los sistemas de extracción y concentración de grasas y arenas estarán programados para un funcionamiento temporizado, así como la limpieza de los mismos.

- TRATAMIENTO BIOLÓGICO SECUENCIAL ABJ

Regulación de caudal.

Tras el pretratamiento, el influente llega a las cámaras de distribución. En esta cámara se realiza medida de caudal, y se controla para una distribución homogénea de igual manera a cada uno de los reactores mediante una compuerta reguladora actuada eléctricamente. El agua entra así a la zona denominada reactor preliminar. La zona preliminar y la principal están separadas por un muro con aberturas en la parte inferior. El agua fluye a través de esas aberturas a la zona de reacción.

Aireación

La aireación de cada par de reactores no coincide en el tiempo, por lo que se requiere una soplante en modo trabajo por cada dos reactores.

Desde cada soplante se proporciona aire una pareja de reactores a través de un colector que se bifurca para llegar cada uno de ellos. Una válvula actuada eléctricamente selecciona a qué reactor se ha de suministrar el aire.

El sistema de control mandará funcionar a una soplante o a las dos en función del momento del ciclo en que se encuentre cada reactor, actuando también sobre la mencionada válvula, que será todo/nada para no introducir pérdidas de carga adicionales.

La frecuencia de funcionamiento de la soplante vendrá determinada por una serie de lecturas tomadas en el reactor correspondiente. Se realizará un **control adaptativo - predictivo** del nivel de aireación necesario, tomando en cuenta los siguientes parámetros y su variación en el tiempo dentro de cada balsa:

- Oxígeno disuelto
- Nitrógeno amoniacal
- Potencial red-ox
- Ph

Dado que el sistema es secuencial, el PLC tomará en cuenta adicionalmente el momento del ciclo del reactor en cuestión para variar las consignas de control de los parámetros anteriores.

De esta forma se garantizará un ahorro energético importante evitando una oxigenación excesiva, sobre todo en la oxidación del amonio a nitratos y facilitando a la vez la desnitrificación, aumentando la capacidad "oxidante" del proceso.

El sistema de purga de cada colector será automático temporizado.

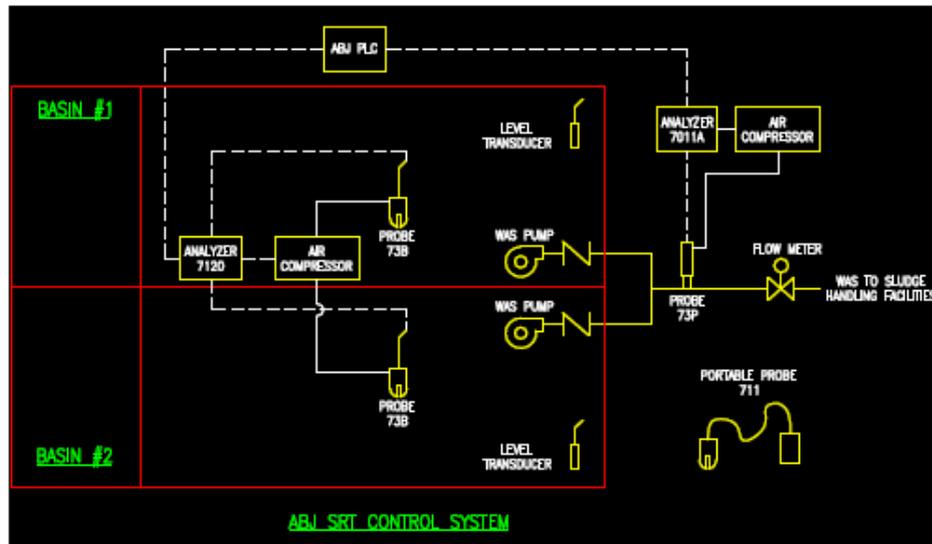
Recogida del efluente

Tras el tratamiento, el efluente pasa a través del decantador a la cámara de recogida del efluente. La fase de decantación no coincide en el tiempo entre los diferentes reactores; es decir, tan solo un reactor descarga efluente en cada momento. El decantador es controlado mediante una secuencia temporal. Sin embargo, el límite de desplazamiento del decantador es controlado mediante contactos de final de carrera.

Al final de la fase de sedimentación, el PLC manda la bajada del decantador que alcanza el nivel máximo de agua en el reactor, entonces empieza la fase de vaciado. El decantador desciende lentamente (velocidad dependiente del ciclo de trabajo) hasta alcanzar el nivel mínimo de agua establecido.

Purga de fangos

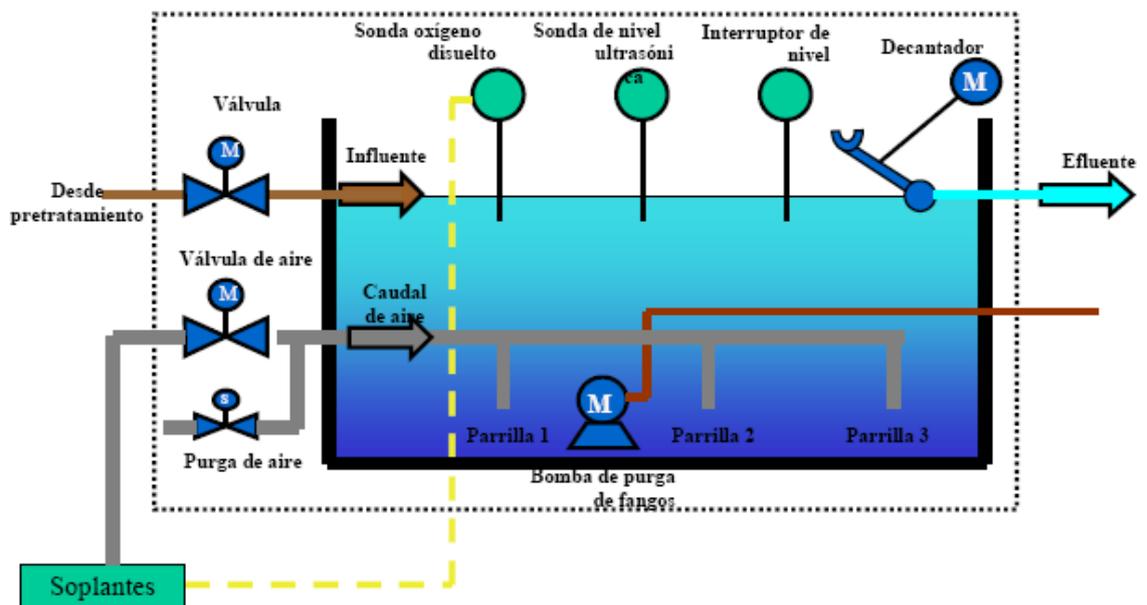
Al mismo tiempo el fango en exceso es purgado mediante una bomba sumergible, se instalará una sonda de medición de sólidos en suspensión del licor mezcla de forma que con esta señal en combinación con la de medida del caudal deseado se mantendrá una edad de fango deseada.



Sistema de control automático de purga de fangos

Modo de tormenta

El PLC controla el nivel del reactor en continuo, mediante un medidor hidrostático instalado en cada reactor. Si el PLC detecta que el nivel sube más rápido que lo esperado, el PLC inicia el modo tormenta. En este modo, el PLC reduce las fases de aireación, sedimentación y decantación para poder tratar todo el caudal.

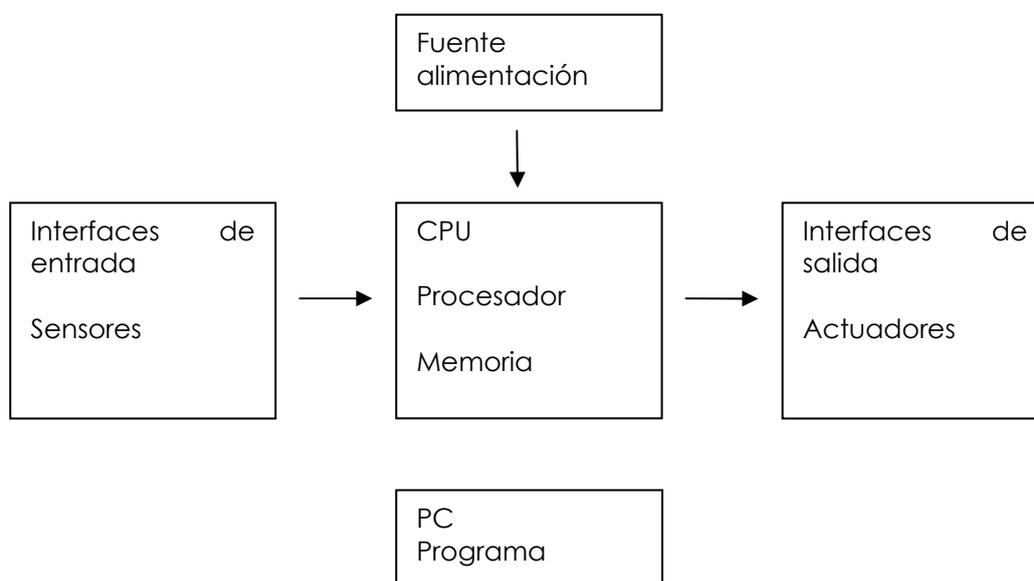


3.-CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES PLC'S

El PLC es un equipo electrónico programable diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente industrial un proceso secuencial. Se produce una reacción a la información recibida por los captadores del sistema automatizado (finales de carrera, células fotoeléctricas, sensores, encoders, teclados, etc.) y se actúa sobre los accionadores de la instalación (motores, electroválvulas, indicadores luminosos, etc.). En definitiva, se trata de un lazo cerrado entre un dispositivo que controla (PLC) y la instalación en general.

La programación del PLC se realiza mediante periféricos del autómatas, como puede ser un PC, y esta queda almacenada en la memoria de la CPU.

La CPU, que es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida.



Los PLCs de proceso realizarán los siguientes trabajos:

Recepción de información del estado (funcionamiento, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.

Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo con las lógicas programadas.

Comunicación con CCM, para transmisión y recepción de información.

Comunicación e intercambio de información y órdenes con el PC.

- Control del cuadro sinóptico.

3.1.-ARMARIOS PLC'S

Cada PLC irá instalado en un cuadro independiente, construido en chapa de acero, con grado de protección IP54 y registrable mediante puertas con cerradura. Las puertas serán de policarbonato transparente para que puedan verse los leds del PLC.

Estos cuadros, incorporarán los siguientes elementos:

Un interruptor automático magnetotérmico general con dispositivo adicional de protección diferencial.

Cinco interruptores automáticos magnetotérmicos a la salida del anterior, para protección de los circuitos de la resistencia de caldeo, el extractor, la iluminación interior del cuadro, la toma de corriente y el transformador de aislamiento.

Un transformador de aislamiento monofásico, con relación 400/230 V.

Interruptores automáticos magnetotérmicos a la salida del transformador de aislamiento, para protección de los circuitos a las fuentes de alimentación del PLC y de las tarjetas de entrada y salidas del mismo.

Una fuente de alimentación estabilizada para alimentación de las tarjetas de entradas y salidas del PLC.

Interruptores automáticos magnetotérmicos unipolares a la salida de la anterior, para tarjetas de entradas y salidas del PLC.

Tantos relés auxiliares con bobina a 24 V. como salidas digitales destinadas a la maniobra de contactores, interruptores motorizados, etc.

3.2.-DIMENSIONAMIENTO

El PLC incorporará las tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas precisas para la tarea a realizar.

Según el tipo de receptor, las entradas y salidas consideradas han sido las siguientes:

Motores con un solo sentido de marcha.

Dos entradas digitales para confirmación de marcha y aviso de desactivación del relé de vigilancia activa (disparo de protecciones).

Si el motor, además del mando manual local, admite otra modalidad de funcionamiento, una entrada digital para indicación de activación de la misma.

Una salida digital para orden de marcha.

Motores con doble sentido de marcha.

Dos entradas digitales para indicación de abierta o cerrada.

Dos entradas digitales para confirmación de marcha abriendo o cerrando.

Una entrada digital para aviso de desactivación del relé de vigilancia activa (disparo de protecciones).

Si el motor, además del mando manual local, admite otra modalidad de funcionamiento, una entrada digital para indicación de activación de la misma.

Dos salidas digitales para órdenes de abrir y cerrar.

Equipos compactos con cuadro propio.

Tantas entradas digitales como procedan en cada caso, para confirmación de funcionamiento, más una de aviso de anomalía.

4.-CUADRO SINÓPTICO

El cuadro sinóptico previsto será del tipo de mosaico y estará formado por módulos independientes de policarbonato, de dimensiones 50x50 mm.

Todas las máquinas, válvulas, depósitos, etc. de la instalación quedarán representados en el cuadro sinóptico, así como las redes de tuberías de unión entre unos y otros. La impresión de dichos símbolos sobre el panel sinópticos, será mediante serigrafía con tintas plásticas, de gran penetración y resistencia tanto a la abrasión como al envejecimiento.

La comunicación desde el PLC al sinóptico se realizará mediante tarjetas y controlador a través de una interface.

Junto al símbolo de las máquinas aparecerán uno o dos pilotos, según se trate de motores de uno o dos sentido de giro, siguiendo el mismo funcionamiento de apagado o encendido que el programa de supervisión (ver apartado pantalla de proceso).

5.-EQUIPO DE SUPERVISIÓN

El equipo de supervisión estará compuesto por un ordenador PC con el programa SCADA adecuado y una impresora, para la impresión de informes históricos.

Las características del PC serán las siguientes:

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| - Procesador | Pentium4 3.4 Dual Core. |
| - Memoria | 4 Gb. RAM, HD 500 Gb. |
| - Teclado | expandido. |
| - Ratón | óptico. |
| - Monitor | Flatron 19". |
| - Sistema operativo | Windows |
| - Impresora | Inyección tinta color. |

6.-PROGRAMA DE SUPERVISIÓN

Dicho programa estará diseñado de acuerdo con cuanto se describe en los apartados siguientes.

6.1.-BARRA DE FUNCIONES

En la zona superior de todas las pantallas aparecerá la barra de funciones que se describe a continuación, excepto en la pantalla de inicio.

La barra de funciones incluye:

“MENU”: pulsando este campo con el ratón se presenta dicha pantalla.

Información de fecha.

Información de hora.

Flechas, a la derecha e izquierda, para el desplazamiento entre pantallas sucesivas.

“ALARMA”: pulsando este campo con el ratón se presenta dicha pantalla.

Finalmente, aparece un campo de recepción de mensajes de alarma.

MENU	<	>	Fecha	Hora	ALARMA	
------	---	---	-------	------	--------	--

6.2.-PANTALLAS

El programa de supervisión incluirá las pantallas que se describen a continuación.

6.2.1.- PANTALLA DE INICIO

Al encender el PC, el programa de supervisión arrancará automáticamente, de modo que una vez concluido el proceso de arranque, aparecerá en el monitor la pantalla de inicio.

En dicha pantalla, figuración exclusivamente las siguientes imágenes:

El nombre de la planta.

El escudo o emblema del organismo titular de la planta.

La salida de la pantalla de inicio podrá hacerse mediante la pulsación de una tecla cualquiera del teclado del PC, saltando entonces el programa a la pantalla de menú.

El retorno a la pantalla de anagramas solamente podrá hacerse desde la pantalla de menú.

6.2.2.- PANTALLA DE MENU

Esta pantalla incluye la barra de funciones y una serie de teclas que darán acceso a las diferentes pantallas:

“INICIO”.

Una tecla por cada área de la planta: “POZO GRUESOS Y BOMBEO”, “PRETRATAMIENTO Y CAUDALIMETRO”, “TRATAMIENTO PRIMARIO”, “TRATAMIENTO BIOLÓGICO”, “TRATAMIENTO FANGOS”, etc.

“ALARMAS”.

“HORAS DE FUNCIONAMIENTO”.

La salida de la pantalla de menú, podrá hacerse de dos modos diferentes, a saber:

Pulsando con el ratón sobre el rótulo elegido, con lo que el programa presentará la pantalla correspondiente.

Pulsando con el ratón sobre la flecha de avance hacia la izquierda de la carátula de funciones.

6.2.3.- PANTALLA DE PROCESO

Esta pantalla incluye la barra de funciones y el nombre del proceso de la planta en cuestión con una reproducción, igual que la que figura en el cuadro sinóptico, de la zona.

La salida de las pantallas de proceso podrá hacerse de tres modos diferentes, a saber:

Pulsando con el ratón sobre el rótulo “MENU” de la barra de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.

Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la barra de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

Pulsando con el ratón en el área correspondiente, con lo que se presentará la pantalla que corresponda.

En las pantallas de proceso, las máquinas, válvulas, instrumentos, etc. figurarán conforme se indica a continuación.

Máquinas equipadas con motor de un solo sentido de giro

Junto al símbolo de cada máquina (soplantes, bombas, etc.) aparecerán dos rótulos y sobre el propio símbolo un piloto de señalización.

El piloto aparecerá:

Con máquina parada sin incidencia, apagado.

Con máquina en funcionamiento normal, luminoso de forma permanente.

En caso de disparo de las protecciones de la máquina (desactivación del relé de vigilancia activa), luminoso en intermitencia, hasta la desaparición de la avería.

Los rótulos serán:

Uno sin remarcar, indicando el código del motor.

Otro remarcado, tendrá tantos campos como modos de funcionamiento admita la máquina, apareciendo iluminado en cada momento el que corresponde ("Manual local", "Manual remoto", "Automático").

Máquinas equipadas con motor de doble sentido de giro

Junto al símbolo de cada máquina (válvulas, etc.) aparecerán dos rótulos y dos pilotos de señalización.

Los pilotos aparecerán:

Con válvula totalmente abierta, luminoso de forma permanente el primero y apagado el segundo.

Con válvula totalmente cerrada, luminoso de forma permanente el segundo y apagado el primero.

En caso de disparo de las protecciones de la máquina (desactivación del relé de vigilancia activa), ambos en intermitencia, hasta la desaparición de la avería.

Si el elemento es susceptible en funcionamiento normal de quedar en posiciones intermedias, ambos pilotos estarán apagados en tanto no se alcance uno de los límites.

Los rótulos serán:

Uno sin remarcar, indicando el código del motor.

Otro remarcado, tendrá tantos campos como modos de funcionamiento admita la máquina, apareciendo iluminado en cada momento el que corresponde ("Manual local", "Manual remoto", "Automático").

Instrumentos

Junto al símbolo de cada instrumento aparecerán dos rótulos, que serán:

Uno sin remarcar, indicando el código del instrumento.

Otro remarcado, indicará la medición instantánea del instrumento, en las unidades de ingeniería de que se trate (m³/seg, °C, etc).

Depósitos

Junto al símbolo de cada depósito aparecerá al menos un rótulo, sin remarcar, indicando el código del mismo.

Si en dicho depósito existe una sonda de nivel con emisión de señal analógica, se incluirá un segundo rótulo remarcado con la indicación del volumen de fluido existente en el mismo, en unidades de ingeniería (m³, dm³, etc.) o en tanto por ciento según convenga. Así mismo, el símbolo del depósito quedará sombreado en color a elegir en un tanto por ciento equivalente a la medición.

A continuación se adjuntan algunos ejemplos de posibles pantallas de PROCESO:

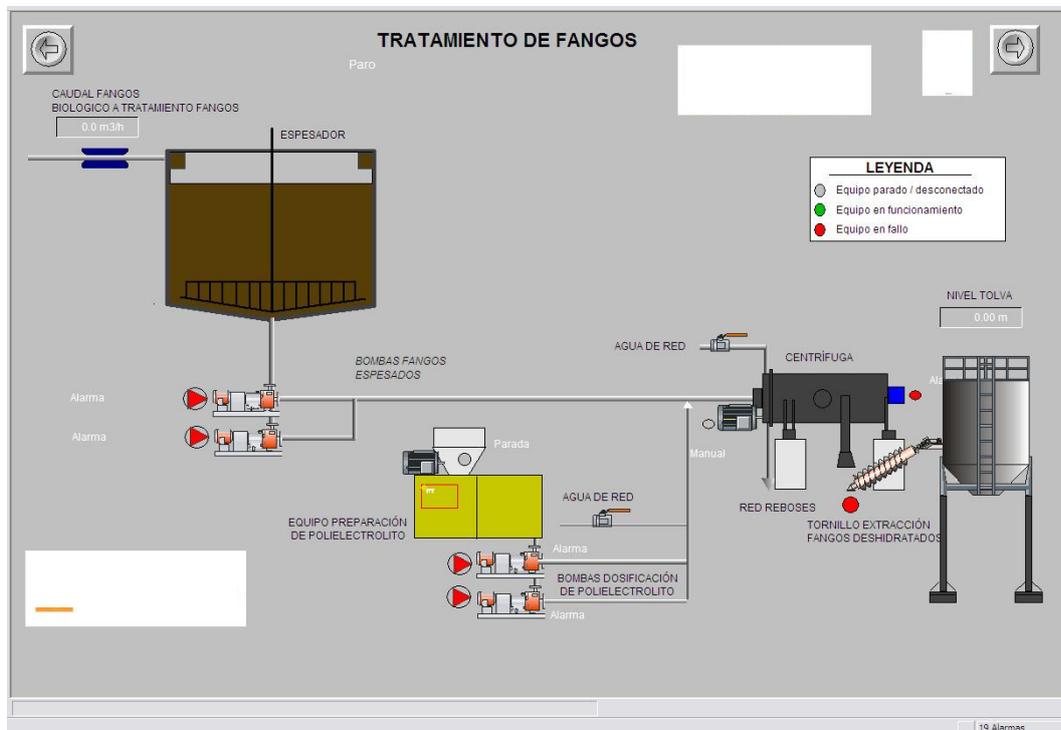


Figura 1. Pantalla Tratamiento de Fangos.

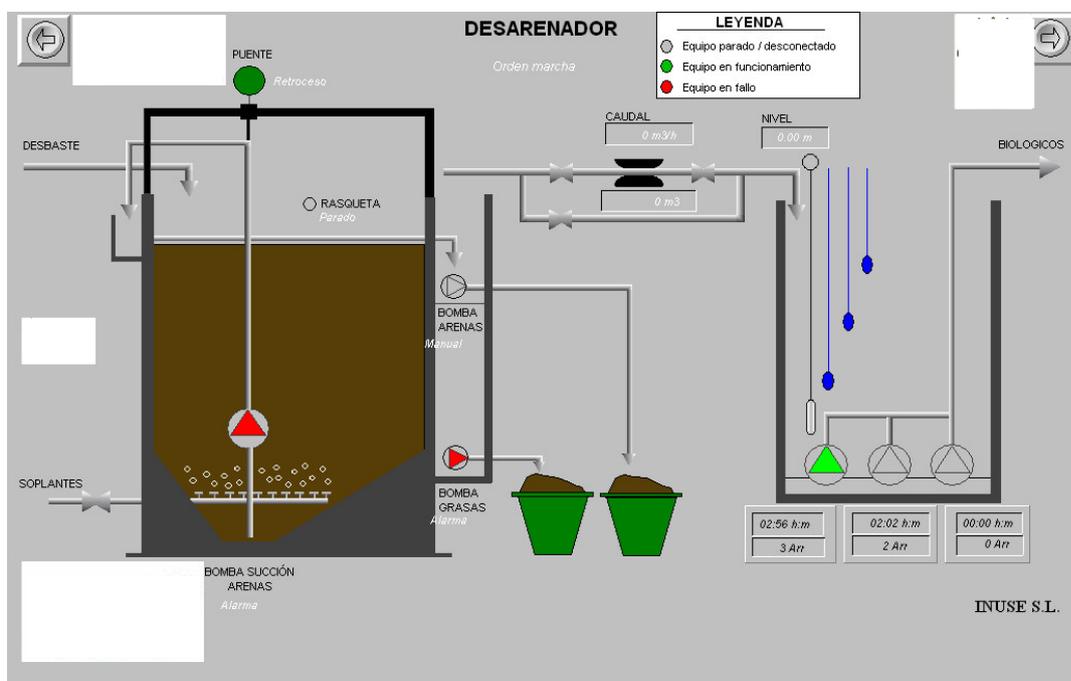


Figura 2. Pantalla desarenador.

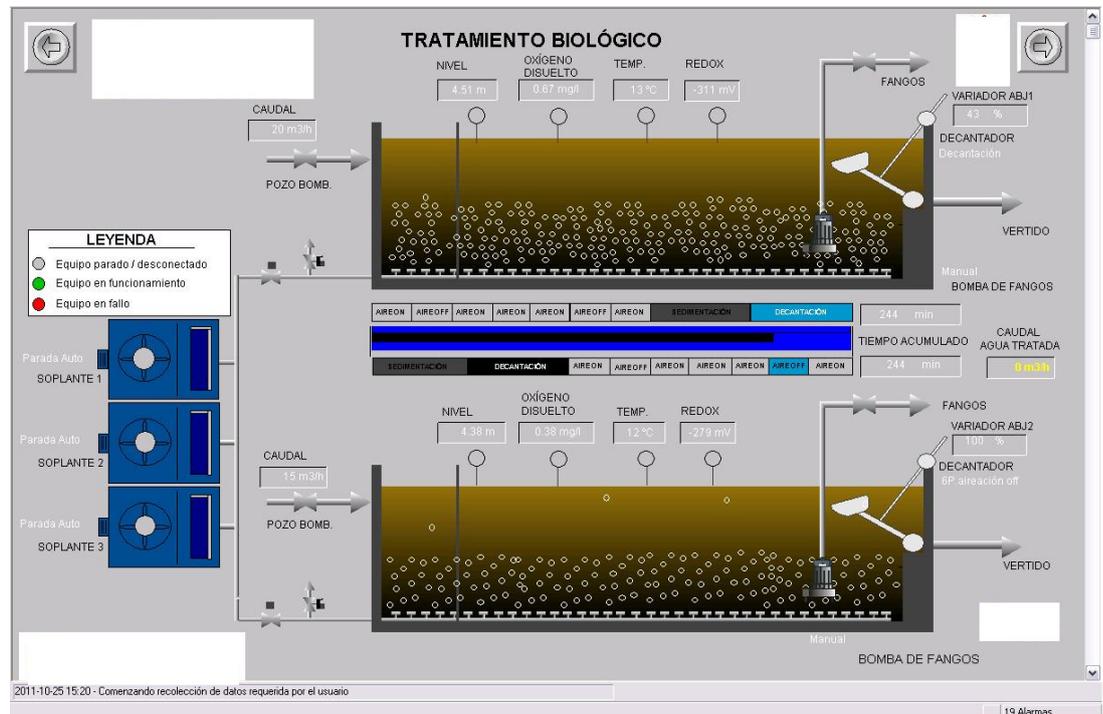


Figura 3. Pantalla Tratamiento Biológico.

6.2.4.- PANTALLA DE ALARMA

Esta pantalla incluye la barra de funciones y el formato siguiente:

CODIGO	EQUIPO	SUCESO	Fecha	Hora

La salida de la pantalla de alarma podrá hacerse de dos modos diferentes, a saber:

Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la barra de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.

Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la barra de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

La gestión de las alarmas seguirá el siguiente proceso:

Cualquiera que sea la pantalla visualizable, en el campo de recepción de mensajes de alarma de la barra de funciones aparecerá el nombre de la máquina origen de la alarma, por ejemplo "Soplante". Dicho mensaje, con letras en color rojo y fija.

El operador deberá acudir a la pantalla de alarmas para efectuar el reconocimiento de aquella. En dicha pantalla, la última línea escrita reflejará los datos del acontecimiento en letra de color rojo fija incluyendo fecha y hora.

Una vez restablecida la normalidad, aparecerá vacío el campo de recepción de mensajes de alarma de la barra de funciones de la pantalla en que se esté. En la pantalla de "ALARMA", la línea pasará de rojo a negro y aparecerá una nueva línea, con el suceso "Solucionado" en verde y la fecha y hora correspondientes.

Ejemplo de alarma y restablecimiento de la normalidad:

CODIGO	EQUIPO	SUCESO	Fecha	Hora
BD	BOMBEO DESNITRIFICACION	ALARMA	05-05-12	12:01
BD	BOMBEO DESNITRIFICACION	SOLUCIONADO	05-05-12	12:15

6.2.5.- PANTALLA DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO

Esta pantalla incluye la barra de funciones y el formato siguiente:

CODIGO	EQUIPO	Horas T	Reset	Horas P	Reset

El campo "Horas T" corresponderá a las horas de funcionamiento desde la puesta en marcha de la máquina, y el campo "Horas P" corresponderá a las horas de funcionamiento desde el último reset. Cuando se intente poner a cero cualquiera de dichos campos, aparecerá en pantalla un recuadro pidiendo la clave de acceso del operador. En el caso de que la clave no sea la correcta, el programa no realizará ninguna función.

La salida de la pantalla de horas de funcionamiento podrá hacerse de dos modos diferentes, a saber:

Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la barra de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.

Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la barra de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

6.3.-CONFECCIÓN DE HISTÓRICOS

El programa memorizará los siguientes datos, archivándolos en disco duro y avisando por pantalla de la necesidad de descargarlos en disquete, cuando lo aconseje la capacidad de aquél:

Evolución de las variables analógicas tales como caudales, pH's, temperaturas, etc.

Registro de las alarmas producidas por cada máquina con fecha y hora.

Diariamente, de forma completamente automática y a la hora que se establezca, por ejemplo, a las 00-00-00, el programa lanzará por la impresora un informe que incluirá toda la información indicada anteriormente, correspondiente a las 24 horas precedentes.

Asimismo, el programa tendrá la posibilidad de confeccionar informes similares correspondientes a periodos de tiempo a voluntad del operador.



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO Nº 14. ESTUDIO DE GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE OLORES

ÍNDICE

1.-	Introducción.....	1
2.-	Revisión de la normativa aplicable.....	2
2.1.-	Antecedentes normativos	2
3.-	Valores de emisiones de los procesos unitarios.....	8
3.1.-	Estimación de emisiones	8
3.2.-	Identificación de focos	8
3.3.-	Estimación de emisiones	9
4.-	Criterios de diseño.....	12
4.1.-	Objetivos funcionales.	12
4.2.-	Parámetros de diseño	13
5.-	Dimensionamiento de los procesos de tratamiento	14
5.1.-	Volúmenes y caudal de aire a extraer y tratar	14
5.2.-	Cargas de contaminantes a tratar	15
6.-	Definición básica de los equipos propuestos.....	15
6.1.-	Desodorizaciones Vía Carbón Activo.....	15
7.-	Comprobación de validez de la solución adoptada	22
7.1.-	Emisiones a la atmósfera.....	22
8.-	Resumen de las medidas de tipo estructural y de gestión	25

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza un estudio detallado de la problemática de generación de olores en la ampliación de la depuradora de Venta de Baños, así como su adecuada solución de cara a mantener los niveles odoríferos del entorno dentro de los márgenes exigidos.

La situación de las instalaciones viene condicionada por la existencia de una depuradora previa, anexa a la cual se debe realizar la ampliación. Esta implantación conlleva el problema de la existencia de viviendas muy cercanas, por lo que se ha decidido proyectar sistemas de captación de aire y tratamiento de olores en las zonas más problemáticas de la planta.



2.-REVISIÓN DE LA NORMATIVA APLICABLE

En el caso de la contaminación por olores no existe una referencia clara al respecto, debiéndose acudir en muchos casos a recomendaciones o leyes ajenas al estado español.

2.1.-ANTECEDENTES NORMATIVOS

2.1.1.-MARCO NORMATIVO SOBRE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:

Unión Europea y España

La contaminación atmosférica continúa siendo una amenaza significativa para la salud pública y el medio ambiente. Desde 1970 la contaminación atmosférica ha sido una de las preocupaciones principales en Europa, por lo que se ha desarrollado un amplio marco normativo sobre calidad del aire. A continuación hacemos referencia a las principales disposiciones legales vigentes en la Unión Europea y en España.

La legislación europea en materia de contaminación atmosférica se centra en la Directiva 96/62/CE, del Consejo del 27 de Septiembre de 1996 sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, o directiva Marco, cuyo objetivo principal es:

- Definir y establecer objetivos de calidad del aire ambiente
- Evaluar la calidad del aire ambiente
- Disponer de información adecuada sobre la calidad del aire ambiente y divulgarla
- Mantener una buena calidad del aire ambiente o mejorarla en los demás casos

La Directiva marca como objetivo, definir valores límite (nivel fijado en base a conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente en su conjunto) y umbrales de alerta (nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana), teniendo en cuenta los factores fijados en el Anexo II, para los contaminantes enumerados en la lista del Anexo I, siguiendo un calendario preestablecido. Esta evaluación es obligatoria en las aglomeraciones de más de 250.000 habitantes o en aquellas zonas donde las concentraciones estén cercanas a los valores límite.

