

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- CAUDALES EMPLEADOS	2
3.- DISEÑO HIDRÁULICO DEL COLECTOR DE ENTRADA AL TANQUE DE TORMENTAS	3
3.1.- INTRODUCCIÓN.	3
3.2.- FUNCIONAMIENTO EN TIEMPO SECO:	4
3.3.- FUNCIONAMIENTO CON TORMENTA ORDINARIA:.....	4
3.4.- FUNCIONAMIENTO CON TORMENTA EXTRAORDINARIA:	5
3.5.- CÁMARA ANTI-DSU	6
4.- DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE Y COLECTORES	6
4.1.- CRITERIOS DE DISEÑO	6
4.2.- LLUVIA DE DISEÑO APLICADA:.....	7
4.3.- ESCENARIO 1: C.I.T. 2012	8
4.4.- ESCENARIO 2: C.I.T. 2012 + 2ª FASE	10
4.5.- RESUMEN	12
5.- ELEMENTOS DEL TANQUE DE TORMENTAS.....	14
5.1.- CAMARA DE SEPARACIÓN	14
5.2.- CAMARA DE RETENCIÓN.....	14
5.3.- CÁMARA DE ALIVIO	16
5.4.- ARQUETA DESARENADORA.....	16
ANEXO: ESQUEMA DE LAS LÍNEAS DE AGUA	18

1.- INTRODUCCIÓN

El Centro Integral de Transportes de Murcia, S.A. –CITMUSA- encargó a Aguas de Murcia, S.A. – EMUASA– la redacción de los proyectos de construcción con los que se concluyan el sistema de saneamiento y pluviales del polígono.

Se trata de la redacción de un proyecto de Tanque de Tormentas con capacidad en una Fase Inicial de 500 m^3 y una ampliación en una segunda fase posterior de 1.100 m^3 , hasta almacenar un total de 1.600 m^3 . La ubicación de este tanque de tormentas se propuso junto a la Estación de Bombeo de aguas residuales, tanto la Fase I como la Fase II.

Los tanques de tormenta son unos elementos de la red de saneamiento destinados a regular el caudal producido en los periodos de tiempo de lluvia y/o evitar las descargas incontroladas al medio receptor (río, rambla, mar...)

El objetivo del presente documento es describir el funcionamiento hidráulico del sistema a diseñar, definiendo y dimensionado los elementos necesarios para la ejecución del tanque de tormentas que tendrá la consideración de cámara anti-DSU.

2.- CAUDALES EMPLEADOS

La estimación del caudal que llega a la arqueta de reparto previa a la Estación de bombeo, EBAR, se ha realizado en base a los siguientes parámetros:

a) Caudal fecales (Q_{fec})

Atendiendo a la dotación de agua potable estimamos el caudal de fecales.

Dotación de uso industrial: Valores medios para industrial son 2 l/s/haneta con un coeficiente de puntas de 2,4, ó una dotación directa de $50 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$ con un coeficiente de puntas de 2. Estos valores son medias de una variedad con consumos diversos, englobándolas, como pueden ser:

Industria alimentaria: entre 130 y $2.000 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$.

Industria de bebidas: entre 123 y $2.000 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$.

Textiles: entre 1.500 y $4.000 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$.

Curtidos: $450 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$.

Madera, muebles: $100 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$

Productos químicos: entre 300 y $3.500 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$.

Tomaremos para este proyecto, a falta de determinar el uso concreto de cada parcela industrial, la dotación punta de $100 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día}$, pues no está prevista la implantación de industrias transformadoras que generen un consumo elevado de agua.

Dotación de uso sanitario: $250 \text{ l/hab}/\text{día}$. Se supone una media de 4 trabajadores/usuarios por cada 500 m^2 de parcela de uso industrial. Le aplicaremos un coeficiente de puntas de 3, justificado por el hecho de considerar el consumo en 8 horas de trabajo, lo que conduce a una dotación por superficie de $6 \text{ l/m}^2/\text{día}$, es decir, $60 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$.

La suma de ambas dotaciones equivale a una dotación de **160 m³ por Hectárea útil y día**, valor frecuentemente utilizado en polígonos industriales.

