

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES.....	2
2.- OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS	2
3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	3
3.1.- DESCRIPCION DE LA ACTUACIÓN	3
3.2.-FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	8
4.- DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE Y COLECTORES.....	10
5.- ELEMENTOS DEL TANQUE DE TORMENTAS.....	12
5.1.- CAMARA DE SEPARACIÓN.....	12
5.2.- CAMARA DE RETENCIÓN	12
5.3.- CÁMARA DE ALIVIO	13
5.4.- ARQUETA DESARENADORA.....	13
6.- EJECUCIÓN DE LA OBRA	14
7.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	16
8.- EQUIPOS INSTALADOS	16
8.1.- LIMPIADORES AUTO-BASCULANTES.....	16
8.2.- TAMIZ DE ALIVIADERO DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA.....	17
8.3.- COMPUERTA MURAL TIPO TODO/NADA	17
8.4.- ESCALERAS FLOTANTES	18
9.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	18
10.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	19
11.- PRESUPUESTO.....	20
12.- PLAZO DE EJECUCIÓN	20
13.- PLAZO DE GARANTÍA.....	20
14.- PROPIEDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS.....	20
15.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA Y COLOCACIÓN DEL CARTEL	20
16.- OBRA COMPLETA.....	21
17.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	21
18.- REVISIÓN DE PRECIOS	21
19.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	21
20.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	22

1.- ANTECEDENTES

El Centro Integrado de Transportes de Murcia, **CITMUSA**, ha ejecutado su 1ª fase de las obras de urbanización. En ella se incluye para la solución del saneamiento, un sistema unitario que conecta las aguas residuales del **C.I.T.** con la red de saneamiento del Polígono Industrial Oeste, en la margen derecha de la Autovía MU-31, dirección Cartagena. Se contempla, en caso de episodios de elevada intensidad de lluvia, la disposición de un tanque de tormentas que permita aliviar las aguas pluviales al cauce público cercano denominado Río Guadalentín o Reguerón.

Con esta última etapa del sistema unitario de saneamiento del **C.I.T.**, que contempla la ejecución del Tanque de Tormentas y su entronque a la Estación de Bombeo colindante, se podrá efectuar el vaciado en ésta y la conexión del aliviadero al colector emisario, éste último pendiente de realizar.

2.- OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Actualmente y como ya se ha indicado, el sistema de saneamiento del CIT es unitario, de manera que las aguas sanitarias y pluviales se conducen ambas por un mismo colector hasta llegar al punto de vertido final, donde se ha ejecutado una Estación de Bombeo de Aguas Residuales, EBAR.

La estación de bombeo de aguas residuales está diseñada para elevar las aguas negras que recibe, en tiempo seco. En caso de lluvia el caudal circulante por el colector aumenta considerablemente por lo que la EBAR no es capaz de bombearlo y para ello se ideó la ejecución de un tanque de tormentas cuya misión es interceptar y retener las aguas pluviales que iban a la EBAR y una vez que haya cesado la tormenta, proceder a su vaciado por medio de la EBAR.

Al no haberse ejecutado aún el tanque de tormentas, es el propio colector general del CIT (HA2000) que hace la función de acumulación de las aguas pluviales de una manera precaria y con riesgo de desbordamiento en su superficie a través de los pozos de registro, si la lluvia es de mucha intensidad y de corta duración.

Es por ello que CITMUSA ha encargado a AGUAS DE MURCIA la redacción de los proyectos de construcción con los que se incluirá el sistema de saneamiento y pluviales del Polígono. Este documento corresponde al Proyecto de Construcción del Tanque de Tormentas y sus conexiones a la EBAR y al emisario aliviadero.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

- TANQUE DE TORMENTAS

El tanque de tormentas se ubica enterrado, en una zona cuyo uso es de aparcamiento de tráfico ligero. En el documento adjunto "Planos" se realiza una propuesta de urbanización para el desarrollo de la Fase II, aunque en este proyecto se contempla la reposición conforme al estado original.

La Fase I del Tanque de Tormentas, cuya capacidad es de 500 m³, es una estructura de hormigón armado, de planta rectangular, de dimensiones interiores en planta de 31,17 m x 7,50 m y una altura libre variable entre 4,57 m y 4,86 m por la pendiente longitudinal del 1% que se aplica a la solera para su vaciado. En el extremo más bajo existe un escalón en la losa para evacuar los sedimentos al desarenador aledaño a la estación de bombeo. El tanque está constituido por muros de contención de 0,45 m de espesor y losas de cimentación y superior de 0,50 m de espesor.

Formando parte del mismo se localiza el canal de salida del tanque por donde se vacía el agua retenida a la EBAR, que se ejecuta por debajo de la solera del tanque para facilitar el vaciado completo del mismo. Las dimensiones interiores de este canal son 2,00 x 7,50 m y profundidad de 0,70 m. Dicho canal de salida que se localiza a distinto nivel de la solera del tanque -en escalón- posee el mismo espesor que la losa de fondo del tanque, es decir, 0,50 m.

La estructura de dichos elementos será de hormigón armado HA-30/B/20/IV y el acero de las armaduras pasivas será B-500 SD. Los cálculos estructurales se detallan en el anexo nº 5.

Como sistema de drenaje se ha proyectado una tubería de PVC corrugado tipo dren de diámetro 200 mm que recorre todo el perímetro exterior del tanque de tormentas apoyado en el talón de la losa de cimentación. Todas las tuberías de drenaje convergen en una arqueta desde la que sale una tubería de PVC con diámetro 200 mm que conduce las aguas captadas hacia la arqueta desarenador. La conducción de drenaje estará asentada sobre un lecho de 10 cm de grava 6/12 y relleno de la misma hasta 20 cm por encima de la generatriz superior del tubo, y a su vez envuelta en geotextil, rellenándose el resto de zanja con grava 25/40.

Para la limpieza de los sólidos sedimentados en el fondo del tanque de tormentas se dispone de un limpiador auto-basculante, con lo que se evita la limpieza manual del mismo, por los riesgos que conllevaría. El limpiador autobasculante a instalar tiene una capacidad de 800 l/m y es de acero inoxidable AISI 316 chorreado con bolas de vidrio, para evitar la corrosión en ambientes agresivos.

Esta tipología de limpiador representa la solución idónea para la limpieza de este tipo de depósitos de retención, ya que no precisa mantenimiento y tiene una larga vida útil.

Se dispondrá también, un tamiz de limpieza automática tipo PAS o similar, de 2400 l/s, vertedero de 6 m de labio, en acero inoxidable AISI 316 y una potencia de 5KW, consiguiendo que todos

aquellos objetos sólidos de tamaño superior al diámetro de paso del tamiz, en este caso 5 mm, queden retenidos por el mismo, impidiendo su paso hacia el medio receptor.

El tanque de tormentas estará dotado de accesos para mantenimiento tanto para personal, mediante tapa de acceso con escalera flotante, como para pequeña maquinaria, mediante losa desmontable, tal y como se detalla en el documento "Planos".

- **ARQUETA ALIVIADERO**

La arqueta de salida del aliviadero se ejecutará empleando hormigón armado HA-30/B/20/IV, está anexa al tanque del que forma parte, sus dimensiones interiores son 7,50 x 3,40 m y la profundidad útil 4,05 m. Dicha arqueta aliviadero que se localiza a distinto nivel está constituida por muros de contención de 0,40 m de espesor y losas inferior y superior de 0,40 m de espesor.

- **COLECTOR DE ENTRADA**

Actualmente, el colector de entrada existente a la EBAR en uso consiste en una tubería de hormigón armado DN2000, con una pendiente media en los últimos 150 m del 0,3%, y se diseñó con capacidad suficiente para recibir las aguas grises para las dos fases, es decir, para la urbanización completa.