En marzo de 2001 se aprueba la Estrategia Temática Clean Air for Europe (CAFE)-AireLimpio para Europa, mediante la Comunicación (COM(2001/245)). CAFE es un programa de análisis técnico y desarrollo de política ambiental bajo el Sexto Programa de Acción Ambiental. Se adoptó posteriormente la Estrategia Temática el 21 de Septiembre de 2005.

Es relevante la Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre, relativa al arsénico, cadmio, mercurio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. Estos contaminantes son agentes cancerígenos y no existe ningún umbral identificable de los efectos nocivos sobre la salud humana, por lo que la Directiva tiene por objeto aplicar el principio de que la exposición a esos contaminantes debe ser lo más baja posible. La primera referencia de importancia en la legislación española se encuentra en la Ley 38/1972 de protección del ambiente atmosférico, que exige la adopción de medidas para mantener la calidad y pureza del aire, habilitando al Gobierno para determinar los niveles de inmisión, entendiéndose como tales los límites máximos tolerables de presencia en la atmósfera de cada contaminante, aisladamente o asociado con otros, y posibilitando la adopción de niveles de emisión más estrictos que los de carácter general cuando se estime que resultan directa y gravemente perjudicados personas o bienes, o se rebasen los niveles generales de inmisión.

La norma encargada de transponer la Directiva 96/62/CE al ordenamiento jurídico español es el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono. Más concretamente transpone dos de sus directivas de desarrollo la 1999/30/CE y la 2000/69/CE.

Otras normativas de gran relevancia son la Directiva 96/61/CE DEL CONSEJO, de 24 de Septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación (IPPC), así como, la Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE.

En cuanto a la problemática específica de olores, deben buscarse las referencias legales en aspectos específicos o parciales de algunas de las normas mencionadas y otras normas medio-ambientales que apuntaremos a continuación:

- Directiva 96/61 IPPC, antes citada, transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación. Que excluye a las EDARs pero afecta a las instalaciones tratamiento y valorización de residuos peligrosos, de incineración de residuos urbanos con capacidad mayor de 3 t/hora, vertederos (excluyendo los de inertes) de capacidad mayor de 10 t/día, y plantas de tratamiento de residuos no peligrosos de capacidad superior a 50 t/día. Regula la

concesión y renovación de permisos ambientales a este tipo de instalaciones y establece la exigencia de aplicación de las "MTDs - mejores técnicas disponibles" y la determinación de los "valores límites de emisiones" en base a las MTDs en cada momento (cuyas revisiones están previstas de forma tri-anual).

Además de las MTDs, se considerarán las características técnicas de la instalación, su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente para fijar estos límites. Las principales sustancias contaminantes a considerar hacen referencia a la atmósfera y al agua y se relacionan en el Anexo III de la Directiva. En esta normativa, y en concreto en lo relativo a la obtención de la "AAI-autorización ambiental integrada", se establece la obligatoriedad de inclusión en el proyecto básico de las medidas para prevenir o corregir la contaminación odorífera, además de la cuantificación de las emisiones previstas y tecnologías de tratamiento para su minimización.

Normativa nacional

- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. La Ley, en el Artículo " , ámbito de aplicación dice:

Están sujetas a las prescripciones de esta ley todas las fuentes de los contaminantes relacionados en el anexo I correspondientes a las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera enumeradas en el anexo IV ya sean de titularidad pública o privada.

Dentro del ANEXO IV, Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, se tienen los siguientes:

- 09 10 02 Tratamiento de aguas residuales en sectores residencial y comercial
- 09 10 03 Tratamiento de lodos

En el ANEXO I Relación de contaminantes atmosféricos, aparecen los Óxidos de azufre y otros compuestos de azufre, así como los Compuestos orgánicos volátiles. Ambos están presentes en las emisiones a la atmósfera habituales en las estaciones depuradoras.

Esta Ley no se encuentra totalmente desarrollada a nivel reglamentario; de hecho el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, no es de aplicación a la problemática específica de las emisiones procedentes de instalaciones de depuración, salvo, indirectamente en lo fijado en el ANEXO XII Mediciones de amoniaco, que tal y como se dice en la exposición de motivos, tiene como uno de sus fines establecer, para amoniaco (NH₃), de acuerdo con el anexo III de la Ley 34/2007, métodos y criterios de evaluación y establecer la información a facilitar a la población y a intercambiar entre las administraciones.

- Reglamento RAMINP Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (derogado)

En su artículo 3 se definen las actividades molestas como aquellas que “constituyan una incomodidad por los ruidos o vibraciones que produzcan o por los humos, gases, olores, nieblas, polvos en suspensión o sustancias que eliminen”.

En el mismo se da la referencia de una distancia mínima de 2 Km. a núcleo habitado, que ha sido un criterio generalizado para la implantación de infraestructuras ambientales de relevancia, así como numerosa jurisprudencia en casos de conflictos de origen ambiental por emisiones u olores. El régimen de actividades clasificadas ha sido regulado prácticamente por todas las Comunidades Autónomas, lo que hace que las disposiciones del presente Reglamento tengan hoy en día una vigencia supletoria y muy limitada en la práctica. El desarrollo tecnológico y social hace también obsoletas muchas de las medidas que propone el RAMINP, aunque también existen lagunas muy importantes en problemáticas específicas como la de los olores aquí tratada.

Borrador de Normativa de carácter autonómico. Generalidad de Cataluña.

Una de las pocas iniciativas claras en España en cuanto a legislar en este ámbito ha sido el Borrador del Anteproyecto de Ley contra la Contaminación Odorífera, de octubre de 2005, de la Generalidad de Cataluña. Actualmente se encuentra en el dique seco, sin que haya llegado a materializarse. Se analiza someramente el mismo a continuación:

De acuerdo con el Preámbulo del Anteproyecto, los olores son un factor considerado también en el sistema de prevención y control establecido en la Ley 3/1998, de Intervención Integral de la Administración Ambiental de la Generalidad de Cataluña, por lo tanto su regulación se debe llevar a cabo respetando ese régimen de intervención administrativa en el caso de las actividades incluidas en su ámbito de aplicación. El Anteproyecto de Ley también regula el régimen aplicable a las actividades no incluidas en los anexos de la Ley 3/1998, tanto en cuanto a actividades sujetas a la intervención como a otras prácticas.

Por otra parte, señala el mismo Preámbulo, que el carácter de esta Ley es básicamente preventivo sobre las actividades potencialmente generadoras de contaminación odorífera.

Al respecto, la Ley fija valores objetivo de inmisión de olor a alcanzar por las actividades en las áreas que necesitan más protección, como las residenciales, a través del uso de la mejor tecnología disponible y la aplicación de Buenas Prácticas de gestión, o con la implementación de otras medidas preventivas.

Se entiende por mejores técnicas disponibles “[...] la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestre la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinadas a evitar, y, si esto no fuera posible, reducir, las emisiones y su impacto en el conjunto del medio ambiente [...]”.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

PÁG:6

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

Objetivos, finalidades y ámbito de aplicación de la Ley.

El objetivo de la Ley es la regulación de las medidas necesarias para prevenir y corregir la contaminación odorífera, que afecta a la población y establecer el régimen de intervención administrativa correspondiente.

Define la contaminación odorífera como: “[...] concentración de olor en el aire ambiente superior a 10 uoE que conlleva molestia para las personas o superior a los valores objetivo de inmisión de olor establecidos en el anexo 3 para cada actividad de este anexo [...]”.

Agrega que concentración de olor es: “[...] el número de unidades de olor europeas en un metro cúbico de gas en condiciones normales [...]”.

Señala que las condiciones normales, según olfatometría dinámica, corresponden a la temperatura 293° K y presión atmosférica normal (101,3 kPa) en base húmeda.

La Unidad de Olor Europea (UOE)²² es “[...] La cantidad de sustancias odoríferas que, cuando se evaporan en 1 metro cúbico de un gas neutro en condiciones normales, originan una respuesta fisiológica de un panel equivalente a la que origina una Masa de Olor de Referencia Europea (MORE) evaporada en un metro cúbico de un gas neutro en condiciones normales [...]”. La Masa de Olor de Referencia Europea (MORE)²³ es un: “[...] valor de referencia aceptado para la unidad de olor europea, equivalente a 123 ug de nbutanol, que evaporado en 1m³ de gas neutro, da lugar a una concentración de 0,040 umol/mol [...]”.

Los límites de arriba mencionados, en función de la actividad emisora, son según el Anexo III del citado borrador de ley los siguientes:



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



ACTIVIDAD	Valor objetivo de inmisión
	(Percentil 98 de las medias horarias durante un año)
Actividades de gestión de residuos (según especifica el punto 1 DEL Anexo I)	3 uoε/m ³
Aprovechamiento de subproductos de origen animal	
Destilación de productos de origen vegetal y animal	
Mataderos	
Fabricación de pasta de papel	
Actividades ganaderas	5 uoε/m ³
Procesado de la carne	
Ahumado de alimentos	
Aprovechamiento de subproductos de origen vegetal	
Tratamiento de productos orgánicos	
Sistemas de saneamiento de aguas residuales	7 uoε/m ³
Instalaciones de tueste/procesado de café o cacao	
Hornos de pan, pastelerías y galletas	
Cerveceras	
Producción de aromas y fragancias	
Secado de productos vegetales	
Otras actividades del anexo 1 de esta Ley	

A pesar de que este límite no es de aplicación obligatoria, se considera el mismo como el objetivo a obtener en el presente proyecto.

El borrador incluye indicaciones sobre cómo ha de realizarse el control de emisiones, sanciones, etc.

Otras normas

-prEN13725 "Air quality- Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry" Según la norma UNE-EN 13725 la unidad de olor europea es la cantidad de sustancia(s) olorosa(s) que, cuando se evapora en 1 metro cúbico de un gas neutro en condiciones normales, origina una respuesta fisiológica de un panel (umbral de detección) equivalente al que origina una Masa de Olor de Referencia Europea (MORE) evaporada en 1 m³ de un gas neutro en condiciones normales.

1 MORE = 123 µg n-butanol = 1 ouE para la mezcla de gases olorosos.

-Norma europea EN 13725: 2003 Air quality- Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry"

-Norma española UNE-EN 13725 febrero 2004 "Calidad del aire- Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica"

3.-VALORES DE EMISIONES DE LOS PROCESOS UNITARIOS

3.1.-ESTIMACIÓN DE EMISIONES

En el presente estudio de generación de olores se han considerado dos tipos de emisiones de olor identificadas en la EDAR de Venta de Baños:

- Fuentes de olor de área
- Fuentes de olor puntuales

Las fuentes de olor de área se caracterizan por ser sólidos o líquidos que emiten olores a la atmósfera a través de un área conocida, y que por lo general tienen dimensiones significativas, un ejemplo de este tipo de fuentes son los reactores biológicos, canales en el exterior, etc. El método de estimación de emisiones de olor aplicado a este tipo de fuentes consiste en medir las emisiones de olor de un área limitada del líquido para después extrapolar la cantidad de olor emitida para toda la fuente. El caudal de olor emitido por 1 m² de líquido o sólido oloroso, se conoce como coeficiente de emisión y tiene unidades de [uoE/m² s].

Este planteamiento se resume en la ecuación siguiente:

$$\text{Emisión de olores [uoE/s]} = \text{Coeficiente de emisión [uoE/m}^2 \text{ s]} \times \text{Área de la fuente [m}^2 \text{]}$$

Por su parte, las emisiones puntuales se caracterizan por emitir aire oloroso a un caudal conocido [m³ /s], un ejemplo de este tipo de fuente son las emisiones a la salida de los sistemas de tratamiento de olores. El método de estimación aplicado en este caso consiste en multiplicar la concentración de olor en el punto de emisión a la atmósfera por el caudal de aire manejado por la fuente de olor:

$$\text{Emisión de olores [uoE/s]} = \text{Concentración de la fuente [uoE/m}^3 \text{]} * \text{Caudal de salida [m}^3 \text{/s]}$$

3.2.-IDENTIFICACIÓN DE FOCOS

Los principales focos de emisión de olores en el caso de la EDAR de Venta de Baños serían:

- Llegada, bombeo y pretratamiento.

- Desarenado desengrasado
- Tanque de tormentas
- Reactor biológico secuencial
- Espesador de fangos
- Deshidratación de fangos

3.3.-ESTIMACIÓN DE EMISIONES

En base a la información disponible en la literatura y a datos que se poseen para este tipo de instalaciones, se han estimado los coeficientes de emisión de las fuentes de olor identificadas.

3.3.1.-CONSIDERACIONES GENERALES

Se considera que el confinamiento y cobertura de edificios, unidades de proceso, equipos, tanques, silos, etc., en los casos en que así se diseñe, poseen suficiente estanqueidad y está provisto de la tasa de extracción necesaria para evitar la aparición de emisiones fugitivas.

Es de especial importancia mencionar que existe una relación entre la estanqueidad de los edificios confinados y la tasa de extracción necesaria para mantener la presión negativa suficiente que evite las emisiones fugitivas. La estanqueidad específica de los edificios puede medirse cuantitativamente de acuerdo con el procedimiento descrito en la normativa europea EN: 13829:2001.

Asimismo, vale la pena considerar que cuánto más estanca y sellada sea la cobertura, menos renovaciones horarias serán necesarias para minimizar este tipo de emisiones. No obstante, para la determinación de la tasa de ventilación necesaria en cada proceso deben priorizar todas aquellas consideraciones relacionadas con higiene y seguridad laboral, y en general con el mantenimiento de unas condiciones ambientales adecuadas en el interior de los recintos.

Otro aspecto a considerar es la aplicación de las renovaciones de aire necesarias en función del potencial de olor del foco a cubrir y desodorizar. En este sentido, las unidades de proceso correspondientes a pretratamientos y línea de fangos son los focos más críticos a nivel de emisiones e impacto por olores. Por el contrario, las concentraciones de olor son relativamente bajas en tratamientos biológicos, tratamientos secundarios y terciarios ya que gran parte de los materiales más olorosos ya han sido eliminados en las etapas previas.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

PÁG:10

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

La reducción de volúmenes de aire a tratar, mediante coberturas suficientemente estancas y la aplicación de las extracciones locales necesarias en función del potencial odorífero del foco, permite reducir también el caudal de aire a dirigir a la atmósfera y mejora la eficacia de tratamiento de los equipos de desodorización.

3.3.2.-EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

Para estimar la emisión se han considerado coeficientes de emisión de entre 50 uoE/m²·s y 60 uoE/c en la superficie de las unidades de tratamiento: obra de llegada, pozo de gruesos, bombeo, canales de desbaste. Los gases generados en estos espacios confinados son derivados, mediante extracciones localizadas, hacia tratamiento mediante carbón activo.

Igualmente se tienen dentro del edificio de pretratamiento los contenedores de concentración de grasas y clasificadores de arenas. Se estima que este material acumulado proporciona una tasa de emisión de olor de 65 uoE/m² s. Finalmente, se estima que el tornillo sinfín transportador de materiales y los equipos contenedores de residuos proporcionarán una tasa de emisión de olor de 65 uoE/m² s. Estas emisiones se dirigirán al ambiente interior de la nave.

Se equipará la nave con una extracción general. Esta extracción, siempre que las coberturas se mantengan bien selladas y los caudales de extracción proporcionen las renovaciones necesarias, se estima que se caracterizará por una concentración de olor de uso 1.200 uoE/m³.

3.3.3.-TANQUE DE TORMENTAS

En este caso se producen puntualmente episodios de llenado que derivan en emisiones, principalmente asociados a COVs, emitidas por la turbulencia del agua. Los valores de emisiones pueden estar en torno a 20 uoE/m² s. La concentración de olor puede ser de en torno a 100 – 200 uoE/m³.

Dado que se produce esporádicamente, no se considera necesaria la cubrición de este elemento, así como la captación y tratamiento del aire.

3.3.4.-DESARENADOR DESENGRASADOR

Este elemento presenta aireación y se han eliminado los grandes sólidos. Las tasas de emisiones olorosas son menores que en el caso de la obra de llegada y canales de desbaste. Se estima que se tienen emisiones de en torno a 8,5 uoE/m² s.

3.3.5.-TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Las emisiones de estos focos de olor están asociadas a COVs emitidos a través de la superficie del agua, especialmente en régimen turbulento, y a los procesos de aireación del agua residual. Sin embargo, el resultado global en términos de olor es un caudal con una baja concentración. No obstante, dependiendo del área de emisión, este foco puede asociarse a cierto grado de impacto a cortas distancias.

Se suelen dar valores de coeficiente de emisión de en torno a 0,25- 1 uoE/ s; por lo que a la no es preciso el captar el aire y realizar su tratamiento.