Superficies del sector:

- Centro de Servicios: 84.305 m².
- Centro Logístico: 341.208 m².
- Total: 425.513 m². 42,5 Ha.

Con lo que se obtiene una dotación de agua potable de 283 m³/h. Considerando un factor de reducción por consumo del 20% se obtiene un caudal de fecales de 226 m³/h.

Este caudal se asume que es bombeado por las bombas instaladas y diseñadas para este fin por lo que las aguas negras no entran en ningún momento al tanque de tormentas.

b) Caudal pluviales (Q_{pluv})

Para determinar el caudal de pluviales se considera el método racional 5.1 I.C.

El cálculo del caudal de referencia **Q**, se realiza mediante la siguiente expresión:

$$Q = C \times A \times I_t$$

Siendo: Q = caudal en m³/s

C = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca

A = área de la cuenca en Km²

Los valores empleados para el cálculo son los siguientes:

Para el caudal:

- La lluvia máxima en 24 para un periodo de retorno de 10 años es de: Pd: 88 mm.
 - Se obtiene la lluvia media horaria Id(10): 33,67 mm/h
- El factor regional I1/Id es: 11.
- Tiempo de concentración: 10 min

Coeficiente de escorrentía 0,6

Superficie total, excluidas zonas verdes: 605.226 m².

Se obtiene un caudal de pluviales de: Q_{pluv}= 15.849 m³/h.

En base a estos valores el caudal total sería: Q_{total}=16.075 m³/h

3.- DISEÑO HIDRÁULICO DEL COLECTOR DE ENTRADA AL TANQUE DE TORMENTAS

3.1.- INTRODUCCIÓN.

El sistema de saneamiento ejecutado en CITMUSA es unitario, es decir, las aguas residuales y las pluviales se conducen a través de una única tubería hasta la EDAR.

Durante la primera fase del evento lluvioso 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 la contaminación del agua dentro del tanque de tormenta.

En el sistema 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 la pendiente es variable, en el tramo inicial resulta 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 puedan ir desaguándose a la EDAR.

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

3.2.- FUNCIONAMIENTO EN TIEMPO SECO:

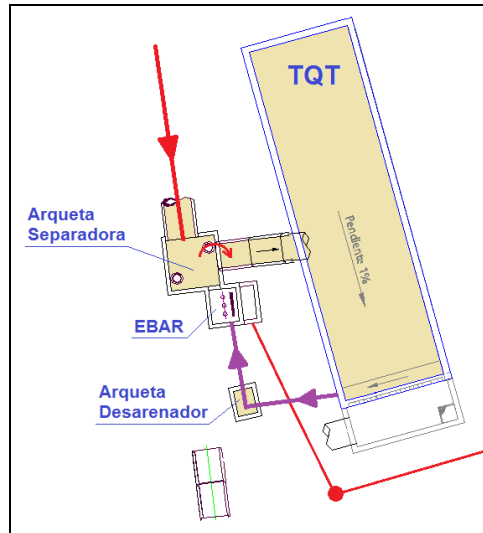
Cuando no hay tormenta las aguas que recibe la arqueta separadora son las sanitarias que pasan a la cámara de bombas donde son elevadas a una arqueta superior desde donde sale el colector que las conduce por gravedad hasta la EDAR. Véase el siguiente esquema:



3.3.- FUNCIONAMIENTO CON TORMENTA ORDINARIA:

Cuando hay tormenta las aguas que recibe la arqueta separadora son la suma de las sanitarias y pluviales, aguas grises, que en al principio de la tormenta pasan a la cámara de bombas donde son conducidas hasta la EDAR como en el caso anterior.