Se proyecta la ejecución de un colector de entrada al tanque de tormentas HA1800 y 6 m de longitud, con una pendiente definida en el documento "Planos", partiendo desde la arqueta de reparto existente previa a la EBAR en uso.

- **COLECTOR ALIVIADERO**

Actualmente, el colector aliviadero existente es una tubería HA 1800 de pendiente variable, de 0,1% en el tramo inicial, que parte de la EBAR existente y que conduce las aguas que no puede absorber el bombeo en tiempo de lluvia hacia el Río Guadalentín

Se proyecta la ejecución de un tramo de colector aliviadero HA1800 y 12 m de longitud, que conecta la arqueta de salida del tanque de tormentas con el colector aliviadero existente. Aguas arriba de este entronque, se anulará el tramo de colector aliviadero HA1800 procedente de la EBAR.

- **COLECTOR DE VACIADO DEL TANQUE**

Se proyecta la ejecución de un colector PVCC400 y 13 m de longitud, con una pendiente definida en el documento "Planos", que conecta el tanque de tormentas con la EBAR existente, previo paso por la arqueta desarenador proyectada.

- **ARQUETA DESARENADOR**

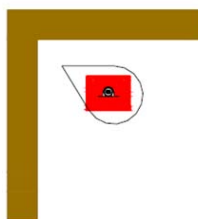
Esta arqueta posee unas dimensiones interiores en planta de 2,2 x 2,2 m, con una profundidad libre de 5,5 m. Está formada por hormigón armado HA-30/B/20/IV con muros de 0,40 m de espesor y losa inferior también de 0,40 m de espesor. Estará dotada de una tapa de registro de fundición dúctil de 600 mm de diámetro para acceso del personal de mantenimiento, embebida en la losa superior que será desmontable para tareas de mantenimiento.

- EQUIPOS:**LIMPIADOR AUTOBASCULANTE**

El limpiador a instalar presenta una capacidad de 800 l/m para una longitud entre paredes de 7,50 m. En este caso, el agua a suministrar será de la red, la altura (H) de caída de 3,95 m, la longitud a limpiar de 28,67 m y la pendiente de la solera de 1%. La instalación de un limpiador auto-basculante conlleva además la realización de los siguientes elementos u operaciones:

- Cuna bajo el limpiador de radio igual al diámetro de éste. Esta cuna reduce las pérdidas producidas por el choque del agua contra el hormigón.
- Canal de recogida del agua de limpieza cuya capacidad debe ser como mínimo 1,2 veces el volumen de agua del limpiador. Dicho canal tiene una pendiente del 3% hacia la salida del mismo y una profundidad de 0,70 m para una anchura de 2,00 m.
- Pulido de la solera para reducir las pérdidas de rozamiento en el agua de limpieza.
- Ventana en la losa situada sobre el limpiador de la misma longitud que éste para poder introducir y sacar el limpiador del tanque.
- Tapas de registro: Se colocará una tapa de registro sobre cada sonda de nivel para permitir su extracción desde el exterior del tanque y facilitar, así, las labores de mantenimiento.

Los soportes del limpiador pueden ser fijados a la pared posterior, a la losa superior o a los muros laterales. En este caso se prevé su instalación en las paredes laterales.



Se recomienda instalar el limpiador sobre el máximo nivel de agua esperado, es decir, a ser posible, por encima de la máxima cota de alivio para garantizar que no se ensuciarán con el agua retenida.

Respecto a los complementos asociados a la instalación del limpiador auto-basculante se pueden indicar los siguientes:

- Circuito de llenado
 - Conducción de tuberías: pueden ser de polietileno, acero inoxidable, o del material especificado por el cliente.
 - Electro-válvula: se recomienda instalarla en una arqueta exterior al tanque o en la caseta de control para facilitar las labores de mantenimiento.
 - Una válvula de bola.
 - Un racor con otra válvula de bola para facilitar el conexionado de mangueras.
- Circuito de control, que incluye:
 - Medición del nivel de agua en el tanque por medio de cualquiera de los siguientes equipos, instalados en el canal de recogida del agua de limpieza:

Dos boyas de nivel.

Tres sondas conductivas.

Una sonda piezométrica.

Un sensor de nivel por ultrasonidos.

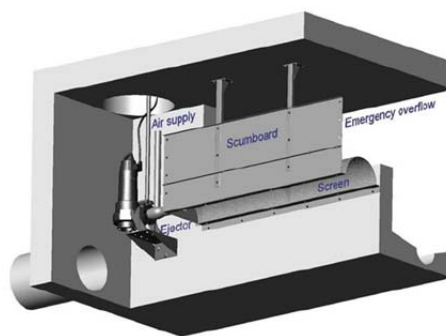
- Detector inductivo de proximidad fijado a una pequeña placa en un extremo del limpiador.
- Autómata programable.
- Y eventualmente el telecontrol de los equipos.

En el proyecto se contempla la toma de agua desde el armario de acometida de abastecimiento la EBAR existente, instalando un contador independiente y una tubería de alimentación al limpiador basculante de PE 32 PE100 PN16, tal y como se indica en el documento adjunto "Planos".

TAMIZ DE ALIVIADERO DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA

El tamiz de limpieza automática es tipo PAS o similar, y consigue que todos aquellos objetos sólidos de tamaño superior al diámetro de paso del tamiz, queden retenidos por el mismo, impidiendo su paso hacia el medio receptor. Los tamices disponen además de un sistema de limpieza mediante una bomba sumergible, que elimina los sólidos retenidos por ellos y los devuelve a la red de alcantarillado.

Por ello, los tamices de aliviadero de limpieza automática tipo PAS son un complemento perfecto para las pantallas deflectoras de flotantes.



Las partes de las que consta son:

- Pantalla deflectora
- Rejilla tamiz
- Bomba Sumergible
- Eyector
- Sensor de nivel
- Cuadro de control

COMPUERTA MURAL TIPO TODO/NADA

Se instala una compuerta tipo *todo/nada* para seccionar la salida de vaciado del tanque de tormentas. En condiciones de uso estará en posición abierta pero en caso de ser necesario por mantenimiento en el tanque o en la EBAR es posible cerrarla y detener el vaciado del tanque. Cuenta con unas dimensiones de 400x400 mm y estará accionada por motor. Está diseñada para anclaje sobre muro. La compuerta es válida para ambos sentidos del agua.

3.2.- TIPOLOGÍA DE LAS CONDUCCIONES Y REGISTROS

Los colectores de saneamiento se proyectan con las siguientes conducciones:

- Tubería DN 1800 mm de hormigón vibrocomprimido armado resistente a los sulfatos (cemento SR-MR), unión mediante junta estanca de goma (UNE-EN 681-1), clase 135. según normas UNE-127-010 EX (carga de fisuración 9.000 Kg/m² y carga de rotura 13.500 Kg/m²).
- Tubería de PVC corrugado interior liso de DN 600 mm, rigidez circunferencial específica de 8kN/m², color "teja" RAL 8023, unión mediante copa y junta elástica EPDM, y espesor del tubo de 31.50 mm según Norma PR En 13.476.
- Tubería de PVC corrugado interior liso de DN 400 mm, rigidez circunferencial específica de 8kN/m², color "teja" RAL 8023, unión mediante copa y junta elástica EPDM, y espesor del tubo de 19.00 mm según Norma PR En 13.476.

La red de drenaje se proyecta con las siguientes conducciones:

- Tubería corrugada drenaje ø 200 mm de PVC doble pared.
- Tubería PVC ø 200 mm de 10 atm. de presión con junta elástica.

Las canalizaciones eléctricas para alimentación de los equipos son:

- La acometida se realizará desde el cuadro existente para la EBAR mediante un conductor de 10mm²Cu de sección.
- La red de energía está formada por conductores Unipolares de sección 1,5mm²Cu, aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K, dispuestos enterrados y protegidos dentro de canalizaciones corrugadas DN63mm.