3.3.6.-TRATAMIENTO DE REUTILIZACIÓN

En este caso, dado que se trata de agua ya tratada, no se consideran emisiones a la atmósfera significativas a ser tomadas en cuenta para el modelo.

3.3.7.-LÍNEA DE FANGOS

Las emisiones del tratamiento de fangos están asociadas directamente a COVs altamente olorosos y a compuestos de azufre como el H₂S generados en los fangos.

Tales olores tienen un carácter fecal, y por lo general son muy ofensivos y altamente concentrados.

Como regla general se puede considerar que los olores asociados a fangos primarios son altamente concentrados, y los asociados a fangos secundarios sobre todo con alto grado de oxidación, como es el caso, son mucho menores.

Se consideran para el estudio las zonas más problemáticas, que coinciden con los lugares en los que se tienen previsto instalar la desodorización:

- El edificio de deshidratación. Se estima un coeficiente de 250 uoE/m² s concentrado en las zonas de descarga y transporte de fangos (zonas abiertas).
- Espesador de gravedad. El coeficiente de emisión considerado es de 12 uoE/m² s multiplicado por sus correspondientes superficies de emisión.

Tanto del edificio de fangos como del espesador (que previamente se cubrirá mediante elementos de PRFV), se extraerá el aire y se tratará adecuadamente.

En el caso de la tolva de fangos no se ha considerado necesaria la captación del aire de la misma; las mayores emisiones se refieren a la operación de descarga en camiones de su contenido. Se estima para los cálculos posteriores que la tasa de emisión es de unos 4 uoE/m² s.

3.3.8.-TRATAMIENTO DE OLORES

En los casos en los que se tienen tratamiento de olores, se considera que el equipo cumple con un rendimiento de eliminación de emisiones olorosas del 90 %, tasa esta bastante conservadora, pues por lo general, con un adecuado mantenimiento y operación se podrá llegar a tasas de eliminación del 99%.

4.-CRITERIOS DE DISEÑO

Los principales criterios de diseño de las instalaciones de tratamiento de olores son los que se citan a continuación.

4.1.-OBJETIVOS FUNCIONALES.

Los objetivos de las instalaciones de reducción de olores son los siguientes:

El sistema de ventilación debe dimensionarse para asegurar el aporte de aire fresco para el personal de trabajo, mantener las concentraciones de contaminantes por debajo de los límites fijados, para evitar el riesgo de condensaciones y disipar el calor aportado por las máquinas. Al respecto, se recogen en este anejo el número de renovaciones que se han considerado necesarias para el dimensionamiento.

La ventilación de las instalaciones debe completarse con un sistema de tratamiento del aire y debe diseñarse de forma que los diferentes recintos donde puedan generarse malos olores estén siempre en depresión, evitando así la salida de aire al exterior. Se realizará la recogida del aire viciado de los distintos elementos, manteniendo siempre presiones menores a las exteriores, de forma que el aporte de aire sea siempre desde el exterior al interior, y no al revés.

Haciendo un repaso de las etapas de tratamiento en las que se va a realizar tratamiento de olores, resulta:

- Pretratamiento: todos los procesos de llegada, bombeo y desbaste, así como concentrador de grasas, clasificador de arenas y almacenamiento de los distintos residuos que dan dentro de un edificio, del que se aspirará de forma conjunta el aire del interior.
- El desarenador no se considera necesario cubrirlo.
- Tanque de tormentas: dado que se usará esporádicamente y se vaciará lo más rápido posible, no se considera necesario cubrirlo.
- Edificio de deshidratación de fangos: en este edificio se realizará la captación de todo el aire de su interior para su posterior tratamiento.
- Los rendimientos en eliminación de NH₃ y H₂S serán mayores del 98 %.

- Las emisiones olorosas de fuentes canalizadas no superarán una concentración de 300 uoE/m³.
- Las emisiones olorosas combinadas no deben exceder el nivel de concentración de olor en inmisión de $C_{98, 1\text{ hora}} = 5 \text{ uoE/m}^3$ que es el valor objetivo de inmisión como percentil 98 de las medias horarias a lo largo de un año.
- Las conducciones dispondrán de puntos para drenaje de condensados. Se ha considerado.
- Todos los scrubbers dispondrán de separador de gotas que impida la salida al exterior de neblinas producidas por el tratamiento según norma.

4.2.-PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el dimensionamiento de los distintos elementos que componen las instalaciones, se han considerado los siguientes parámetros:

Límites de especies químicas, saltos térmicos y renovaciones mínimas para el diseño

Parámetros de diseño Valores adoptados

Parámetros de diseño	Valores adoptados	
Límites para salas accesibles a personas	Sulfhídrico (SH ₂)	< 7 mg/m ³
	Mercaptanos (CH ₃ SH)	< 1 mg/m ³
	Amoniac (NH ₃)	< 18 mg/m ³
Zonas no accesibles (depósitos cubiertos)	Sulfhídrico (SH ₂)	< 25 mg/m ³
	Mercaptanos (CH ₃ SH)	< 2,5 mg/m ³
	Amoniac (NH ₃)	< 50 mg/m ³
Renovaciones mínimas	Zonas accesibles con contacto directo con el agua	6 renovaciones/h
	Resto	3 renovaciones/h
Garantías en el aire desodorizado	Sulfhídrico	< 0,1 mg/m ³
	Mercaptanos (CH ₃ SH)	< 0,1 mg/m ³
	Amoniac (NH ₃)	< 0,2 mg/m ³
	Aminas(CH ₃ NH ₂)	< 0,2 mg/m ³

Adicionalmente, se han considerado unos rendimientos de eliminación de NH₃ y H₂S que deben ser mayores del 98 %.

En cuanto al nivel de emisión a la atmósfera, así como el de inmisión se tiene como parámetro a cumplir:

- Las emisiones olorosas de fuentes canalizadas derivadas de las ventilaciones generales de los edificios no superarán una concentración de 300 uoE/m³.

- Las emisiones olorosas combinadas no deben exceder el nivel de concentración de olor en inmisión de $C_{98, 1hora} = 5 \text{ uoE/m}^3$ que es el valor objetivo de inmisión como percentil 98 de las medias horarias a lo largo de un año en el exterior de la parcela.

Calidades mínimas específicas

En cuanto a las especificaciones de materiales, se justifica a continuación el cumplimiento del pliego:

- Conducciones de tratamiento de olores: acero inoxidable, polipropileno ignífugo.

En el caso del tratamiento de olores, se ha optado por: polipropileno destinado a ventilación PN 0,2.

- Rejillas: acero inoxidable o material plástico ignífugo. Se ha optado por sistemas de rejillas de lamas regulables en acero inoxidable AISI 316.

5.-DIMENSIONAMIENTO DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO

5.1.-VOLÚMENES Y CAUDAL DE AIRE A EXTRAER Y TRATAR

En la siguiente tabla se detallan los volúmenes recogidos y los caudales a tratar para cada una de las instalaciones:

ZONA DE PRETRATAMIENTO

	DIMENSIONES			Volumen a desodorizar	Número renov./h	Caudal a renovar
	largo	ancho	alto	m ³	r/h	Nm ³ /h
Edificio Pretratamiento	m	m	m			
	13,10	24,45	10,50	3363,10	6	20.179
Total						20.179

ZONA DE FANGOS Y ESPESADOR

	DIMENSIONES			Volumen a desodorizar	Número renov./h	Caudal a renovar
	largo	ancho	alto	m ³	r/h	Nm ³ /h
Edificio fangos	m	m	m			
	11,10	4,70	5,95	310,41	6	1.862
Espesador de fangos	radio	h1	h2			
	m	m	m	m ³	r/h	Nm ³ /h
	10,50	1,00	0,00	346,36	3	1.039
Total						2.902

5.2.-CARGAS DE CONTAMINANTES A TRATAR

De acuerdo a los caudales antes calculados, y estimando unas concentraciones medias de contaminantes se tienen las siguientes cargas:

ZONA DE PRETRATAMIENTO

ZONA	CONCENTRACIONES			CARGA		
	NH ₃	SH ₂	Mercaptanos CH ₃ SH	NH ₃	SH ₂	Mercaptanos CH ₃ SH
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	g/h	g/h	g/h
Edificio Pretratamiento	1,00	10,00	0,00	20,2	201,8	0,0
				20,2	201,8	0,0

ZONA DE FANGOS Y ESPESADOR

ZONA	CONCENTRACIONES			CARGA		
	NH ₃	SH ₂	Mercaptanos CH ₃ SH	NH ₃	SH ₂	Mercaptanos CH ₃ SH
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	g/h	g/h	g/h
Edificio fangos	5,00	10,00	1,20	9,3	18,6	2,2
Espesador de fangos	2,00	1,00	1,20	2,1	1,0	1,2
				11,4	19,7	3,5

6.-DEFINICIÓN BÁSICA DE LOS EQUIPOS PROPUESTOS

A continuación se definen los equipos que componen el sistema de tratamiento de olores proyectado.

Se ha optado para los dos tratamientos necesarios por instalaciones de tipo carbón activo.

- Pretratamiento: sistema de carbón activo
- Deshidratación de fangos y espesador: carbón activo.

6.1.-DESODORIZACIONES VÍA CARBÓN ACTIVO

6.1.1.-MEMORIA DEL PROCESO PROPUESTO

En este proceso es fundamental seleccionar el carbón adecuado en función de la naturaleza de los contaminantes presentes en el gas a tratar.



Son muy diferentes los carbones utilizados en la eliminación de compuestos orgánicos volátiles (COV) procedentes de diversos procesos industriales, que en la eliminación de gases (H₂S, NH₃, R-SH) producidos en una estación depuradora de aguas residuales.

Esta diferencia estriba en su naturaleza, porosidad, densidad y sistema de regeneración.

Son muy utilizados los carbones impregnados en NaOH u otros reactivos alcalinos de manera que permiten su regeneración mediante lavado con una solución alcalina de igual naturaleza. Esta regeneración se puede repetir varias veces hasta el agotamiento del carbón.

Otros carbones de naturaleza bituminosa, oxidan el H₂S convirtiéndolo en sulfato soluble en agua, lo que permite que su regeneración, se haga también con agua. Por otra parte, los carbones utilizados para la eliminación de compuestos orgánicos tales como alcoholes, hidrocarburos clorados, ésteres, acetonas, etc., requieren en muchas ocasiones regeneraciones térmicas para poder volver a ser utilizados. Asimismo el dimensionamiento del filtro es fundamental para una buena instalación. Nuestras torres de contacto construidas en los materiales anteriormente citados, incorporan conceptos particulares en velocidad de gas, reparto de flujo, soporte de carbón y pérdida de carga, que permiten un diseño optimizado en dimensiones, materiales y rendimiento energético del ventilador.

6.1.2.-EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

Condiciones de operación

- Caudal de aire a tratar : 20.179 m³/h
- Composición: Aire + H₂S + CH₃SH + (CH₃)₂S + (CH₃)₂S₂
- Temperatura : Ambiente
- Eficacia inicial de adsorción : 99%

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Procedencia del aire	---
Caudal a tratar (Nm ³ /h)	20.200
Temperatura (°C)	Ambiente
Humedad (%)	---
Composición de los gases	Aire + H ₂ S
Concentración media H ₂ S (mg/m ³)	< 10
Pérdida de carga máxima (mm.C.A.)	180

2. SISTEMA DE FILTRACIÓN PROPUESTO

El aire, a través de un colector, será conducido al filtro donde se adsorberán los gases causantes del olor. Dicho aire es aspirado por un ventilador situado normalmente después del filtro, y es enviado directamente a la atmósfera. El ventilador está calculado para vencer las pérdidas de carga de los conductos de aire y del propio filtro de carbón. La pérdida de carga del filtro puede ser eventualmente controlada mediante un medidor de presión diferencial.

3. ELECCIÓN DEL CARBÓN ACTIVO

El carbón activo suministrado, será virgen granular / Pellet y fabricado a partir de carbón vegetal (cascara de coco) o mineral. Posteriormente es activado con vapor o con productos químicos con lo que se consigue aumentar su capacidad de adsorción considerablemente. Se suministrará el carbón suficiente para llenar el absorbedor con una profundidad de lecho aproximada de 500 mm., y las siguientes características:

Características del carbón activo	
Tipo	Impregnado NaOH
Nº de CC14 en % en peso	60
Índice de yodo mínimo	1
Diámetro medio en partícula (mm)	Granular Ø3,7 mm
	Pellet Ø4 mm / 4<h<8 mm
% en cenizas	0,04

4. DESCRIPCIÓN DEL FILTRO

El filtro se compone de:

1 Elemento contenedor construido con resina Viniléster/reforzado con fibra de vidrio, de las siguientes características:

Modelo	FCA-2/35
Diámetro (mm)	3.500
Altura total (mm)	3.800
Altura lecho carbón (mm)	500
Número de lechos	2
Carbón activo (kg)	4.250

Incluye:

- Boca para entrada de aire 1550x800.
- Boca para salida de aire DN1000.

- 2 Parrillas con malla perforada para soporte del lecho de carbón.
- 2 manómetros de presión diferencial.

1 Ventilador centrífugo con las siguientes características:

Transmisión Poleas y correas

Modelo	EHP-630
Caudal (m ³ /h)	22.100
Presión total (mm.C.A.)	264
Presión estática (mm.C.A.)	240
Potencia instalada (Kw.)	30
Revoluciones motor (rpm.)	1500
Tensión del motor (V)	400/690
Protección del motor	IP55
Material voluta	PPH
Material rodete	PPH
Transmisión	Poleas y correas

Incluye:

- Bancada metálica, construida con perfiles laminados protegidos por pintura antiácida.
- Sistema de estanqueidad por deflector.
- Tubuladura y purga
- Rodete equilibrado estática y dinámicamente.
- Todos los motores son eficacia estándar IE1

5. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

- Válvulas de mariposa, en PP, para ajustar el caudal al valor de diseño.
- Chimenea para salida de aire, en PP DN1.000, de 2,5 metros de longitud.
- Unión elástica con 2 abrazaderas.
- Juntas en EPDM y tornillos en acero inoxidable.

6. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- Polipropileno isotáctico fabricado por SIMONA (Alemania)
- Resina viniléster
- MAT de vidrio de 450 y 600 gr/m²
- Velo de superficie de 30 gr/m²

7. NORMAS DE CÁLCULO Y FABRICACIÓN

Para la fabricación de los equipos propuestos, se aplicarán básicamente las siguientes normas:

Cálculo mecánico

- AD-Merkblatt-N1

Fabricación

- PS 15.69 para el laminado del poliéster
- DIN 16930 para la soldadura de termoplásticos
- ASTM para la realización de ensayos.

8. ENSAYOS Y CONTROLES DE FABRICACIÓN

Una vez finalizada la construcción de los equipos, se realizarán los siguientes ensayos y controles:

- Dimensional según planos.
- Control de las soldaduras para las construcciones en termoplásticos
- Dureza barcol, para las construcciones en poliéster reforzado
- Polimerización con acetona
- Pruebas de rodaje del ventilador.

6.1.3.-EDIFICIO DE FANGOS + ESPESADOR

Condiciones de operación

- Caudal de aire a tratar : 2.902 m³/h
- Composición : Aire + H₂S + CH₃SH + (CH₃)₂S + (CH₃)₂S₂
- Temperatura : Ambiente
- Eficacia inicial de adsorción : 99%

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Procedencia del aire	---
Caudal a tratar (Nm ³ /h)	2.900
Temperatura (°C)	Ambiente
Humedad (%)	---
Composición de los gases	Aire + H ₂ S
Concentración media H ₂ S (mg/m ³)	< 10
Pérdida de carga máxima (mm.C.A.)	180

2. SISTEMA DE FILTRACIÓN PROPUESTO

El aire, a través de un colector, será conducido al filtro donde se adsorberán los gases causantes del olor. Dicho aire es aspirado por un ventilador situado normalmente después del filtro, y es enviado directamente a la atmósfera. El ventilador está calculado para vencer las pérdidas de carga de los conductos de aire y del propio filtro de carbón.

La pérdida de carga del filtro puede ser eventualmente controlada mediante un medidor de presión diferencial.