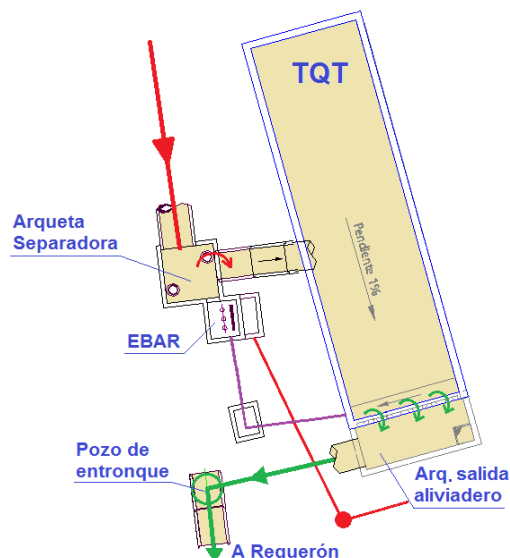
Conforme continúa la tormenta las bombas no son capaces de elevar el caudal de aguas grises que recibe por lo que estas alcanzan la cota suficiente en la arqueta separadora y pasan al tanque de tormentas donde son retenidas y acumuladas. Una vez haya cesado la tormenta el colector de vaciado del tanque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



3.4.- FUNCIONAMIENTO CON TORMENTA EXTRAORDINARIA:

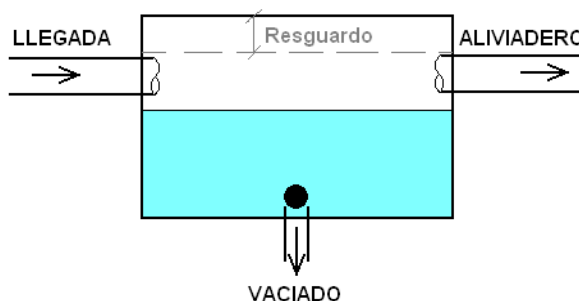
En el caso de que ocurra una tormenta de intensidad o duración superior a la de diseño, la capacidad de almacenamiento del tanque de tormentas se sobrepasará y entrará en funcionamiento el aliviadero que desaguará por laminación el caudal excedente al medio natural.

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. Desde 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). Véase esquema siguiente:



Para que este sistema funcione adecuadamente es importante que el aliviadero tenga la misma o mayor capacidad hidráulica que la entrada de flujo al depósito. De esta manera se garantiza que nunca entrará en carga el vaso del depósito.

Aun siendo teóricamente una solución adecuada siempre se deja un resguardo desde la salida de alivio a la losa superior por si algún elemento influyera en la capacidad de desagüe del sistema. Véase esquema siguiente:



En este caso, el colector de alivio directo desde la EBAR al Reguerón se encuentra ejecutado se utilizará como colector de alivio del Tanque de Tormentas.

3.5.- CÁMARA ANTI-DSU

El diseño de este tanque de tormentas se ha realizado para funcionar como una cámara anti-DSU (descargas de sistemas unitarios) de manera que se evite el vertido de flujo al medio receptor en la medida que sea posible, mediante la acumulación y posterior vaciado de las aguas de lluvia hasta una EDAR para su tratamiento, y cuando esto no sea posible por agotarse la capacidad de retención del tanque, la descarga al medio sea lo menos dañino posible.

A este respecto conviene indicar que nunca se produce la descarga directa de flujo al cauce natural sino que en caso de producirse será de forma laminada y diluida ya que el tanque de tormentas actúa como un gran desarenador al provocar la sedimentación de sólidos en suspensión durante la retención del volumen acumulado.

Además se provee de sistemas de tratamiento de depuración primario que fuerzan un desbaste y desarenado del flujo mediante la instalación de un tamiz de rejillas y pantalla deflectoras de flotantes que garantizan que en caso de funcionar el aliviadero, el vertido al medio se hará diluido sin carga de contaminantes sólidos en suspensión ni flotantes.

4.- DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE Y COLECTORES

4.1.- CRITERIOS DE DISEÑO

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.

CRITERIO UTILIZADO:

Como criterios de diseño, se han considerado los siguientes:

- I. Periodo de Retorno del Tanque de Tormentas ≤ 1 año. (El tanque debe laminar lluvias de periodo de retorno ≤ 1 año).
- II. Dilución asociada: > 6 veces Qpr (Caudal Punta Residual)
- III. Sistema antiDSU: desarenado, desengrasado y control de flotantes.