La acometida de abastecimiento se realiza junto a la existente para la EBAR, con contador M DN100 de clase C y válvulas de cirre.

Para el llenado del sistema de limpieza se realiza una red de abastecimiento formada por tubería de polietileno color negro con bandas azules de ø 32 mm. 16 atm. alta densidad tipo PE-100 de 2'9 mm. de espesor según normas UNE-53966

Las arquetas y los pozos de registro se colocarán a distancias no superiores a 50 m. Las tapas llevarán la inscripción de AGUAS DE MURCIA y SANEAMIENTO, EN-124.

Los pozos de registro para la tubería de PVCC serán prefabricados de PVC corrugado con base inyectada de ø 1000mm y salida con cono reducido ø 600 mm de altura variable.

La arqueta de registro para el entronque con el colector aliviadero DN1800 será de hormigón armado HA-30/B/20/IV, de 3.0x3.0x5.0 m de medidas interiores, resistente a los sulfatos (cemento

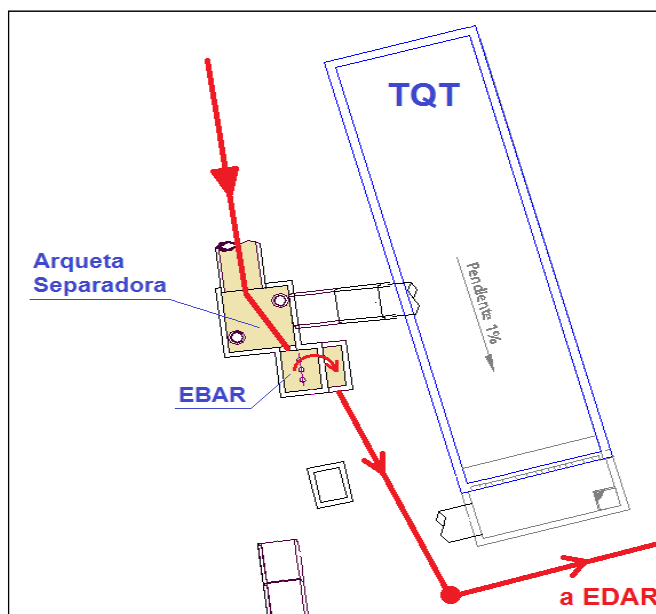
SR) y espesores de losa, alzados y solera de 0.40 m incluso tapa de registro articulada de fundición dúctil \varnothing 600 mm con cierre mecánico.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas se determinan el resto de calidades y condiciones que han de cumplir los materiales.

3.3.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

- EN TIEMPO SECO

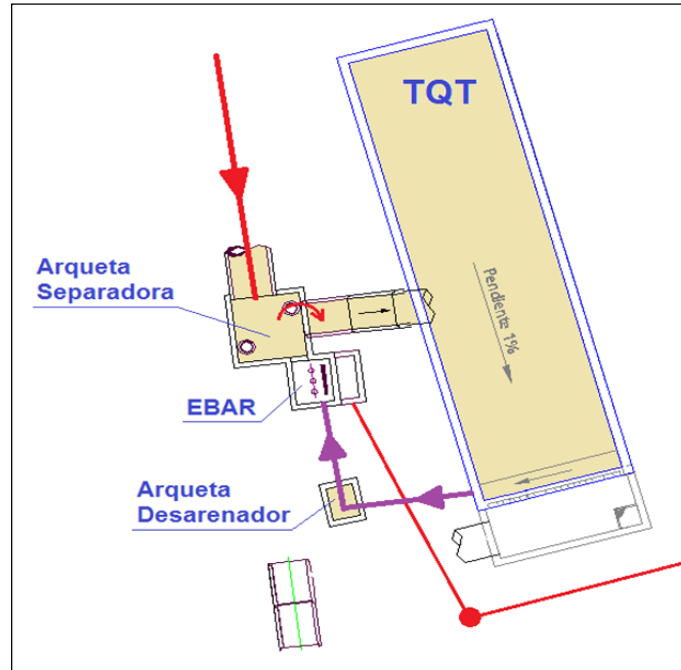
Cuando no hay tormenta las aguas que recibe la arqueta separadora son las sanitarias que pasan directamente a la cámara de bombas donde son elevadas a una arqueta superior desde donde sale el colector que las conduce por gravedad hasta la red de saneamiento del Polígono Oeste, en dirección a la EDAR Murcia Este.



- CON TORMENTA ORDINARIA

Cuando hay tormenta las aguas que recibe la arqueta separadora correspondería a la suma de las sanitarias y las pluviales, aguas grises, que al principio de la tormenta pasan a la cámara de bombas donde son conducidas hasta la red de saneamiento del PI Oeste, en dirección a la EDAR Murcia Este como en el caso anterior.

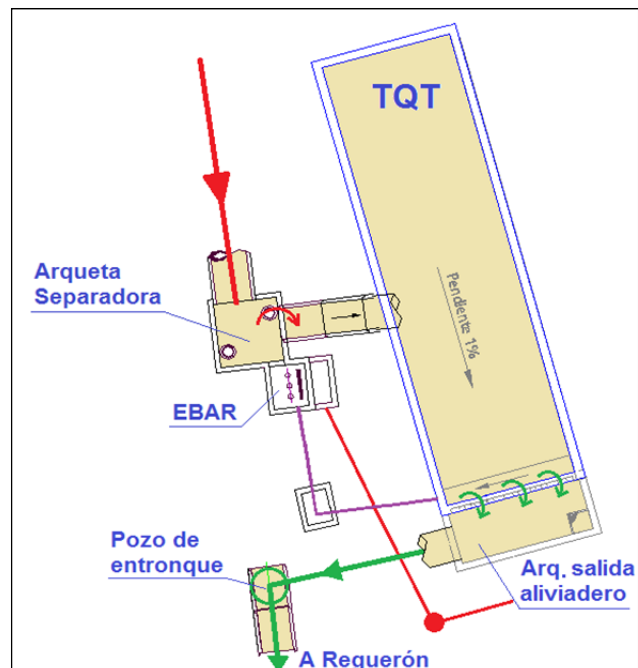
Conforme continúa la tormenta las bombas no son capaces de elevar el caudal de aguas grises que recibe por lo que éstas alcanzan la cota necesaria en la arqueta separadora, y pasan al tanque de tormentas donde son retenidas y acumuladas. Una vez haya cesado la tormenta el colector de vaciado del tanque irá alimentando a la EBAR con el agua retenida hasta que este se vacíe, pasando previamente por un desarenador.



- CON TORMENTA EXTRAORDINARIA

En el caso de que ocurra una tormenta de intensidad o duración superior a la de diseño, la capacidad de almacenamiento del tanque de tormentas se sobrepasará y entrará en funcionamiento el aliviadero que desaguará por laminación el caudal excedente al colector aliviadero.

Este vertido se realizará diluido por la acción de retención del propio tanque y filtrado por una reja de tamiz en la salida del aliviadero. A partir de la arqueta de salida del aliviadero se instala una tubería HA1800 hasta encontrar al colector existente de ese mismo diámetro que desagua en el Río Guadalentín (Reguerón).



En el anexo de cálculos hidráulicos se describe el funcionamiento del tanque en cada episodio y los criterios de diseño considerados.

4.- DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE Y COLECTORES

El sistema de saneamiento ejecutado para el CITMUSA es unitario, es decir, las aguas residuales y las pluviales se conducen a través de una única tubería hasta su punto de vertido final.

Durante la primera fase de la lluvia es cuando se concentra la mayor parte de la contaminación (primer lavado o first flush). Por ello resulta imprescindible retener esta agua y conducirla hasta la EDAR. Si el fenómeno de lluvia continua, el agua sobrante se aliviará directamente al cauce, habiéndose diluido o decantado la contaminación del agua dentro del tanque de tormenta.