3. ELECCIÓN DEL CARBÓN ACTIVO

El carbón activo suministrado, será virgen granular / Pellet y fabricado a partir de carbón vegetal (cascara de coco) o mineral. Posteriormente es activado con vapor o con productos químicos con lo que se consigue aumentar su capacidad de adsorción considerablemente. Se suministrará el carbón suficiente para llenar el absorbedor con una profundidad de lecho aproximada de 500 mm., y las siguientes características:

Características del carbón activo	
Tipo	Impregnado NaOH
Nº de CC14 en % en peso	60
Índice de yodo mínimo	1
Díámetro medio en partícula (mm)	Granular Ø3,7 mm
	Pellet Ø4 mm / 4<h<8 mm
% en cenizas	0,04

4. DESCRIPCIÓN DEL FILTRO

El filtro se compone de:

1 Elemento contenedor construido con resina Viniléster/reforzado con fibra de vidrio, de las siguientes características:

Modelo	FCA-18
Díámetro (mm)	1.800
Altura total (mm)	2.100
Altura lecho carbón (mm)	600
Número de lechos	1
Carbón activo (kg)	700

Incluye:

- Boca para entrada de aire 1550x800.
- Boca para salida de aire DN1000.
- 2 Parrillas con malla perforada para soporte del lecho de carbón.
- 2 manómetros de presión diferencial.

1 Ventilador centrífugo con las siguientes características:

Transmisión Poleas y correas

Modelo	VCPA 315
Caudal (m ³ /h)	2.900
Presión total (mm.C.A.)	220
Presión estática (mm.C.A.)	210
Potencia instalada (Kw.)	4
Revoluciones motor (rpm.)	3000
Tensión del motor (V)	230/400
Protección del motor	IP55
Material voluta	PPH
Material rodete	PPH
Transmisión	Poleas y correas

Incluye:

- Bancada metálica, construida con perfiles laminados protegidos por pintura antiácida.
- Sistema de estanqueidad por deflector.
- Tubuladura y purga
- Rodete equilibrado estática y dinámicamente.
- Todos los motores son eficacia estándar IE1

5. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

- Válvulas de mariposa, en PP, para ajustar el caudal al valor de diseño.
- Chimenea para salida de aire, en PP DN400, de 1,0 metros de longitud.
- Unión elástica con 2 abrazaderas.
- Juntas en EPDM y tornillos en acero inoxidable.

6. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- Polipropileno isotáctico fabricado por SIMONA (Alemania)
- Resina viniléster
- MAT de vidrio de 450 y 600 gr/m²
- Velo de superficie de 30 gr/m²

7. NORMAS DE CÁLCULO Y FABRICACIÓN

Para la fabricación de los equipos propuestos, se aplicarán básicamente las siguientes normas:

Cálculo mecánico

- AD-Merkblatt-N1

Fabricación

- PS 15.69 para el laminado del poliéster
- DIN 16930 para la soldadura de termoplásticos

- ASTM para la realización de ensayos.

8. ENSAYOS Y CONTROLES DE FABRICACIÓN

Una vez finalizada la construcción de los equipos, se realizarán los siguientes ensayos y controles:

- Dimensional según planos.
- Control de las soldaduras para las construcciones en termoplásticos
- Dureza barcol, para las construcciones en poliéster reforzado
- Polimerización con acetona
- Pruebas de rodaje del ventilador.

7.-COMPROBACIÓN DE VALIDEZ DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

No se ha considerado necesario un estudio detallado de la dispersión de las emisiones de la depuradora. Sin embargo se va a realizar una comprobación de la validez de la solución mediante el método propuesto en la "Netherlands Emission Guidelines" aplicada a estaciones depuradoras de aguas residuales.

7.1.-EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Se estiman a continuación las emisiones odoríferas de las distintas etapas de tratamiento a la atmósfera, tal y como se ha descrito anteriormente:

Tratamiento de olores zona de edificio de pretratamiento

Emisor	Superficie m ²	Coef. Emisión ouE/m ² ·s	Emisión uoE/s
Canal de llegada	12,8	65	832
Pozo de muy gruesos	16,5	65	1072,5
Pozo de bombeo	12,1	60	726
Canales de desbaste	55,5	50	2775
Clasificador de arenas	2,0	65	130
Concentrador de grasas	1,6	65	104
Almacenajes de sólidos	16,0	65	1040

Emisión Total previo tratamiento

Volumen del edificio	3363,10 m ³
Renovaciones consideradas	6 renov/hora
Caudal de aire extraído	20.179 m ³ /h

Concentración de olores

1191,7 uoE/m³

Concentración de olores post-tratamiento

119,2 uoE/m³

Emisión Total post-tratamiento

668,0 uoE/s

Tratamiento de olores zona de edificio de fangos y espesador

	Superficie	Coef. Emisión	Emisión
Emisor	m ²	ouE/m ² ·s	uoE/s
Descarga y transporte fangos deshidratados	1,0	250	250

Emisión previo tratamiento

250 uoE/s

Volumen del edificio

310,41 m³

Renovaciones consideradas

6 renov/hora

Caudal de aire extraído

1.862 m³/h

Concentración de olores

483,2 uoE/m³

	Superficie	Coef. Emisión	Emisión
Emisor	m ²	ouE/m ² ·s	uoE/s
Espesador	86,6	12	1039,2

1039,2 uoE/s

Emisión previo tratamiento

Volumen del edificio

346,36 m³

Renovaciones consideradas

3 renov/hora

Caudal de aire extraído

1.039 m³/h

Concentración de olores

3600,4 uoE/m³

TRATAMIENTO DE OLORES CONJUNTO

Emisión Total previo tratamiento

1289,2 uoE/s

Caudal de aire extraído

2.902 m³/h

Concentración de olores

1599,5 uoE/m³

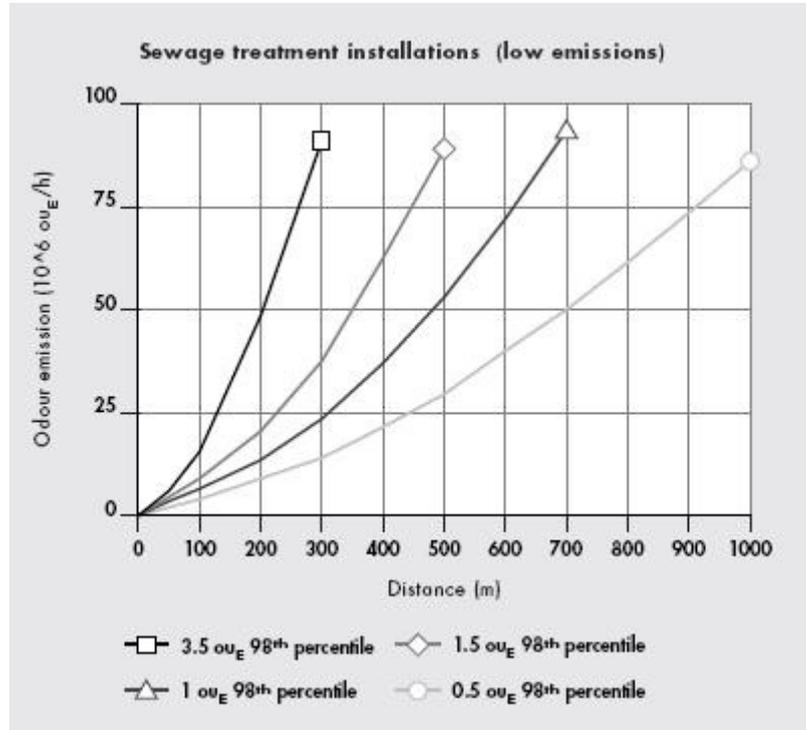
Concentración de olores post-tratamiento

160,0 uoE/m³

Emisión Total post-tratamiento

128,9 uoE/s

Se comprueba mediante un nomograma de dispersión, de la propia guía, que las distancias son adecuadas para mantener unos niveles de olores en el entorno por debajo de los límites:



8.-RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE TIPO ESTRUCTURAL Y DE GESTIÓN

Se detallan a continuación las medidas de tipo estructural que redundarán en un mejor control de la problemática de los olores en la depuradora de Venta de Baños.

Cubrición de fuentes de olores:

- Pretratamientos: todos los procesos de llegada de agua bruta, desbaste y concentración y almacenaje de residuos se realizarán dentro del edificio con un adecuado tratamiento de olores. En el caso de las unidades de desarenado desengrasado que queda fuera de dicho edificio las emisiones son bastante menores.
- De igual manera como ya se ha indicado, se han dotado de tratamiento de olores otras unidades problemáticas como son el espesador de fangos y la sala de deshidratación de fangos.

Formación de aerosoles, zonas de resalto, etc.

- Se han evitado los resaltos importantes en la línea piezométrica, de forma que se evitará la dispersión excesiva de partículas que puedan formar olores.

- La aireación de SBR, mediante difusores de burbuja fina, así como el control predictivo de la aireación minimizando la inyección de energía al volumen de reactores, evitará la formación de aerosoles en esta etapa.
- Se evitarán tiempos excesivos de residencia de los fangos en fondos de SBR y espesador, evitando la generación de olores por condiciones anaerobias.

Otras medidas:

- Se han minimizado los huecos en arquetas y canales. Además dichos huecos se taparán con elementos estancos.
- En todos los edificios se instalará carpintería con cierre automático para evitar que queden abiertas.

Gestión de residuos

- Las zonas de manipulación de residuos quedan dentro de edificios y se dotarán con canalizaciones de recogida de lixiviados, fugas o aguas de limpieza, que retornan los mismos a cabecea.

Pantalla vegetal en la zona frontal de la depuradora

- Se ha formado una barrera vegetal mediante la plantación de distintas especies en la zona al norte y este de la parcela, de forma que se llegue a formar una verdadera barrera vegetal. Dada la proximidad de la población en esa dirección, se considera una medida beneficiosa, no sólo de cara a evitar la propagación de olores, sino como pantalla antirruídos, así como minimizando el impacto visual de las instalaciones hacia el entorno.



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO Nº 15. ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RUIDOS

ÍNDICE

1.-	Introducción.....	1
2.-	Normativa aplicable.....	1
2.1.-	Normativa europea.....	1
2.2.-	Normativa estatal.....	1
2.3.-	Normativa autonómica.....	2
3.-	Niveles de ruido permitidos y otras restricciones.....	2
4.-	Emisión de ruidos durante la fase de ejecución de las obras.....	3
4.1.-	Fuentes de emisión.....	3
4.2.-	Medidas minimizadoras.....	4
5.-	Emisión de ruidos durante la fase de funcionamiento.....	5
5.1.-	Justificación de las emisiones de los procesos unitarios.....	5
5.2.-	Diseño de los edificios.....	6
5.3.-	Comprobación de las condiciones de aislamiento.....	7
5.4.-	Nivel de ruido emitido al exterior.....	9
5.1.-	Otras Medidas de protección contra los ruidos.....	10

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluye el Estudio de Generación de Ruidos, que incluye los aspectos técnicos de la generación y minimización de ruidos, tanto en la fase de construcción de las nuevas instalaciones como en la de funcionamiento. Los puntos principales estudiados son las fuentes de emisión, criterios de diseño y comprobación de las condiciones de aislamiento, así como una revisión de la normativa aplicable y comprobación de los niveles emitidos durante la fase de funcionamiento, para garantizar que se cumple con la normativa vigente.

2.-NORMATIVA APLICABLE

La normativa sectorial aplicable a las condiciones de ruido que debe cumplir la instalación que se proyecta es la siguiente:

2.1.-NORMATIVA EUROPEA

- DIRECTIVA 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

2.2.-NORMATIVA ESTATAL

- DECRETO 833/1975 de 6 de febrero, (Planificación del desarrollo), por el que se desarrolla la LEY 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección Del Ambiente Atmosférico.
- REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

- LEY 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

2.3.-NORMATIVA AUTONÓMICA

- ACUERDO de 22 de agosto de 2002, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueba la Estrategia de Control de la Calidad del Aire de Castilla y León 2001-2010.
- Resolución de 27 de julio de 2005, de la Dirección General de Medio Natural, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se autoriza la utilización de determinada maquinaria y equipos en el territorio de la Comunidad de Castilla y León.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.

3.-NIVELES DE RUIDO PERMITIDOS Y OTRAS RESTRICCIONES

Según el Decreto 833/1975 de Protección del Ambiente Atmosférico, dentro del Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera relacionadas con la construcción, en Grupo B, se encuentran las plantas de depuración de aguas.

Los proyectos de instalaciones comprendidas en el Grupo B requerirán el juicio e informe de los Servicios Provinciales de los Ministerios competentes por razón de la actividad, y deberán efectuar controles periódicos de sus emisiones.

Los principales impactos sobre la calidad del aire se producirán en la fase de construcción, especialmente por el movimiento de maquinaria, la circulación de vehículos y el transporte de materiales, que emiten tanto formas de materia como de energía, por lo que deben adoptarse las medidas correctoras y preventivas para minimizar dichos impactos.

En la fase de funcionamiento de la depuradora, se producirán ruidos de una magnitud mínima por el funcionamiento de la maquinaria en las instalaciones.

Deberá cumplirse lo establecido en el Reglamento de Calidad del Aire respecto a los límites admisibles de ruidos y vibraciones, puesto que las instalaciones no podrán emitir al exterior niveles superiores a los establecidos en sus Anexos, en función de la zonificación y horario, debiendo atenerse, en su caso, a las exigencias de aislamiento acústico en edificaciones.

Los ruidos no provocarán molestias en los alrededores, manteniéndose los grados de aislamiento acústicos exigibles para cada instalación.

Se tendrán en cuenta, además de las recomendaciones impuestas por las Ordenanzas de Seguridad y Salud, las siguientes:

- En el exterior del cerramiento de la planta, el nivel sonoro producido por ésta no deberá sobrepasar los 55 dB (A) a cualquier frecuencia.
- El nivel sonoro transmitido a locales anexos a aquellos en los que se produzca ruido, no superará los 55 dB (A) a cualquier frecuencia.
- Las máquinas que produzcan ruidos deberán situarse como mínimo a un (1) metro de distancia de tabiques, paredes y estructuras.
- En los locales en los que se produzcan ruidos de nivel sonoro superior a 80 dB (A), a cualquier frecuencia, deberán adoptarse las medidas de seguridad e higiene establecidas por la normativa aplicable, con indicaciones y protecciones individuales.

4.-EMISIÓN DE RUIDOS DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1.-FUENTES DE EMISIÓN

En la fase de construcción de la EDAR, los principales focos generadoras de ruido en el ambiente exterior serán la maquinaria pesada y tránsito de vehículos, vinculados principalmente al movimiento de tierras, transporte de materiales (hormigonado), etc:

- Maquinaria pesada empleada para realizar movimientos de tierras, desbroces, compactaciones de tierras,
- Grúas para colocación de equipos.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

PÁG:4

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

- Vehículos del personal trabajador adscrito a la obra, cuyo tránsito se concentrará al inicio y final de cada jornada laboral.
- Camiones con caja para transporte de equipos y materiales.
- Camiones cuba para hormigonado

Adicionalmente existen otros equipos de menor envergadura que producirán ruido tales como sierras de corte, radiales, pulidoras, etc.

Todas estas emisiones de ruido pueden producirse en cualquiera de los lugares donde se desarrolla la obra (incluyendo zonas urbanas y zonas industriales en las actuaciones en la red de saneamiento), y sobre todo en la parcela de la depuradora.

4.2.-MEDIDAS MINIMIZADORAS

Durante la ejecución de las obras deberá cumplirse toda la legislación aplicable en el ámbito de contaminación acústica, tanto de protección del ambiente urbano y natural en el que se desarrolle el proyecto, como de prevención de riesgos laborales y salubridad de los trabajadores.

- Se mantendrá el nivel de emisión de ruidos por debajo de los límites exigidos por la legislación vigente, controlando el número de máquinas y camiones que circulen por la zona de actuación simultáneamente.
- Homologación y puesta a punto perfecta de la maquinaria; conducción respetuosa de la misma. Se llevará un control de la maquinaria en lo referente a marcado "CE" sobre ruidos y vibraciones.
- Si se comprobase que una determinada maquinaria sobrepasa los umbrales admisibles, se propondrá su paralización hasta que sea reparada o sustituida por otra.
- Se procurará en todo momento que los niveles acústicos no afecten a zonas habitadas, para lo que se realizarán mediciones en las edificaciones más próximas.
- Los máximos aceptables, en principio, deberán ser de 65 dB (A) por el día (8 a 22 h) Y 55 dB (A) por la noche (22 a 8 h) en zonas habitadas. De forma periódica, se realizarán mediciones, anotando los niveles acústicos existentes, que si fueran superiores a los máximos establecidos, se admitirán como umbrales. Se controlará que las actividades especialmente ruidosas no se realicen durante las horas normales de reposo (22 a 8h). Si se realizasen trabajos nocturnos, el responsable del Programa será informado con antelación. Si se sobrepasasen los umbrales, se establecerá un Programa estratégico de reducción en función de la operación generadora de ruido.