4.2.- LLUVIA DE DISEÑO APLICADA:

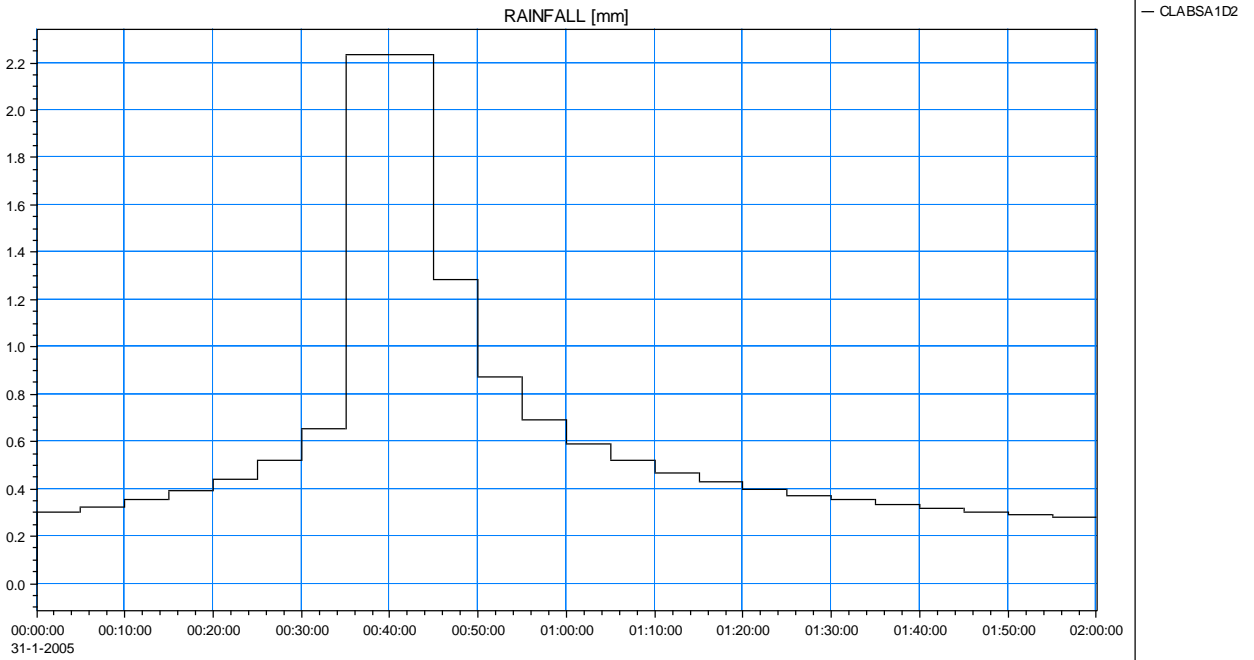
En un estudio de este tipo, es fundamental determinar una lluvia de diseño que se ajuste lo máximo posible a las condiciones reales que se producirán en el futuro. Para determinar una lluvia de diseño ajustada a la realidad, no sólo es necesario conocer la cantidad de lluvia asociada a una determinada tormenta de una frecuencia y duración determinados, sino que también es necesario saber la distribución en el tiempo de la intensidad de lluvia en el transcurso de la tormenta.

Para este estudio se ha seleccionado el método de los bloques alternados, que se puede resumir como sigue:

El pluviograma de proyecto generado por este método especifica el volumen de precipitación que ocurre en n intervalos de tiempo sucesivos de duración Δt , sobre una duración total también especificada previamente, $T_d = n \Delta t$. La metodología seguida es la siguiente:

- Se selecciona el periodo de retorno de diseño.
- Se calcula la intensidad utilizando la curva IDF para $\Delta t, 2 \Delta t, \dots, n \Delta t$.
- Se calcula el volumen de precipitación multiplicando la intensidad por la duración.
- Se calcula la cantidad de precipitación correspondiente a cada intervalo de tiempo tomando diferencias entre valores sucesivos de volumen de precipitación.
- Se reordenan los bloques de modo que la intensidad máxima ocurra aproximadamente en el centro de gravedad de la gráfica.