En el sistema unitario de saneamiento y pluviales ejecutado, el colector de llegada a la EBAR es una tubería de hormigón armado DN2000, con una pendiente media en los últimos 150 m del 0,3%.

El colector de salida de pluviales de la EBAR resulta ser un tubo HA1800 y pendiente variable, aunque en el tramo inicial la pendiente resultante es del 0,1%.

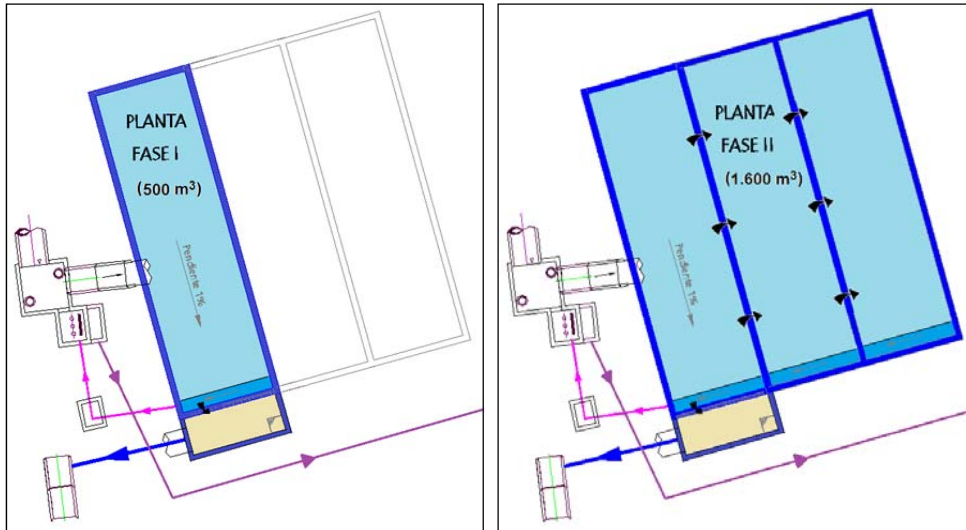
La ubicación del Tanque de Tormentas se proyecta en serie con la EBAR de manera que en tiempo seco, la EBAR bombea todas las aguas negras que recibe. Cuando llueve, las aguas grises que llegan a la EBAR, cuyas bombas no pueden elevar estos caudales, se almacenan en el Tanque para una vez que cese la tormenta el caudal resultante pueda derivarse a la EDAR.

Si la avenida registrada, es mayor que la capacidad de almacenamiento del Tanque de Tormentas, éste aliviará el exceso de caudal, al Requebrón de una manera laminada y sin elementos contaminantes, al ser un flujo muy diluido.

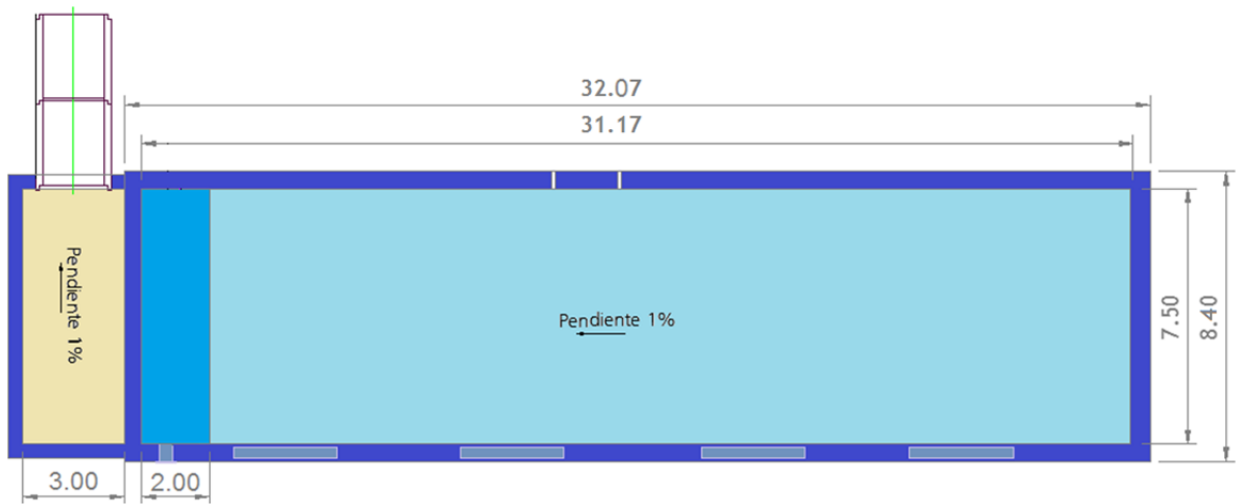
El objetivo último de un tanque de tormentas es ser capaz de retener un cierto volumen de agua, procedente del caudal que es incapaz de evacuar el sistema de colectores instalado, ante eventos tormentosos. Para dimensionar un tanque es necesario partir de una serie de condicionantes y criterios de diseño que permitan estimar la capacidad de retención del mismo necesaria antes de comenzar desaguar por el aliviadero.

La definición geométrica del tanque a ejecutar en la Fase I es la siguiente:

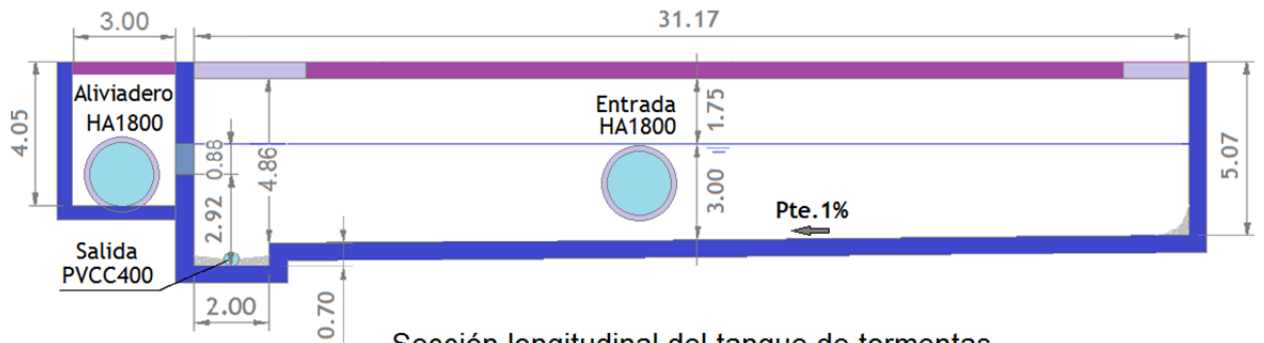
- Disposición en planta Fase I



Disposición en planta Fase I



Planta del tanque de tormentas



Sección longitudinal del tanque de tormentas.

5.- ELEMENTOS DEL TANQUE DE TORMENTAS

El tanque de tormentas diseñado se compone de los siguientes elementos:

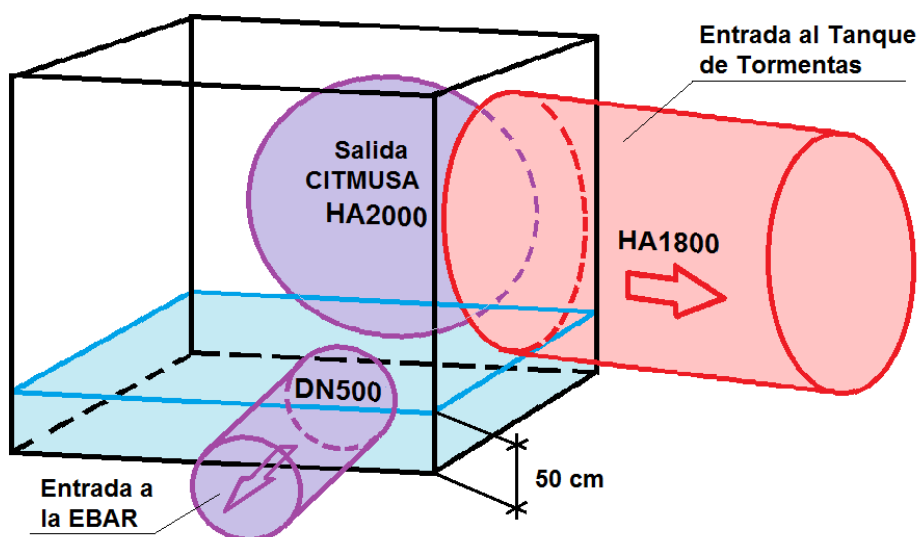
- Cámara de separación.
- Cámara de retención.
- Cámara de alivio.
- Arqueta desarenadora.