- Con el fin de evitar mayores afecciones se trabajará preferentemente en periodo diurno.

5.-EMISIÓN DE RUIDOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO

5.1.-JUSTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS PROCESOS UNITARIOS

Las principales emisiones de ruido que se van producir en los diferentes procesos unitarios son las siguientes:

Edificio de deshidratación y soplantes

En el edificio de deshidratación se instalará 1 decantador centrífugo, cuya función será la de deshidratar los fangos biológicos en exceso. Funcionarán varias horas durante una jornada, dependiendo de las condiciones de proceso, y en principio no será necesario su funcionamiento todos los días.

Los niveles de emisión de ruido del decantador centrífugo serán de 85 dB(A).

En el mismo edificio se instalarán 2+ 1 soplantes de tipo émbolo rotativo trilobular. Su función es el mantener las condiciones de oxígeno disuelto y de agitación de los reactores biológicos secuenciales. El funcionamiento será prácticamente continuo, al menos de una de ellas cada vez.

Los equipos de aireación tendrán un nivel de emisión sonora de 96 dB sin cabina de insonorización y de 75 dB con cabina de insonorización.

Edificio de Pretratamiento

Los equipos instalados en esta edificación no tienen un nivel sonoro significativo frente a los anteriormente descritos. Se trata de bombas sumergibles y equipos de desbaste, en ambos casos con bajo nivel de ruido.

Exterior de la planta

No se considera ninguna instalación con emisiones de ruido representativas fuera de los edificios.

Ni los ventiladores de tratamiento de olores, ni los equipos móviles de desarenado desengrasado, producirán niveles sonoros de relevancia.

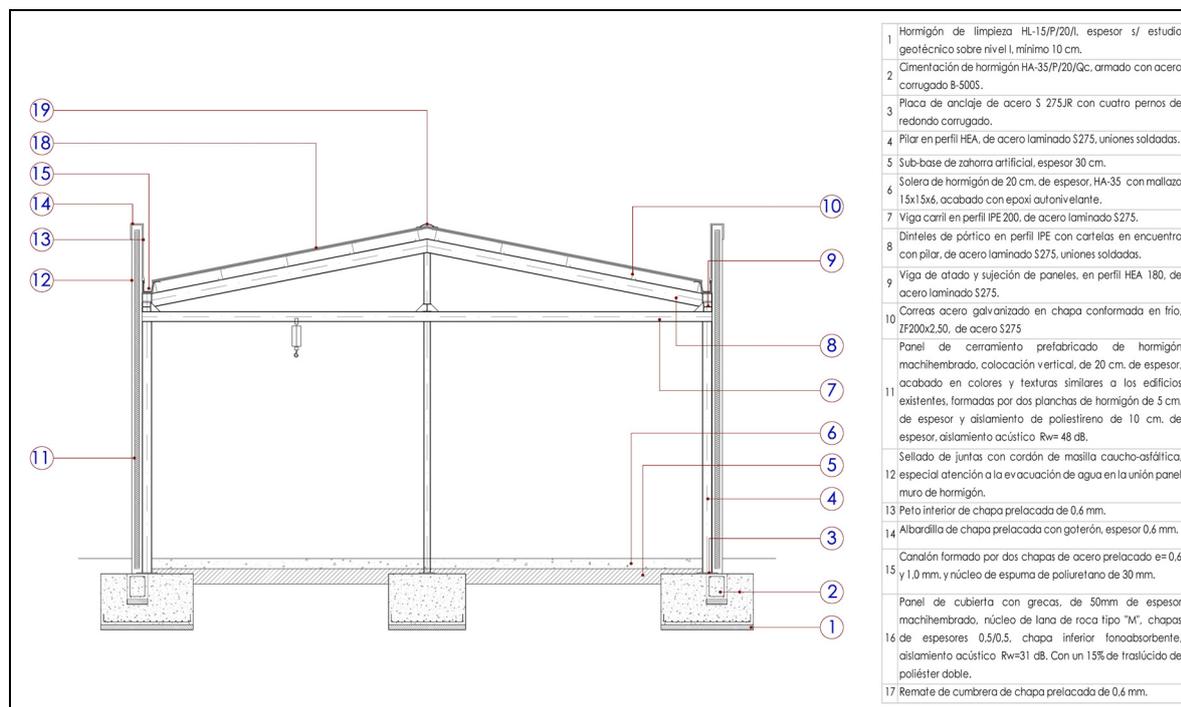
5.2.-DISEÑO DE LOS EDIFICIOS

Como ya se ha indicado, los principales fuente emisoras de ruido se encuentran dentro de edificios, por lo que un adecuado diseño de los mismos minimizará el nivel de ruido que reverbera en el interior y el transmitido hacia el exterior.

El principal criterio de diseño en edificios para garantizar el cumplimiento de la normativa sectorial vigente, consiste en limitar dentro y fuera de los edificios, y en condiciones de utilización de las instalaciones industriales, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

A continuación se detallan gráficamente las secciones constructivas empleadas en el presente proyecto. La leyenda general para los detalles es la siguiente:



5.2.1.-CUBIERTA TIPO

La cubierta de los edificios será a dos aguas conformada por panel de chapa con grecas, apoyado sobre correas. Las características del panel son las siguientes:

Panel de cubierta con grecas, de 50mm de espesor machihembrado, núcleo de lana de roca tipo "M", chapas de espesores 0,5/0,5, chapa inferior fonoabsorbente, aislamiento acústico $R_w=31$ dB. Con un 15% de traslúcido de poliéster doble.

5.2.2.-PARAMENTOS VERTICALES

EN el caso del edificio de fangos y aireación, dado que necesita unas buenas características de aislamiento acústico, se emplea panel prefabricado de hormigón, con zona central de aislamiento:

Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, colocación vertical, de 20 cm. de espesor, acabado en colores y texturas similares a los edificios existentes, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor y aislamiento de poliestireno de 10 cm. de espesor, aislamiento acústico $R_w= 48$ dB.

5.3.-COMPROBACIÓN DE LAS CONDICIONES DE AISLAMIENTO

5.3.1.-FUENTES DE RUIDO INTERNAS DE LOS EDIFICIOS

Atendiendo al uso de los distintos edificios y los equipos instalados, de acuerdo con los parámetros indicados por el fabricante del equipo, las fuentes de ruido internas presentarán los siguientes niveles de emisión:

Edificio de deshidratación:

- 1 centrífuga con un nivel de ruido máximo de 85 dBA
- 2+1 soplantes con nivel sonoro de 75 dB (se instala con cabina especial de aislamiento acústico)

5.3.2.-CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS

De las características constructivas que se han detallado anteriormente obtenemos las siguientes características acústicas:

Fachadas:

Está formada por un cerramiento compuesto, por lo que se determina primeramente el aislamiento a ruido aéreo de cada una de las partes, para posteriormente obtener el Aislamiento Global a ruido aéreo de todo el conjunto, independientemente para cada edificio.

Partes ciegas:

Están formadas por pared compuesta de dos hojas.

La exterior de bloque de hormigón a cara vista de 20 cm de espesor. Su masa unitaria es de 270 kg/ m²

La interior de ½ pie de ladrillo hueco doble, enfoscado en su cara al interior. Su masa unitaria es de 143 kg/ m²

Las hojas están separadas por cámara mayor de 2 cm.

Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor y aislamiento de poliestireno de 10 cm. de espesor, aislamiento acústico $R_w = 48$ dB.

Su aislamiento acústico de:

$R = 48$ dBA (definición del material)

Puertas:

Las puertas, son de carpintería metálica a base de bastidor de perfiles metálicos y chapa de 1 mm. de espesor.

Siendo su masa unitaria $m = 10$ kg./m², resulta un aislamiento a ruido aéreo:

$R = 16,60 \log 10 - 8,00 = 9$ dBA.

Ventanas:

Son de tipo de acristalamiento simple de 6 mm de espesor, una masa unitaria de 15 , kg./m² y un aislamiento al ruido aéreo de $R = 25$ dBA.

Cubiertas

El panel de cubierta de chapa grecada, incluye aislamiento de coeficiente R_w de 31 dB. Adicionalmente, para evitar reverberación en el interior del edificio, el paramento inferior está formado por una chapa con acabado fonoabsorbente.

5.3.3.- AISLAMIENTO ACÚSTICO GLOBAL

El aislamiento acústico global a ruido aéreo de las fachadas se calcula según la ecuación aplicable a la fachada:

$$aG = 10 \log \frac{\sum S_i}{\sum \frac{S_i}{a_i / 10}}$$

donde: S_i es el área del elemento constructivo "i", en m^2

A_i es el aislamiento específico del elemento "i", en dBA.

El aislamiento global por edificios es:

	Área a_i (m^2)	Coef. Acústico S_i
Parte ciega	111,6	48
Puertas	25,5	9
Ventanas	8,9	25
Total	146,0	16,5

5.4.- NIVEL DE RUIDO EMITIDO AL EXTERIOR

El nivel de ruido emitido al exterior por cada uno de los edificios en los que se ubican focos de ruido es el siguiente:

Edificio	dBA		
	Producido	Aislamiento	Emitido al exterior
	L	aG	$L_w = L - aG$
EDIFICIO DE FANGOS Y AIREACIÓN	85	16,5	68,5

Dado que el mencionado edificio se encuentra alejado de otras estancias y la distancia mínima al cerramiento exterior de la parcela es de más de 12 m, y que la parcela linda con un camino en zona rústica, se considera que las instalaciones tal y

como se han diseñado cumplen con la legislación aplicable en materia de ruidos en su fase de funcionamiento.

5.1.-OTRAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LOS RUIDOS

- Durante el funcionamiento de la EDAR se comprobará que los niveles sonoros generados por el funcionamiento de las nuevas infraestructuras no suponen alteraciones sobre la población. Se realizarán mediciones en puntos receptores próximos a las instalaciones y que por su situación sea previsible que se encuentren próximas a los umbrales máximos admitidos. El parámetro de control será el nivel sonoro continuo equivalente (L_{eq}) en dB (A). Los umbrales máximos admisibles serán los dispuestos en la normativa vigente en materia de ruidos.
- Señalización de zonas de uso obligatorio de protección auditiva: se señalará el acceso a las dependencias dónde el nivel sonoro supere los 90 dBA. En la sala de soplantes se instalará esta señalización además de equiparse al personal con los protectores auditivos adecuados.



- Correcto mantenimiento de las instalaciones.



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ANEJO Nº 16. MEDIDAS DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL



ÍNDICE

1.-	Introducción	1
2.-	Características naturales del entorno afectado	1
2.1.-	Descripción de la zona afectada	1
2.2.-	Medio físico	1
3.-	impactos ambientales	9
3.1.-	Identificación de impactos.....	9
3.2.-	Valoración de impactos.....	11
4.-	Medidas protectoras y correctoras.....	12
4.1.-	Medidas de protección sobre la atmósfera.....	12
4.2.-	Medidas de protección de suelos.....	12
4.3.-	Medidas de protección de la calidad de las aguas.....	13
4.4.-	Medidas de protección del medio natural	13
5.-	Actuaciones de restauración ambiental	15
5.1.-	Barreras de retención de sedimentos.....	15
5.2.-	Conservación, acopio y reextensión de tierra vegetal.....	15
5.3.-	Revegetación de zonas afectadas	16
6.-	Jardinería.....	17
6.1.-	Reposición de jardinería afectada por las actuaciones	17
6.2.-	Jardinería en la parcela de la edar	17
7.-	Plan de vigilancia ambiental.....	23
7.1.-	Introducción	23
7.2.-	Objetivos.....	23
7.3.-	Desarrollo del programa de vigilancia y control ambiental	24
7.4.-	Características del programa de vigilancia y control ambiental	27

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen y desarrollan los aspectos relacionados con las medidas de restauración ambiental y la jardinería del entorno afectado por el Proyecto de Mejora de las Instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Venta de Baños (Palencia), incluyendo las medidas correctoras y protectoras asociadas a dicha actuación.

Con fecha de 18 de julio de 2014, la Secretaria de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, emitió Resolución en la que indica que no es previsible que el proyecto Mejora de las Instalaciones Actuales y Eliminación de Nutrientes de la EDAR de Venta de Baños (Palencia), cumpliendo los requisitos ambientales que se desprenden de la citada Resolución, vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que no considera necesaria la tramitación prevista en la sección 1ª del capítulo II de dicha Ley.

2.-CARACTERÍSTICAS NATURALES DEL ENTORNO AFECTADO

2.1.-DESCRIPCIÓN DE LA ZONA AFECTADA

El proyecto se desarrolla principalmente en el entorno urbano, afectando tanto al Polígono industrial como a varias calles del casco urbano del municipio de Venta de Baños.

La ampliación y mejora de las instalaciones de la nueva depuradora se realizará en una parcela aledaña a la existente, que actualmente se encuentra sin ningún uso, cubierta por un estrato herbáceo y sin árboles ni arbustos. Además, aunque se encuentra en el entorno del Río Pisuegra, como el resto de la EDAR, no afecta a sus riberas e incluso existe un camino asfaltado que lo separa de la vegetación riparia y de los márgenes fluviales.

2.2.-MEDIO FÍSICO

El medio físico afectado por el proyecto abarca principalmente el entorno urbano, citado además del río Pisuegra a su paso por Venta de Baños.

2.2.1.-CLIMATOLOGÍA

El clima en la zona de proyecto es mediterráneo continentalizado.

Tiene una amplia oscilación térmica. Las temperaturas son particularmente frescas debidas a su relieve circundante, llegan a menos de 0 °C entre 80 y 100 días al año, y por contra entre 0 y 1 días al año se alcanzan temperaturas mínimas superiores a los 20 °C. La temperatura media de enero es de algo más de 3,1°C y la de julio de 20°C, pero se llega a mínimas absolutas históricas de hasta 14°C bajo cero. La duración media del periodo de heladas varía entre 6 y 7 meses. En verano rara vez se alcanzan los 40°C de temperatura.

Las precipitaciones medias anuales alcanzan los 455 mm, con un máximo primaveral y un mínimo veraniego, aunque al producirse de manera equilibrada a lo largo de todos los meses (salvo verano) propician que el clima no sea muy seco.

2.2.1.1.- Datos climáticos detallados

	T	TM	Tm	R	H
Valor medio anual	11,1	17,2	4,9	455	68

Leyenda:

- T Temperatura media anual (°C)
- TM Media anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)

2.2.2.-HIDROLOGÍA

El río Pisuegra en la zona objeto del proyecto constituye un tramo medio-bajo de este cauce, donde va disminuyendo su velocidad y aumentando la anchura de sus aguas. Los caudales pueden llegar a ser altos aunque regulados

siempre por los embalses de cabecera, principalmente por el de Aguilar de Campoo. Los márgenes fluviales están modificados por la presencia de urbanizaciones, caminos y cultivos agrícolas, principalmente en el margen derecho, donde se localiza el núcleo urbano de Venta de Baños.

El trazado del cauce es muy meandriforme en este tramo, y sus márgenes presentan zonas con una alta pendiente, en los que el cauce va encajado con una gran diferencia de cota, principalmente con el margen derecho, en el que se localizan las instalaciones de la EDAR.

2.2.3.-VEGETACIÓN

La vegetación de ribera mantiene una banda de ribera con una anchura mínima aproximada de 20-25 m. En algunos tramos existen plantaciones de chopos para la producción de madera, lo que incrementa la anchura de la vegetación, aunque supone un ecosistema antropizado y de escasa diversidad vegetal. Predominan sauces de distintas especies (*Salix* sp.), chopos (*Populus nigra*) y álamos blancos (*Populus alba*). También se hacen presentes especies como el olmo (*Ulmus minor*), junto con especies acompañantes como el majuelo (*Crataegus monogyna*) o el saúco (*Sambucus nigra*).