A continuación se describe la disposición, las características y el funcionamiento de cada uno de estos elementos.

5.1.- CAMARA DE SEPARACIÓN

El inicio del sistema de retención en el tanque de tormentas se inicia con la llegada del flujo unitario procedente del polígono a través del colector de salida de la red de saneamiento existente formado por una tubería HA2000. Este colector llega a una arqueta separadora de flujos ya ejecutada donde dispone de una salida directa a la EBAR diseñada para el paso de las aguas negras.

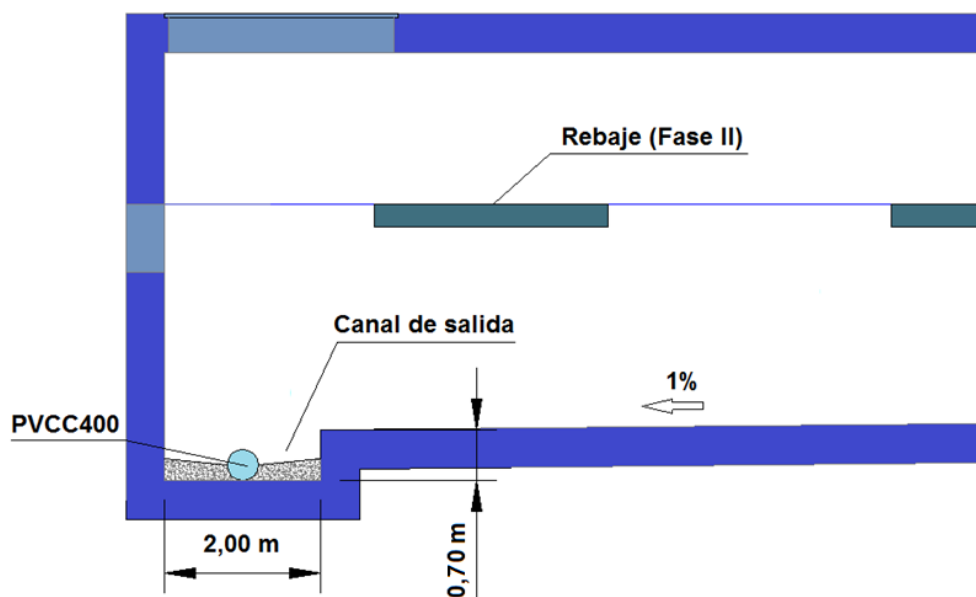
En el siguiente esquema tridimensional se muestra la disposición de colectores en la arqueta separadora:



5.2.- CAMARA DE RETENCIÓN

En esta cámara se almacena la primera etapa de la tormenta una vez se ha superado la capacidad de la cámara aliviadero anterior.

En el siguiente esquema se muestra la disposición y dimensiones del canal de salida de la cámara.



En el anejo correspondiente al dimensionado de los equipos se ha determinado que se necesita un volumen total de 5.605 l, por lo que la capacidad de almacenamiento del canal de salida debe ser un 20% mayor para tener en cuenta los sedimentos y fangos que pueda arrastrar, con el fin de que sean todos conducidos fuera del tanque.

5.3.- CÁMARA DE ALIVIO

Como ya se ha mencionado anteriormente cuando la tormenta sobrepasa por intensidad y/o duración la capacidad de almacenamiento de la cámara de retención, el aliviadero empieza a funcionar.

Por tanto por la arqueta aliviadero se conduce el exceso de caudal generado por la tormenta al medio receptor.

En este tanque de tormentas se ha determinado que la cota máxima que puede alcanzar el flujo en el tanque es de 61,15 m para mantener un resguardo en el colector que alimenta el tanque sin que llegue a entrar en carga.

5.4.- ARQUETA DESARENADORA

El vaciado del tanque de tormentas se realiza por medio de una tubería de PVCC400 que conecta al final del canal de salida de la cámara de retención. Este colector de salida del flujo almacenado en el tanque conecta con la EBAR, para que con posterioridad y por elevación se conduzca todo el flujo hasta la EDAR.

Como paso previo a la entrada en la EBAR se instalará en serie, con este colector de salida, una arqueta desarenadora intermedia, con el fin de evitar que las aguas de limpieza del tanque vayan directas a la EBAR ya que su concentración de arenas y lodos es alta dado que han arrastrado los sólidos que precipitaron en el tanque durante el periodo de retención.

6.- EJECUCIÓN DE LA OBRA

A continuación se describe el proceso constructivo que se desarrollará para la correcta ejecución de las obras:

INICIO DE LAS OBRAS

Tras la comprobación del replanteo de la obra y la delimitación de la zona de obra, vallado y señalización se procederá al inicio de la obra con los trabajos de excavación.

Inicialmente se procederá al desvío del colector de salida del bombeo cuyo trazado actual discurre por la zona donde se ubicará el tanque. Para ello se ejecutará completamente el colector PVCC DN-600 mm desviado siguiendo el trazado fuera de la zona de afección para posteriormente acometer al pozo de vertido y a la cámara de elevación de la EBAR y una vez entroncados los extremos se demolerá el antiguo, para que el bombeo nunca se encuentre sin servicio.

Se procederá a la ejecución del vaciado del tanque de tormentas, mediante la descarga de los dos primeros metros de profundidad desde superficie. Posteriormente se procederá a la ejecución del sistema de entibación mediante tablestacado del perímetro necesario previa ejecución de una berma de seguridad de 2 m.

Una vez se haya alcanzado la cota de fondo prevista se iniciará la ejecución de la preparación de la estructura con el extendido de una capa de arena de regularización y posterior capa de hormigón de limpieza.

EJECUCIÓN DEL TANQUE DE TORMENTAS

Para garantizar la impermeabilidad del depósito del tanque, y al mismo tiempo aprovechar su función resistente intrínseca, recurrimos a la estructura de hormigón armado. Será necesario realizar un exhaustivo control de la fisuración.

En cuanto a los muros, se facilita una propuesta de descomposición en “paneles”, así como su orden de ejecución (cada número hace referencia a un plazo mínimo del orden de una semana, de modo que se prevé la ejecución de la totalidad de los muros en un plazo mínimo de 6 semanas), tal y como queda reflejado en la imagen del apartado siguiente.

Cada uno de estos paneles se hormigonará en una única fase (sin dejar juntas horizontales de hormigonado), debiendo disponerse una junta elástica de PVC (“Water Stop”) en las juntas verticales de hormigonado sin interrumpir la armadura horizontal. Se reforzará la estanqueidad con la colocación de cordón hidrófugo en todas las juntas de hormigonado tanto de solera-muro como entre paneles de muros.

En el anexo nº 10 “Proceso constructivo” se describe la secuencia de hormigonado de muros y losas.

Con carácter previo al hormigonado previsto en la fase 3 del proceso constructivo, es conveniente realizar el replanteo de la conducción HA1800 de llegada al tanque desde la arqueta de reparto, para colocar en la posición adecuada el pasamuros dentro del encofrado de ese paño.

De igual manera el colector de salida del canal de alivio ha de orientarse según la dirección de búsqueda del colector emisario existente.