2.2.4.-FAUNA

A continuación se adjunta un listado de las especies faunísticas con mayor grado de amenaza presentes en el entorno, según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas:

ESPECIES CON CATEGORÍA "VULNERABLE"

MAMÍFEROS:

- Murciélago ratonero mediano (*Myotis blythii*)
- Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*)
- Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*)
- Nóctulo gigante (*Nyctalus lasiopterus*)
- Nóctulo mediano (*Nyctalus noctula*)

AVES:

- Milano real (*Milvus milvus*)

ESPECIES CON CATEGORÍA "DE INTERÉS ESPECIAL"

MAMÍFEROS:

- Murciélago ratonero ribereño (*Myotis daubentonii*)
- Murciélago pequeño de herradura (*Rhinoplophus hipposideros*)
- Murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*)
- Murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*)
- Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Murciélago orejudo gris (*Plecotus austriacus*)
- Nutria paleártica (*Lutra lutra*)
- Gato montés europeo (*Felis silvestris*)

AVES:

- Martinete (*Nycticorax nycticorax*)
- Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)
- Milano negro (*Milvus migrans*)
- Águila culebrera (*Circaetus gallicus*)
- Azor (*Accipiter gentilis*)
- Ratonero (*Buteo buteo*)
- Águila real (*Aquila chrysaetos*)
- Águila calzada (*Hieraaetus pennatus*)
- Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)
- Alcotán (*Falco subbuteo*)
- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)
- Cuco (*Cuculus canorus*)
- Lechuza común (*Tyto alba*)
- Mochuelo común (*Athene noctua*)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

PÁG:5

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

- Cárabo común (*Strix aluco*)
- Autillo (*Otus scops*)
- Chotacabras gris (*Caprimulgus europaeus*)
- Vencejo común (*Apus apus*)
- Abejaruco (*Merops apiaster*)
- Abubilla (*Upupa epops*)
- Pito real (*Picus viridis*)
- Pico picapinos (*Dendrocopos major*)
- Calandria común (*Melanocorypha calandra*)
- Terrera común (*Calandrella brachydactyla*)
- Cojugada común (*Galerida cristata*)
- Cojugada montesina (*Galerida theklae*)
- Totovía (*Lullula arborea*)
- Golondrina común (*Hirundo rustica*)
- Avión común (*Delichon urbica*)
- Bisbita campestre (*Anthus campestris*)
- Bisbita arbóreo (*Anthus trivialis*)
- Lavandera boyera (*Motacilla flava*)
- Lavandera blanca (*Motacilla alba*)
- Chochín (*Troglodytes troglodytes*)
- Petirrojo (*Erithacus rubecula*)
- Ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos*)
- Colirrojo tizón (*Phoenicurus ochrurus*)
- Tarabilla común (*Saxicola torquata*)
- Collalba gris (*Oenanthe oenanthe*)
- Ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*)



- Carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*)
- Carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*)
- Zarcero común (*Hippolais polyglotta*)
- Curruca rabilarga (*Sylvia undata*)
- Curruca carrasqueña (*Sylvia cantillans*)
- Curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*)
- Curruca mirlona (*Sylvia hortensis*)
- Curruca mosquitera (*Sylvia borin*)
- Mosquitero papialbo (*Phylloscopus bonelli*)
- Mito (*Aegithalos caudatus*)
- Herrerillo común (*Parus caeruleus*)
- Carbonero común (*Parus major*)
- Pájaro moscón (*Remiz pendulinus*)
- Oropéndola (*Oriolus oriolus*)
- Alcaudón real (*Lanius excubitor*)
- Alcaudón común (*Lanius senator*)
- Gorrión chillón (*Petronia petronia*)
- Pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*)
- Picogordo (*Coccothraustes coccothraustes*)
- Escribano soteño (*Emberiza cirrus*)
- Escribano hortelano (*Emberiza hortulana*)

ANFIBIOS:

- Gallipato (*Pleurodeles waltl*)
- Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*)
- Sapo partero común (*Alytes obstetricans*)

- Sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*)
- Sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*)
- Sapo corredor (*Bufo calamita*)
- Ranita de san Antón (*Hyla arborea*)

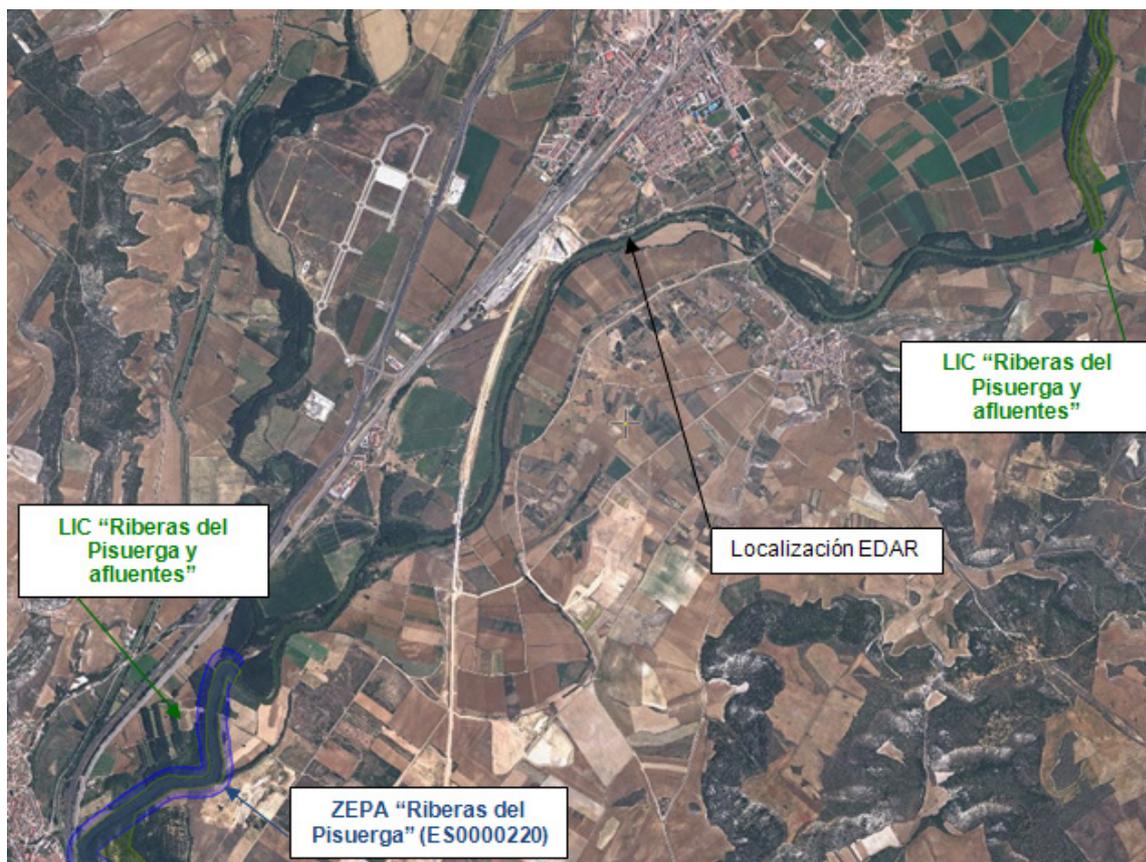
REPTILES:

- Eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*)
- Lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*)
- Lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*)
- Culebra de escalera (*Elaphe scalaris*)
- Culebra lisa meridional (*Coronella girondica*)

2.2.5.-ESPACIOS NATURALES

El proyecto no tiene coincidencia territorial con ningún Lugar de Interés comunitario (LIC) o Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA).

El Lugar de Interés Comunitario más cercano corresponde al LIC "Riberas del río Pisuegra y afluentes" (ES4140082). El LIC citado abarca el cauce del Pisuegra aguas arriba y aguas abajo de la población de Venta de Baños, pero queda interrumpida en un tramo de aproximadamente 8,0 km, coincidiendo con el paso del río por la población.



La Zona de Especial Protección para las Aves más cercana es la ZEPA "Riberas del Pisuerga" (ES0000220), y se sitúa a unos 4 km aguas abajo del río.

Indirectamente se afecta a estas zonas por el vertido de la depuradora al cauce, pues en unos 4 km aguas abajo del vertido se sitúan el LIC y la ZEPA, aunque no se prevén impactos ambientales dado que la calidad del agua tras la ejecución del proyecto mejorará.

No existe coincidencia territorial de las actuaciones proyectadas con espacios protegidos por la Ley 8/1991, de 10 de mayo, de Espacios Naturales de Castilla y León.

3.-IMPACTOS AMBIENTALES

3.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

3.1.1.-FASE DE EJECUCIÓN

Durante la fase de ejecución se prevén los siguientes impactos sobre cada uno de los factores del entorno:

- Efectos sobre la **Atmósfera**: el impacto generado sobre la atmósfera será escaso, debido a que procederá únicamente de los vehículos y maquinaria empleada.
- Efectos sobre el **Medio Hídrico**: el impacto generado sobre el medio hídrico será mínimo al no afectar a cauces naturales o a la capa freática.
- Efectos sobre el **Medio Edáfico**: la afección sobre el medio edáfico será moderado y se producirá de forma específica en las zonas de obra por las excavaciones necesarias. El terreno afectado se localiza en zonas urbanas o periurbanas.
- Efectos sobre la **Vegetación**: el proyecto no implica la afección a masas arbóreas o arbustivas, ni a masas vegetales de interés natural. Solo se verán afectadas formaciones herbáceas arvenses.
- Efectos sobre la **Fauna**: se prevé un impacto mínimo durante la fase de ejecución de los trabajos, derivado de las molestias de las obras en el entorno ripario.
- Efectos sobre el **Paisaje**: los impactos sobre el paisaje serán escasos dado que las actuaciones se localizan en una zona urbana. Además contempla la ampliación de las instalaciones de la EDAR, ya existente.
- Medio **Socioeconómico**: se producirán efectos positivos, como la generación de empleo y actividad económica. En contra, se producirán molestias a la población durante la ejecución de los trabajos.

- Efectos sobre el **Medio Cultural**: no se prevé ningún impacto sobre el medio cultural.

3.1.2.-FASE DE EXPLOTACIÓN

Durante la fase de explotación de la EDAR se prevén los siguientes impactos sobre cada uno de los factores del entorno:

- Efectos sobre la **Atmósfera**: no se producirá ningún impacto sobre la atmósfera por el funcionamiento de la obra.
- Efectos sobre el **Medio Hídrico**: el impacto generado sobre el medio hídrico será positivo, ya que se conseguirá una mejor depuración de las aguas.
- Efectos sobre el **Medio Edáfico**: durante el funcionamiento de las instalaciones no se producirá ningún impacto sobre el medio edáfico.
- Efectos sobre la **Geomorfología**: no se prevén impactos sobre la geomorfología del entorno.
- Efectos sobre la **Vegetación**: el funcionamiento de las instalaciones construidas no producirá ningún impacto sobre la vegetación del entorno.
- Efectos sobre la **Fauna**: se prevé un impacto positivo para la fauna durante el funcionamiento de las instalaciones dado que se producirá una depuración de las aguas, lo que repercutirá positivamente en la fauna del río Pisuega aguas abajo de la EDAR, con efectos directos sobre las especies piscícolas, así como sobre el resto de especies de ecosistemas riparios.
- Efectos sobre el **Paisaje**: no se producirán impactos sobre el paisaje por el funcionamiento de las instalaciones construidas.
- Medio **Socioeconómico**: se producirán efectos positivos, por la disponibilidad de unas instalaciones de mejor calidad para la depuración de las aguas en el municipio.
- Efectos sobre el **Medio Cultural**: no se prevé ningún impacto sobre el medio cultural.

- Sobre los **espacios naturales** se producirán efectos positivos, ya que se conseguirá una mejor depuración de las aguas de la actual EDAR que posteriormente se vierte al río Pisuegra, lo que afecta al LIC y ZEPA de las "Riberas del Pisuegra" existente aguas abajo de las instalaciones.

3.2.- VALORACIÓN DE IMPACTOS

TABLA 1: Valoración de impactos ambientales de la actuación		
Sistema natural o Proceso afectado	Valoración del impacto	
	FASE CONSTRUCCIÓN	FASE FUNCIONAMIENTO
Atmósfera	Compatible	--
Medio hídrico	Compatible	Positivo
Medio edáfico	Moderado	--
Geomorfología	Compatible	--
Vegetación	Compatible	--
Fauna	Compatible	Positivo
Paisaje	Compatible	--
Medio socioeconómico	Compatible	Positivo
Patrimonio cultural y arqueológico	--	--
Espacios naturales protegidos	--	Positivo
IMPACTO AMBIENTAL GLOBAL ESTIMADO	Compatible en la fase de construcción y positivo en la de funcionamiento.	
CARÁCTER TRANSFRONTERIZO	La afección ambiental no tiene un carácter transfronterizo, ya que no afecta a más de un Estado.	

4.-MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

Con fecha de 18 de julio de 2014, la Secretaria de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, emitió Resolución en la que indica que no es previsible que el proyecto Mejora de las Instalaciones Actuales y Eliminación de Nutrientes de la EDAR de Venta de Baños (Palencia), cumpliendo los requisitos ambientales que se desprenden de la citada Resolución, vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que no considera necesaria la tramitación prevista en la sección 1ª del capítulo II de dicha Ley.

A continuación se exponen una serie de medidas de carácter preventivo y/o corrector, que cumplen con los requisitos ambientales que se desprenden de la citada Resolución y que deben tenerse en cuenta a la hora de ejecutar el proyecto.

4.1.-MEDIDAS DE PROTECCIÓN SOBRE LA ATMÓSFERA

- Control de ruidos y vibraciones provocados en la fase de obras debido al tránsito de camiones y maquinaria. Los niveles de ruido durante la ejecución de las obras deben cumplir con la normativa vigente en todo momento. Se considerará la posibilidad de realizar mediciones de ruido periódicamente para comprobar los niveles existentes durante el periodo de trabajo.
- Se aplicará la normativa vigente sobre control de emisiones de gases y partículas contaminantes (Directiva 97/68/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 16-12-97).

4.2.-MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE SUELOS

- Delimitación física del entorno de las obras, de las instalaciones auxiliares y de las zonas de especial interés ambiental que haya que proteger de forma específica (cauces, vegetación de porte arbóreo,...) que puedan verse afectados por la actuación, mediante jalonamiento.
- Señalización de las zonas específicas para el paso de la maquinaria.
- Mantenimiento de la maquinaria en lugares creados a tal efecto.
- Restauración de las zonas degradadas como consecuencia de las obras:

- Escarificado de zonas compactadas.
- Revegetación de los terrenos que no tengan un uso urbano: siembra, o incluso plantaciones arbóreas o arbustivas.
- Gestión del medio edáfico:
 - Minimización de los movimientos de tierras a realizar.
 - Acopio de los primeros 40 cm de tierra vegetal en las excavaciones a realizar.
 - Utilización posterior de ésta en revegetaciones o zonas compactadas/erosionadas.
- Segregación, almacenamiento y gestión adecuada de los residuos generados en la obra (restos de áridos, vegetación,...) y recuperación de subproductos.
- Realizar una correcta retirada y gestión de las tierras afectadas por vertidos accidentales de aceites, gasoil, etc.

4.3.-MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

- Control de efectos sobre las riberas del río Pisuerga y su cauce, evitando cualquier acopio cercano al mismo o el riesgo de vertidos accidentales.
- Mantenimiento de la red de drenaje natural.
- Creación de un parque de maquinaria y una zona de acopio de materiales alejado de la ribera del río Pisuerga.

4.4.-MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO NATURAL

- Reutilización de materia vegetal de desbroces (incorporación de los mismos triturados al suelo de zonas seleccionadas) o su traslado a punto de compostaje.
- Las revegetación se harán con especies autóctonas y que cumplan lo establecido en el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y Decreto



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

PÁG:14

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.

- Elección de la época de realización de las obras en función del inicio del periodo vegetativo y de la época de cría de las principales especies de fauna existentes, principalmente de la avifauna que habita las riberas del río Pisuerga: milano negro, milano real, etc.

5.-ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL

A continuación se describen las actuaciones de restauración ambiental incluidas en el proyecto a partir del análisis de los impactos y de la propuesta de medidas descritas en los apartados anteriores (Véase apartados 3 y 4 de este anejo).

Las actuaciones de restauración consisten en:

- Instalación de barreras de retención de sedimentos.
- Conservación y reextensión de tierra vegetal.
- Revegetación de zonas afectadas.

5.1.- BARRERAS DE RETENCIÓN DE SEDIMENTOS

Con objeto de evitar el arrastre de sedimentos a los cauces fluviales naturales durante los trabajos de movimiento de tierras, se instalarán barreras de retención de sedimentos que sirvan de filtro a la escorrentía superficial.

Consistirán en una barrera filtrante formada por una línea de balas de paja de al menos 1 m de altura que se sujetarán con estacas de madera clavadas al terreno.

Se instalarán longitudinalmente al camino de acceso a la EDAR, entre la parcela de actuación y el río Pisuerga.