Por último conviene ejecutar la formación de pendientes de la solera y el canal de alivio. Así como la impermeabilización de las paredes de los muros.

EJECUCION DE LA ARQUETA DESARENADORA

La arqueta desarenadora se ejecutará de una manera similar al tanque. Será preceptivo tablestacar el perímetro de la misma con el sobreebanco de seguridad establecido con carácter previo al vaciado que se ejecutará desde superficie.

EJECUCIÓN DE LOS ENTRONQUES

Una vez ejecutados los elementos estructurales del tanque y las cámaras de alivio y desarenador, es posible ejecutar los diferentes colectores. En este sentido es importante empezar desde los más profundos hasta los más someros, teniendo en cuenta los diferentes cruces que se van a llevar a cabo tanto entre ellos como con tuberías existentes.

EJECUCIÓN DEL RELLENO

Una vez realizados las estructuras, arquetas y entronques así como la impermeabilización del trasdós y la red de drenaje se procede al relleno de la sobrexcautación y zanjales mediante extendido y compactación de las tongadas con los materiales previstos.

EJECUCIÓN DE LAS LOSAS DE CORONACIÓN

A partir de este momento es posible ejecutar la losa de coronación del tanque mediante el cimbrado del fondo de la losa, encofrado, armado y hormigonado. Es importante la ejecución de los refuerzos en los huecos previstos. Por último se aplicará la impermeabilización de la losa ejecutada.

INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA

Una vez esté terminada la estructura del tanque es posible instalar el sistema de limpieza del mismo. Los diferentes elementos se introducirán por los huecos habilitados en la losa de coronación a tal fin.

El tamiz limpiador y las pantallas deflectoras se colocarán junto al labio vertedero que conecta con la cámara de alivio mientras que el limpiador basculante se instalará en la pared contraria.

Para las conexiones eléctricas y de control y los sensores de ultrasonidos se llevará un especial control de la seguridad y estanqueidad hasta entronque en los cuadros de potencia y control. De igual modo se ejecutará la acometida de agua de red para llenado del limpiador.

EJECUCIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN SUPERFICIE.

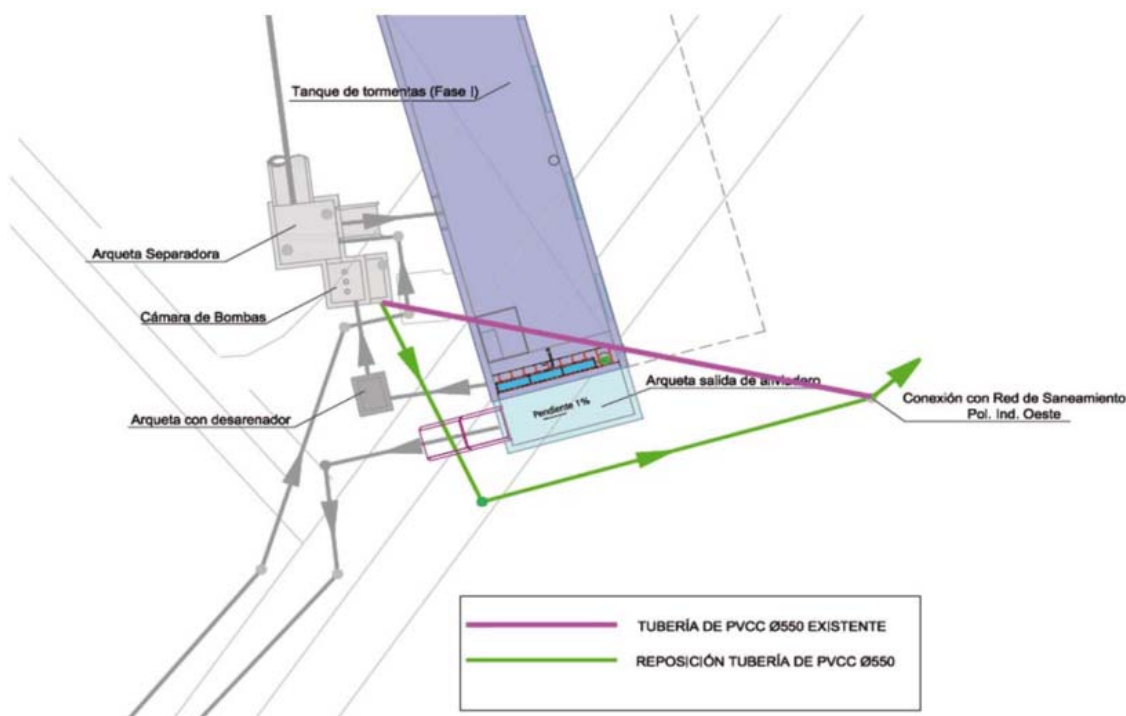
Por último para concluir las obras se realizará las obras de urbanización en superficie mediante la ejecución del encintado de bordillo del parterre donde se ubica la EBAR, la ejecución del propio parterre mediante la colocación de una capa de canto rodado de color adecuado sobre geotextil.

Por último se repondrá la calzada mediante la aplicación de una capa de firme con mezcla bituminosa en caliente y el posterior pintado viario de la zona que delimite carriles y aparcamientos.

7.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Tras revisar las respuestas de las empresas consultadas y realizar una inspección visual en campo se ha observado que se afecta al siguiente servicio:

- Colector PEC DN-630 propiedad de EMUASA. Corresponde al colector de salida de la Estación de Bombeo del CIT hasta la red de saneamiento del Polígono Industrial Oeste. Se repondrá con 38 ml de tubería PVCC DN-600, según trazado y pendiente descrita en el documento "Planos".



8.- EQUIPOS INSTALADOS

Para llevar a cabo la limpieza del tanque se instalarán los siguientes equipos, cuyo funcionamiento puede ser automático o manual, tal y como se describe en el Anejo 4. Dimensionamiento de Equipos.

8.1.- LIMPIADORES AUTO-BASCULANTES

Durante la retención del agua en el interior del tanque de tormenta, se produce la sedimentación de sólidos en su fondo.

Mediante los Limpiadores Auto-Basculantes se evita la limpieza manual del tanque, acción que resulta de sagrada y peligrosa, y se reducen problemas y tiempo, aumentando en seguridad.

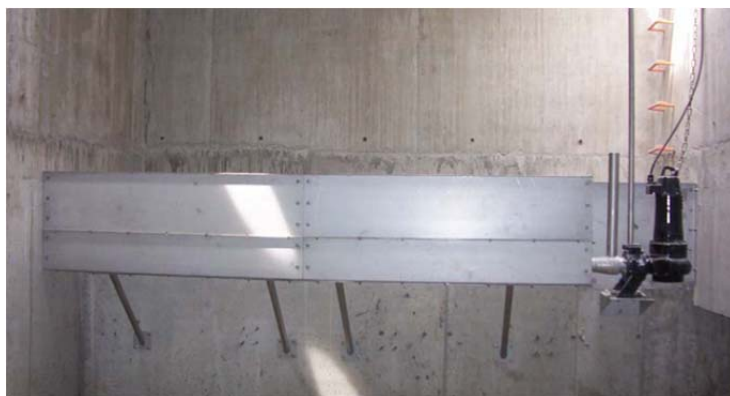
Los Limpiadores Auto-Basculantes representan la solución idónea para la limpieza de las cámaras de retención, no precisan mantenimiento y tienen una larga vida útil.



8.2.- TAMIZ DE ALIVIADERO DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA

Mediante la instalación de los tamices de aliviadero de limpieza automática tipo PAS o similar, se consigue que todos aquellos objetos sólidos de tamaño superior al diámetro de paso del tamiz, queden retenidos por el mismo, impidiendo su paso hacia el medio receptor. Los tamices disponen además de un sistema de limpieza mediante una bomba sumergible, que elimina los sólidos retenidos por ellos y los devuelve nuevamente a la red de alcantarillado.