5.2.- CONSERVACIÓN, ACOPIO Y REEXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL

Durante los movimientos de tierras y las excavaciones, se realizará una correcta retirada y almacenamiento de la tierra vegetal para su posterior reutilización.

Para el almacenamiento de la tierra vegetal, se deberán llevar a cabo las siguientes prácticas:

- ❖ Se deben estudiar los lugares destinados a acopios, y se debe proceder a su selección teniendo en cuenta el relieve, la pendiente, las condiciones

de drenaje superficial y subterráneo, los riesgos de inundaciones y la susceptibilidad a deslizamientos.

- ❖ Los acopios no deberán tener más de 2 metros de altura.
- ❖ Se debe evitar manipular la tierra cuando el contenido de humedad de la misma sea menor del 75 %.
- ❖ Se debe evitar someter a la tierra vegetal al paso de vehículos o sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los transportes deben reducirse al mínimo.
- ❖ Los materiales deben ser protegidos de la erosión, compactación y contaminantes que alteren su capacidad para sustentar la vegetación.
- ❖ Si los acopios no son utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo (menos de un año) se deberá sembrar la superficie del acopio con una mezcla de semillas, mayoritariamente de leguminosas, y añadir mulch y abono mineral complejo para mantener la estructura del suelo, evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, y protegerlos de la erosión.

5.3.-REVEGETACIÓN DE ZONAS AFECTADAS

Una vez ejecutadas las obras y reextendida la tierra vegetal se realizará lo antes posible la revegetación de las zonas afectadas.

En este caso, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Siembra directa de un estrato herbáceo.
- Plantaciones arbustivas.

La siembra se realizará empleando una mezcla de 3 especies rústicas, que no requieran riego ni un mantenimiento posterior. Previamente se deberá realizar un laboreo con dos pases de motocultor cruzados y un abonado de fondo, así como el rastrillado y la retirada de todo material de tamaño superior a 2 cm.

A continuación se incluye un listado de las especies que se recomiendan para esta siembra:

- *Trifolium subterraneum*.
- *Agropyrum cristatum*.
- *Lolium rigidum*

La dosis de siembra será de unos 40 gramos de semillas por metro cuadrado.

6.-JARDINERÍA

6.1.- REPOSICIÓN DE JARDINERÍA AFECTADA POR LAS ACTUACIONES

Durante la ejecución de la red de drenaje en el Polígono Industrial se afectará a zonas ajardinadas, dado que los colectores discurren por las medianas de las avenidas y zonas peatonales.

Por ello, se realizará la reposición del césped y del resto de instalaciones de estas zonas ajardinadas: sistema de riego, arbustos, bordillos de hormigón, etc.

Se tendrá especial cuidado con la retirada, acopio y reextensión de la tierra vegetal, tal y como se describe en el apartado 5.2 de este anejo.

En el caso del césped se empleará una mezcla comercial con especies de gramíneas y leguminosas. Las especies de los arbustos serán las mismas que las de los pies afectados.

6.2.-JARDINERÍA EN LA PARCELA DE LA EDAR

La parcela en la está situada la EDAR de Venta de Baños dispone de diversas zonas verdes junto a las instalaciones y los viales interiores.

Con objeto de la integración paisajística de la nueva EDAR se procederá a la revegetación mediante la creación de zonas ajardinadas, con los siguientes criterios:

- Baja densidad de plantaciones, de forma que se establezcan áreas amplias.
- Utilización de especies vegetales autóctonas que requieren un bajo mantenimiento.
- Combinación de varios espacios:
 - Zonas de mayor carácter natural con un estrato herbáceo sin riego y plantas de carácter mediterráneo: pino piñonero y romero.
 - Zonas más ajardinadas con césped que incluye riego y especies vegetales con mayor necesidad de agua.

6.2.1.- PLANTACIONES

Actualmente en el perímetro de las instalaciones existe un seto de ciprés (*Cupressus arizonica*) de gran tamaño. Esta formación se mantendrá en el perímetro de la parcela que no está afectada por la ampliación, con objeto de mantener la barrera vegetal existente (Véase plano 10.02.01).

- Zonas sin riego

En las zonas perimetrales (Véase plano 10.02.01) se realizará una siembra y plantaciones que no requieran riego. Consistirán en especies de menor requerimiento hídrico y de carácter natural, reduciendo las labores de mantenimiento posterior.

La siembra se realizará empleando una mezcla de 3 especies rústicas, que se citan a continuación:

- *Trifolium subterraneum*.
- *Agropyrum cristatum*.
- *Lolium rigidum*

La dosis de siembra será de unos 40 gramos de semillas por metro cuadrado.

Posteriormente se llevará a cabo una plantación arbórea y arbustiva con las siguientes especies vegetales:

ESPECIE	DIMENSION	PRESENTACIÓN	NUMERO DE PIES A IMPLANTAR
<i>Rosmarinus officinalis</i>	40-60 cm altura	Contenedor	52
<i>Pinus pinea</i>	125-150 cm altura	Contenedor	10

- Zonas con riego

En las zonas indicadas en los planos como de riego, se instalará una mezcla distinta con especies de temperamento ecológico más delicado al menos en lo que se refiere a soportar la sequía estival.

En este caso se empleará una mezcla comercial formada por:

- *Agrostis stolonifera*
- *Bromus erectus*
- *Festuca arundinacea*
- *Festuca rubra*
- *Lolium rigidum*
- *Melilotus albus*

Las especies irán a partes iguales (1/6 del peso cada una).

Posteriormente se realizará la plantación de especies leñosas, con objeto de mejorar la calidad paisajística y estética de las instalaciones, aportando elementos estéticos que favorezcan el aspecto del entorno.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El intervalo entre excavación y plantación no debe ser inferior a tres semanas. Las piedras y demás obstrucciones que aparezcan a la hora de realizar los hoyos se deberán retirar conforme sea necesario.

Las plantas deberán centrarse, colocarse rectas y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos, al nivel adecuado para que cuando prendan guarden con la rasante una relación adecuada.

La distribución de las plantaciones queda reflejada el Documento Planos (Véase plano 10.02.01).

Las especies son las que refleja la siguiente tabla:

ESPECIE	DIMENSION	PRESENTACIÓN	NUMERO DE PIES A IMPLANTAR
<i>Fraxinus angustifolia</i>	100-125 cm altura	Raíz desnuda	16
<i>Spartium junceum</i>	50-100 cm altura	Contenedor	17

- Pantalla vegetal

En el extremo Este de la parcela, se instalará una barrera vegetal para reducir el impacto paisajístico de las instalaciones y posibles impactos como es el de los olores a la población del entorno.

Se empleará una plantación lineal de chopo (*Populus nigra*), con un marco de plantación de 6 m, según se establece en el plano 10.02.01.

Se plantarán pies de 16-18 cm de perímetro de tronco.

6.2.2.- RIEGO

Con objeto de suministrar a la vegetación implantada los requerimientos hídricos necesarios para su adecuado desarrollo se ha proyectado una instalación de riego con agua reutilizada de la EDAR.

La red de riego se localiza en la zona interior definida por los viales, donde se ha previsto una mezcla de césped con necesidad de riego. Se ha estructurado en seis sectores, controlados por dos programadores. En el plano 10.02.02 Planta de Riego, se encuentra definida la instalación, incluyendo la distribución de los distintos elementos.

La estructura del sistema de riego presenta las siguientes características:

- Sectores: 6
- Electroválvulas: 6 (1 por sector).
- Programadores: 2
- Puntos de suministro de la red: 2
- Elementos de riego: difusores (sector 2) y aspersores.

Las electroválvulas irán conectadas a los programadores mediante hilos eléctricos, con lo que se controlará automáticamente el riego de las zonas verdes, a través de los aspersores conectados al punto de suministro de agua mediante tuberías de polietileno.

La descripción de los distintos elementos que componen la instalación de riego es la siguiente:

- Programadores de riego

Son los elementos de la red de riego que controlan la instalación, y que se ubicarán en las inmediaciones de los puntos de entronque de la red de riego con la red de agua reutilizada para cada sector de riego.

El programador administrará de forma automática los riegos que se deberán realizar, mediante su adecuada programación en los diferentes sectores.

El programador será electrónico, autónomo, con memoria incorporada y posibilidad de simultanear 2 o más programas, tiempo de riego de 1 a 99 minutos, 2 arranques por día, programa de seguridad de 10 minutos por estación, armario y protección antidescarga.

Se ha previsto un total de 2 programadores, uno para cada sector de riego. Estos programadores serán de 4 estaciones.

- Electroválvulas

Las electroválvulas, irán conectadas a los programadores de riego mediante cables eléctricos, y tendrán la función de controlar el riego en los cuatro sectores de riego. Se colocarán en arquetas de PVC con objeto de garantizar su protección, en los lugares indicados en el plano de planta de la red de riego (Véase plano 10.02.02).

Estas electroválvulas serán de PVC, con regulación de caudal, solenoide de purgado interno después de una apertura manual de $\frac{1}{4}$ de vuelta y con cierre lento para prevenir golpes de ariete con los consiguientes daños del sistema.

Se instalarán un total de 6 electroválvulas, en los distintos sectores de riego.

- Aspersores/Difusores

Los aspersores a instalar tienen la misión de distribuir el agua en las zonas verdes que se pretenden regar.

Se instalarán aspersores emergentes de círculo completo y sectorial.

El tipo de tobera elegida para el aspersor es del tipo MPR-08 de la casa Rain Bird o similar, con un caudal de 0,21-0,84 m³/hora, a una presión entre 1,0-2,1 bares y con dos grados de alcance máximo de 7 y 9 m de acuerdo a su localización en las instalaciones.

El número de aspersores a colocar en las zonas verdes de cada sector son los siguientes:

ASPERSORES (Alcance 9 m)	
Sector	Unidades
3	23
4	17
5	7
6	15

ASPERSORES (Alcance 7 m)	
Sector	Unidades
1	11

Además, se ha previsto la instalación de difusores en la zona de acceso a la EDAR, debido a la presencia de una zona de césped de menor tamaño. Se emplearán difusores emergentes sectoriales con un alcance máximo de 3,7 m.

DIFUSORES (Alcance 3,7 m)	
Sector	Unidades
2	10

- Tuberías de polietileno

Para distribuir el agua de riego desde el punto de entronque en la red de agua reutilizada, se instalarán tuberías de polietileno de baja densidad, de 6 atmósferas de presión nominal, y de los diámetros más adecuados para garantizar una eficaz distribución del agua.

Se empleará un diámetro de 50 mm en las tuberías principales y de 32 mm en las secundarias, según se indica en el Plano 10.02.02 de este Proyecto.

7.-PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

7.1.- INTRODUCCIÓN

El programa de vigilancia y control ambiental tiene por objeto garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, protectoras y correctoras previstas para la ejecución de la EDAR. De esta manera, se impiden modificaciones en el proyecto de construcción y en las mencionadas medidas que pudieran dar lugar a efectos adversos y distintos a los previstos, siendo necesario aplicar nuevas intervenciones, no contempladas en el estudio.

La vigilancia ambiental se efectuará en todas las etapas del Proyecto, planteándose para la fase completa de construcción y un período inicial durante la fase de funcionamiento o actividad.

A lo largo de la fase de ejecución de Las instalaciones, el programa de vigilancia está relacionado con el control de la calidad de los elementos afectados del medio, así como el seguimiento del proyecto de ejecución del proyecto.

7.2.- OBJETIVOS

El programa de vigilancia ambiental tiene como principales objetivos los siguientes:

- Comprobar el grado en el que las medidas propuestas en el Proyecto han sido efectivamente aplicadas.
- Establecer si las medidas son realmente eficaces, o por el contrario son inadecuadas, innecesarias o incluso perjudiciales, en cuyo caso habrán de ser readaptadas.
- Identificar impactos no previstos.
- Proporcionar información de otros aspectos medioambientales que pudiesen surgir: especies vegetales o animales no previstas, etc.

El programa de vigilancia ambiental se concretará en informes trimestrales que recopilará los datos obtenidos para los diferentes aspectos y que se entregará a la Dirección de Obra.

7.3.-DESARROLLO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

7.3.1.- FASE DE EJECUCIÓN

Se comprobará de forma periódica el desarrollo de las obras de ejecución, con el fin de que se cumpla todo lo especificado en el proyecto previsto.

En primer lugar se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Delimitación** exacta de las zonas que se van a ver afectadas por las obras.
- Comprobar en el **replanteo** de que no se afecta a ningún elemento que no se haya identificado en el inventario.
- Comprobar el calendario de obras con el recomendado para la protección de la fauna y población.
- Verificar la superficie afectada por la ejecución de las instalaciones.

Los aspectos sobre los que se efectuará el control de alteraciones sobre el medio serán los siguientes:

Aguas:

- Comprobar que el **mantenimiento de maquinaria** sea realizado en sitios adaptados al efecto y sin riesgo de derrame, siempre fuera del monte.
- Verificar la correcta gestión de residuos generados en obra, especialmente en lo que toca a aceites. Se pedirán al contratista los correspondientes *Documentos de Control y Seguimiento*.
- Revisar la ausencia de modificaciones en las alteraciones de red de drenaje no previstas en el proyecto.
- Comprobar que la maquinaria transita por las zonas destinadas a su circulación evitando laafección a otros terrenos.
- Comprobar que se instalan **barreras de retención de sedimentos** y su eficacia.

Suelos:

- Comprobar que no se ocupan **zonas aledañas** por tránsito de maquinaria, acopio de materiales, instalaciones auxiliares, etc.
- **Delimitar de forma** clara de zonas de actuación.

Calidad atmosférica y ruidos:

- Controlar el **mantenimiento de la maquinaria** y los vehículos de las obras.
- Verificar que **se realizan riegos** de las zonas de movimiento de maquinaria para disminuir la producción de polvo, si es necesario.
- Comprobar que los **horarios de trabajo** se ajustan a lo establecido por la normativa.
- Verificar la ausencia de molestias a los vecinos de Venta de Baños, más cercanos a la zona de obras.

Cubierta vegetal:

Los aspectos que deben cumplir este programa en cuanto al control de la vegetación afectada son:

- Verificar la señalización y jalonamiento de la vegetación natural de interés existente en los linderos y posibles zonas de actuación, para evitar daños.
- Comprobar que no se afecta a la **vegetación de zonas aledañas** (polvo, daños por paso de maquinaria).

Fauna:

El programa de vigilancia ambiental deberá prestar máxima atención a la fauna afectada por el proyecto, con el fin de que se cumplan las medidas protectoras descritas en los apartados anteriores. Se deben controlar los siguientes aspectos:

- Controlar el cumplimiento de medidas indicadas en otros apartados y que son de interés también para preservar la fauna local, sobre todo en lo que toca a ruidos y a la protección de las aguas.

Paisaje:

La modificación del paisaje es inevitable. Sin embargo se debe vigilar y controlar diversos aspectos para que la afección sea lo menor posible. Para ello se harán distintos controles:

- Comprobar que no se afecta innecesariamente **a zonas aledañas** al proyecto.
- Comprobar que las instalaciones de la ampliación se integran en el medio mediante colores y formas adecuadas.

Medio socioeconómico:

El programa de vigilancia también debe realizar un seguimiento de las afecciones sobre el medio socioeconómico. En este sentido el programa debe contener los siguientes aspectos:

- Comprobar que el **paso de maquinaria** por los núcleos cercanos es el mínimo necesario.
- Controlar que no se producen **acumulaciones de polvo** que puedan suponer una molestia a los vecinos.
- Verificar el mantenimiento y reparación de **caminos locales e infraestructuras agrarias**.

7.3.2.- FASE DE ACTIVIDAD

En la fase de explotación del Proyecto, se recomienda continuar con el programa de vigilancia ambiental durante la puesta en marcha de las instalaciones, para comprobar que el desarrollo del proyecto no produce efectos ecológicos indeseados.

Aguas:

- Comprobar que no se producen **procesos erosivos** derivados de las actuaciones.
- Comprobar que no se producen vertidos accidentales o contaminación en los márgenes del río Pisuegra.

Calidad atmosférica:

- Comprobar el grado de molestias por olores en el entorno de la EDAR.

Cubierta vegetal:

- Comprobar el desarrollo de la vegetación instalada en proyecto.

7.4.- CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

El seguimiento y la vigilancia ambiental se desarrollarán de la siguiente forma:

- Visitas periódicas de seguimiento y control: 2 visitas mensuales de técnicos competentes en esta materia.
- Actas de las visitas de obra por parte del equipo de vigilancia ambiental.
- Informes trimestrales de seguimiento.
- Informe final tras la finalización de las obras.