Por estos motivos, los tamices de aliviadero de limpieza automática tipo PAS o similar son un complemento perfecto para las pantallas deflectoras de flotantes.

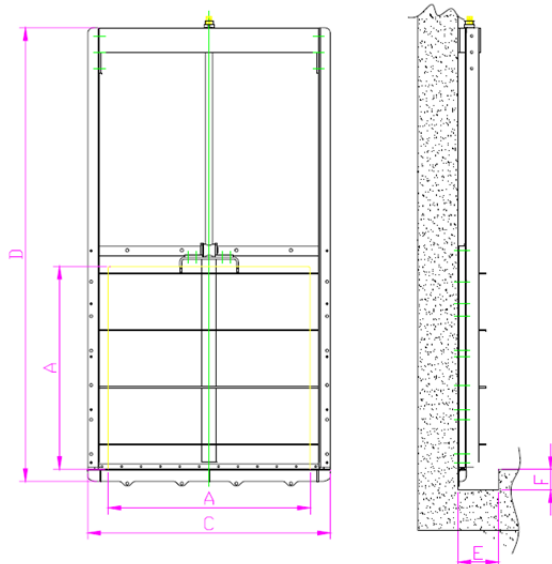


8.3.- COMPUERTA MURAL TIPO TODO/NADA

Está diseñada para anclaje sobre muro y con marco previsto para anclar frontalmente con tacos de expansión. Compuerta válida para ambos sentidos del agua.

Las dimensiones de la compuerta a instalar serán:

- A: 400 mm
- B: 400 mm
- C: 580 mm
- D: 893 mm
- E: 150 mm
- F: 100 mm



8.4.- ESCALERAS FLOTANTES

El acceso a los pozos de registro, a los depósitos de retención, bombeos y a cualquier elemento del sistema de saneamiento pueden convertirse en una operación peligrosa y desagradable si no se realiza a través de los medios adecuadas o no se procede a una limpieza de las escalas fijas.

Fabricadas en Acero inoxidable AISI 304 y AISI 316, garantizan una larga vida útil con mínimo mantenimiento.

La escalera dispone de elementos de seguridad como barandilla y protección perimetral también en acero inoxidable.

El diseño de la escalera cuenta con un mecanismo de izado provocado por el elemento flotador dispuesto al pie de la misma que permite abatir la escalera hacia arriba conforme aumenta el calado en el depósito. A medida que desciende el nivel de agua la escalera va descendiendo hasta llegar a la soleira cuando esté totalmente vacío. De esta manera la escalera no entra en contacto directo con el agua retenida manteniéndose limpia y seca y garantizando su durabilidad.



9.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Para el cálculo estructural del tanque de tormentas se ha implementado un modelo tridimensional de elementos finitos bidimensionales con la geometría real de la estructura sobre la que se introducen las acciones descritas en el apartado 4.5

Los elementos finitos definidos tienen en cuenta tanto los esfuerzos de membrana como los de placa.

El modelo se ha implementado y procesado con el programa informático de elementos finitos SOFISTIK, desarrollado por SOFISTIK AG, que permite el análisis estático y dinámico, lineal o no, de sistemas estructurales complejos discretizados mediante elementos finitos tipo barra, placa y sólido.

Con el valor del módulo de balasto, el programa asigna de forma automática el reparto de rigidez en los nodos de la cimentación, considerando la cimentación apoyada sobre muelles en los nodos generados.

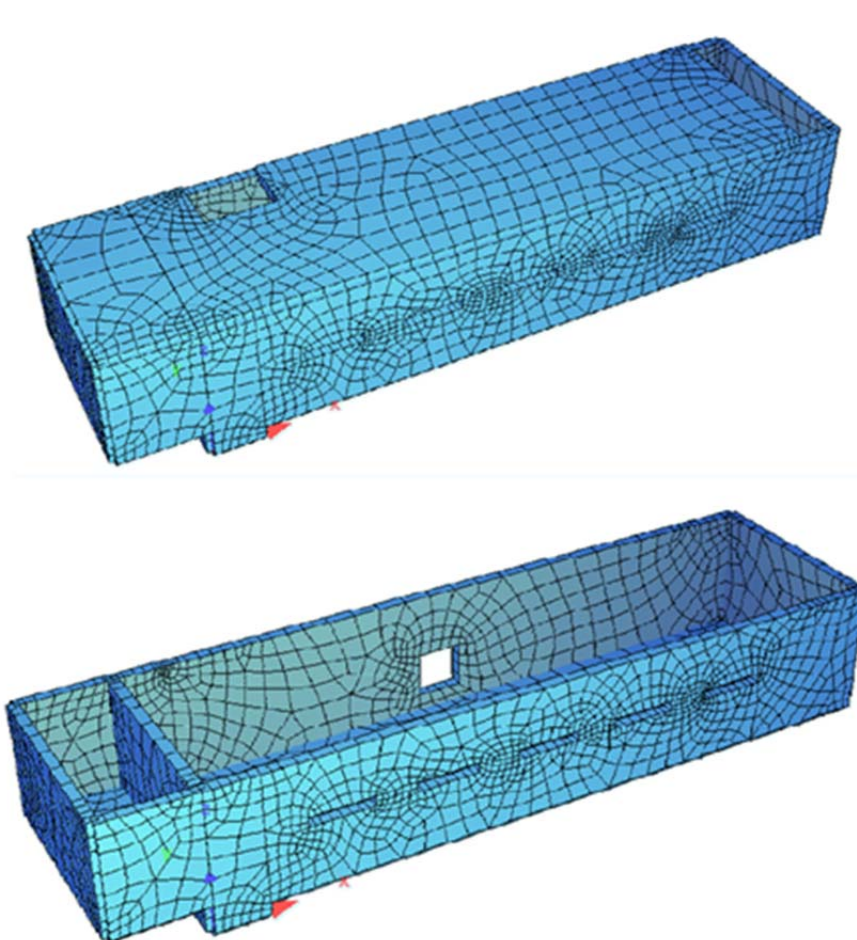
La estructura proyectada está calculada para soportar una carga de tráfico ligero en la losa superior ya que está previsto que esta zona se destine a aparcamiento de vehículos.

Las cargas de peso propio, cargas muertas, pesos y empujes del terreno y sobrecargas distribuidas se introducen como cargas distribuidas superficiales. El modelo de elementos finitos utilizado emplea el método de rigidez para la obtención de desplazamientos en los nodos, a partir de los cuales se obtienen los esfuerzos en cada uno de ellos y las reacciones en el terreno para la losa

inferior. Los resultados se obtienen para cada hipótesis simple de carga y combinación, obtenidas éstas según la normativa correspondiente en cada caso.

El programa implementado proporciona las envolventes de esfuerzos, reacciones y desplazamientos, que sirven de base para la comprobación de los elementos estructurales, así como los armados para las envolventes del estado límite último de flexión según la EHE y el de servicio de fisuración de acuerdo con el EC-2.

En las siguientes figuras se presentan la geometría y discretización de la malla de elementos finitos de la estructura adoptada.



10.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE TELEMANDO

Junto a los cuadros de potencia y telemando de servicio a la EBAR del CIT existente, propiedad de EMUASA, se instalará el cuadro de maniobra, mando y protección, del que acometerá la instalación eléctrica del Tanque de Tormentas, alimentado por un conductor de $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, y contará con un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y esté dotado de dispositivos de corte contra sobrecargas y cortocircuitos y un interruptor diferencial de sensibilidad 30 mA, así como los correspondientes dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos por cada uno de los circuitos que parten de él.

Las líneas de corriente proyectadas son:

TIPO	NÚMERO	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Trifásica (sensores limpiador)	1	2.600	2.600
Trifásica (bomba Tamiz)	1	5.400	5.400
TOTAL			8.000

En este proyecto se contempla la ampliación y legalización de la instalación eléctrica existente en la EBAR antes mencionada, así como el telemando de la instalación existente con el centro de control de EMUASA.

11.- PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras asciende a **QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS. (594.245,38 €).**

El Presupuesto Base de Licitación de las obras asciende a **OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS. (841.451,45 €).**

12.- PLAZO DE EJECUCIÓN

Se considera suficiente un plazo de **SEIS (6) MESES** a partir de la firma del acta de comprobación del Replanteo para la total terminación de las obras.

13.- PLAZO DE GARANTÍA

Se establece un plazo de garantía de 1 año para las obras contempladas en este Proyecto, a contar desde la fecha del acta de recepción.

14.- PROPIEDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

Los terrenos a ocupar por las obras tienen la consideración de viales de uso público, según el **PGOU de Murcia** y, por tanto, se consideran disponibles en su totalidad.

15.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA Y COLOCACIÓN DEL CARTEL

Las obras se señalarán en base a la categoría de la vía y se llevarán a cabo atendiendo a la Norma de Carreteras 8.3-IC "Señalización de Obras".

El Contratista estará obligado a instalar el cartel tipo que exija la Propiedad para identificar la obra.

16.- OBRA COMPLETA

Se hace constar que las obras proyectadas constituyen una unidad técnica y funcional completa, que puede ser entregada al uso público a partir del momento de su recepción por la Administración, según se exige en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos del Estado.

17.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del sector público, y en el RD 1098 /2001 de 12 de octubre, se exigirá clasificación a los contratistas que se presenten a la licitación, en el grupo E, subgrupo 1, categoría e.

18.- REVISIÓN DE PRECIOS

Dada la cuantía del presupuesto y el plazo de ejecución previsto, no se prevé que sea necesario realizarla. En caso de que procediese la revisión de precios, se propone la fórmula nº 9 que figura en el Decreto 3650/70 de 19 de Diciembre sobre revisión de precios, aplicable a abastecimientos y distribuciones de agua, saneamientos, estaciones depuradoras, estaciones elevadoras, redes de alcantarillado, obras de desagüe, drenajes y zanjas de telecomunicación:

$$K_t = 0,33 \frac{H_t}{H_0} + 0,16 \frac{E_t}{E_0} + 0,20 \frac{C_t}{C_0} + 0,16 \frac{S_t}{S_0} + 0,15$$

siendo:

Kt: Coeficiente de revisión.

H: Índice del coste de la mano de obra

E: Índice del coste de la energía

C: Índice del coste del cemento

S: Índice del coste de los materiales siderúrgicos

El subíndice "t" indica el momento de la ejecución y "o", la fecha de la licitación.

19.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 4 del R.D. 1.627/97, es obligatoria la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud, cuyo contenido se atenderá a lo dispuesto en el artículo 5 del citado Real Decreto. En el Anejo nº 10 se desarrolla este Estudio.

20.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS:

MEMORIA.

ANEJOS:

- ANEJO Nº1: TOPOGRAFÍA.
- ANEJO Nº2: ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO.
- ANEJO Nº3: CÁLCULOS HIDRÁULICOS.
- ANEJO Nº4: DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS.
- ANEJO Nº5: CÁLCULO ESTRUCTURAL.
- ANEJO Nº6: INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- ANEJO Nº7: SERVICIOS AFECTADOS.
- ANEJO Nº8: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº9: SISTEMAS DE ENTIBACIÓN.
- ANEJO Nº10: PROCESO CONSTRUCTIVO.
- ANEJO Nº11: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- ANEJO Nº12: PLAN DE OBRA.
- ANEJO Nº13: SEÑALIZACIÓN DE OBRA.
- ANEJO Nº14: GESTIÓN DE RESIDUOS.
- ANEJO Nº15: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

- PLANO 1: SITUACIÓN.
- PLANO 2: TOPOGRÁFICO.
- PLANO 3: PLANO CATASTRAL
- PLANO 4. PLANTA GENERAL PROYECTADA.
- PLANO 5. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TANQUE DE TORMENTAS. DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS
- PLANO 6. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TANQUE DE TORMENTAS.

- PLANO 6.1. PLANTA Y ALZADOS
- PLANO 6.2. ARMADURA ALZADOS.
- PLANO 7. LONGITUDINAL LÍNEA DE AGUA
- PLANO 8. GUÍA DE PERFILES DE LA EXPLANACIÓN
- PLANO 9. PERFILES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL DE LA EXPLANACIÓN
- PLANO 10. ENTRONQUES CON REDES DE SERVICIOS.
 - PLANO 10.1. PLANTA CONDUCCIONES ELÉCTRICAS.
 - PLANO 10.2. PLANTA CONDUCCIÓN ABASTECIMIENTO.
- PLANO 11. ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y DE TELEDETECCIÓN.
 - PLANO 11.1. ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES.
 - PLANO 11.2. CIRCUITO DE PRUEBA DE LÁMPARAS.
 - PLANO 11.3. ALIMENTACIÓN Y PROTECCIÓN DE BOMBA TAMIZ.
 - PLANO 11.4. ALIMENTACIÓN DETECTORES INDUCTIVOS-ELECTROVÁLVULAS.
 - PLANO 11.5. SENSOR DE ULTRASONIDOS Y VISUALIZADOR.
 - PLANO 11.6. ENTRADAS DIGITALES Y ANALÓGICAS PLC.
 - PLANO 11.7. SALIDAS DIGITALES PLC.
 - PLANO 11.8. BORNEROS X0, X1, X2 Y X3.
 - PLANO 11.9. BORNERO X4. ELECTROVÁLVULAS Y DETECTORES INDUCTIVOS.
 - PLANO 11.10. BORNERO X5. ULTRASONIDOS
- PLANO 12. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ARQUETA - DESARENADOR
- PLANO 13. SERVICIOS AFECTADOS
- PLANO 14. SECCIONES TIPO
- PLANO 15. RED DE DRENAJE
- PLANO 16. PLANTA DE DEMOLICIONES
- PLANO 17. ACCESOS. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA.
 - PLANO 17.1. VIAL DE ENTRADA.
 - PLANO 17.2. VIAL DE SALIDA.
 - PLANO 17.3. RAMPA DE ACCESO.
- PLANO 18. ACCESOS. PERFIL LONGITUDINAL.
 - PLANO 18.1. VIAL DE ENTRADA.
 - PLANO 18.2. VIAL DE SALIDA.

- PLANO 18.3. RAMPA DE ACCESO.
- PLANO 19. ACCESOS. PERFIL TRANSVERSAL.
 - PLANO 19.1. VIAL DE ENTRADA.
 - PLANO 19.2. VIAL DE SALIDA.
 - PLANO 19.3. RAMPA DE ACCESO.
- PLANO 20. PROPUESTA DE URBANIZACIÓN (FASE II).

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO.

- ✓ MEDICIONES.
- ✓ CUADRO DE PRECIOS Nº1.
- ✓ CUADRO DE PRECIOS Nº2.
- ✓ PRESUPUESTOS PARCIALES.
- ✓ RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

Murcia, junio de 2012

El Ingeniero Director del Proyecto:

Fdo.: **Inmaculada Serrano Sánchez**
Ingeniero de Caminos. Colegiado 14.460

EL EQUIPO REDACTOR:

M&K INGENIERÍA CIVIL SLP

Firmado: **Enrique Maza Martín**. Ingeniero de Caminos. Autor del Proyecto.

Antonio M. Díez Riquelme. Ingeniero de Caminos.

Antonio M. Ruiz Pérez. Ingeniero de Caminos.

José M. Pancorbo de la Torre. Ingeniero de Caminos.

Juan J. Pastor Carrillo. Ingeniero Agrónomo.

Carmen M^a López Varona. Ingeniero T. Industrial.