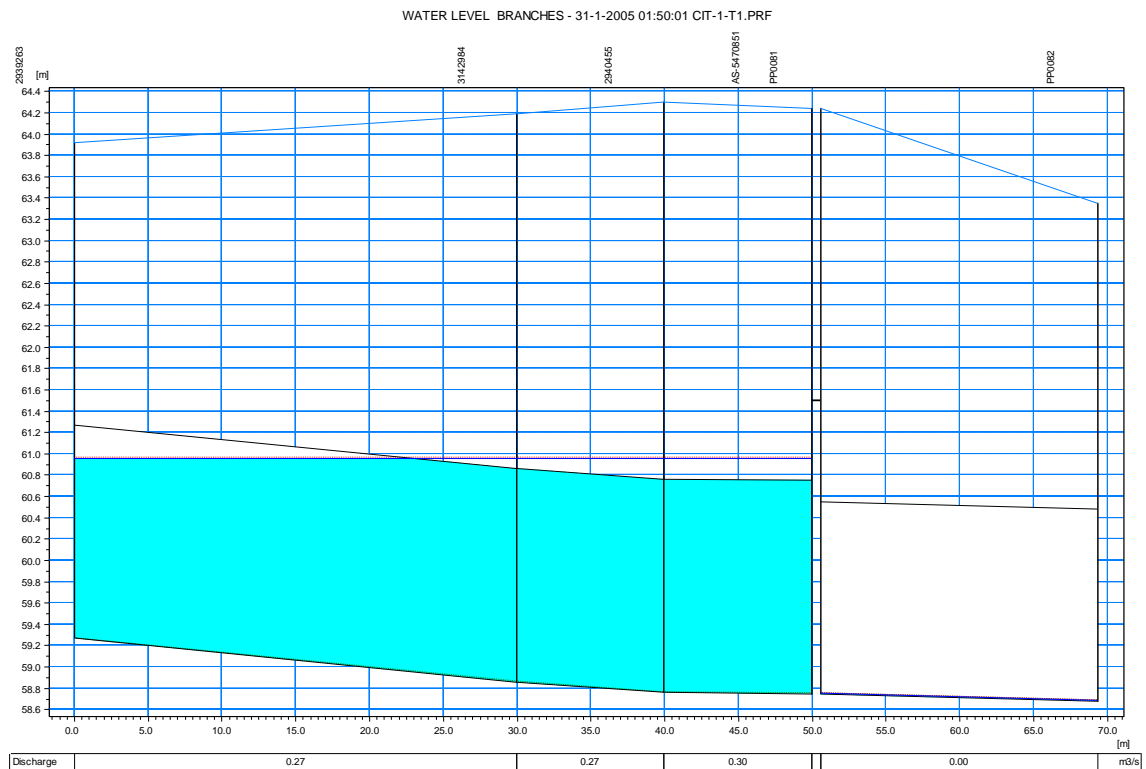
Con todo ello se obtiene el pluviograma que se muestra en la imagen siguiente:



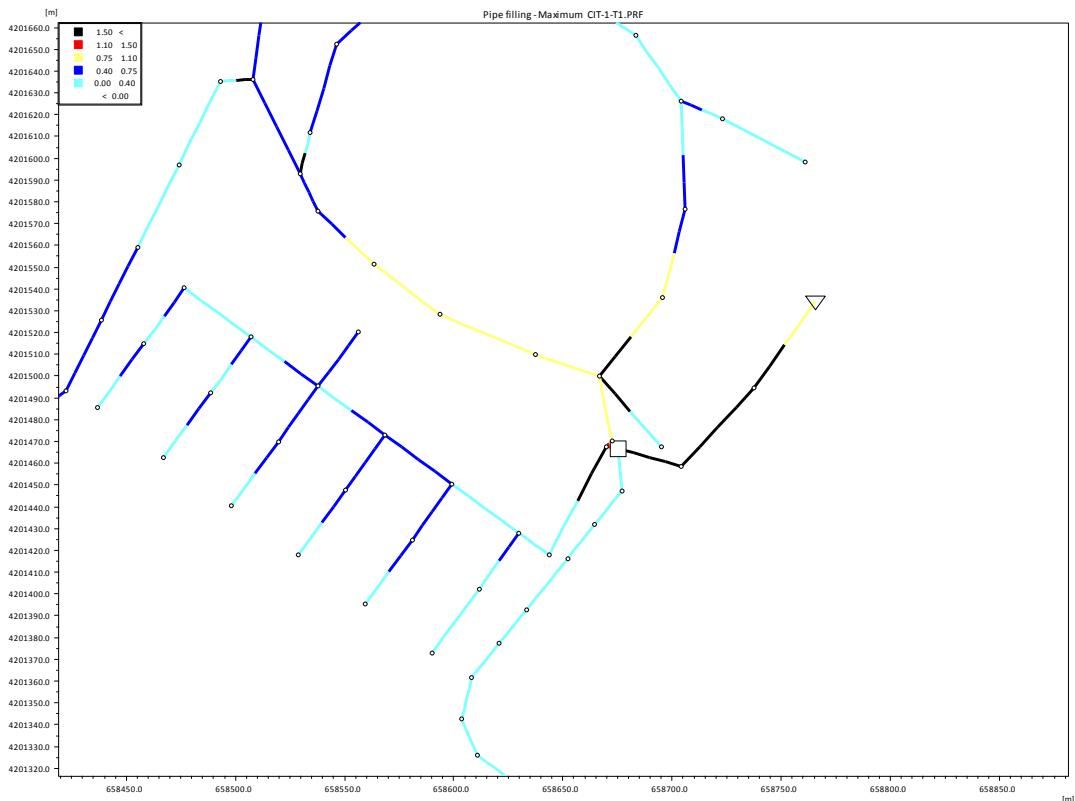
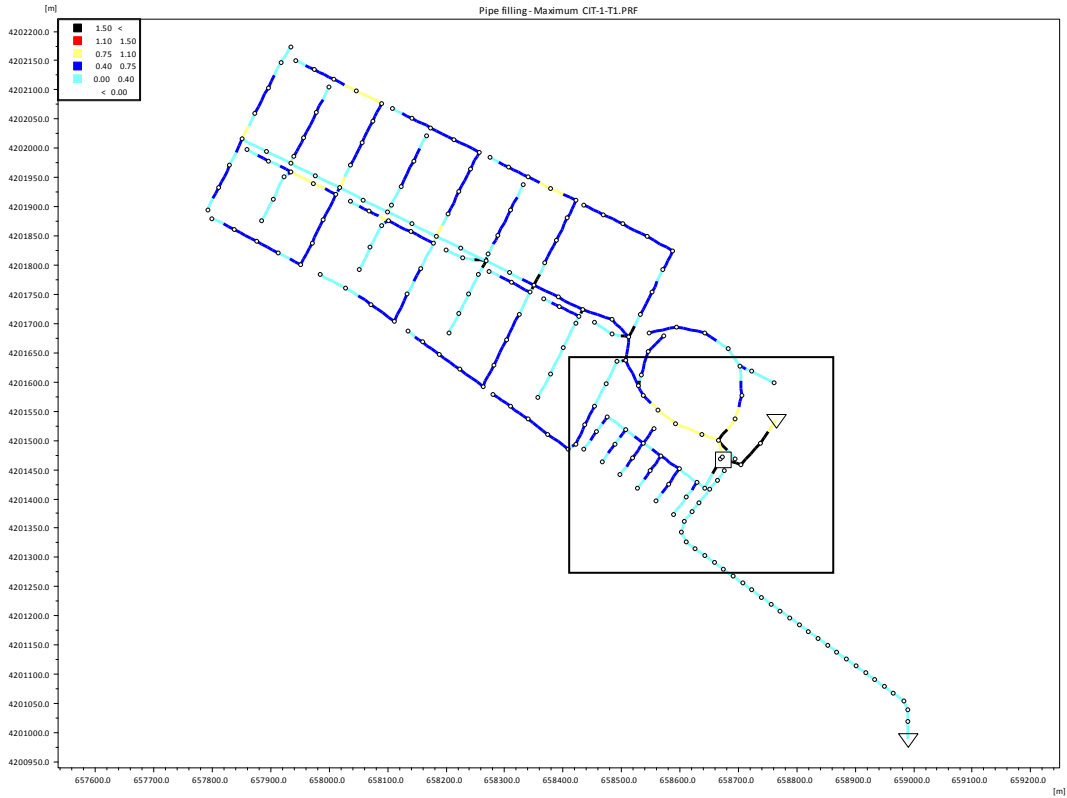
4.3.- ESCENARIO 1: C.I.T. 2012

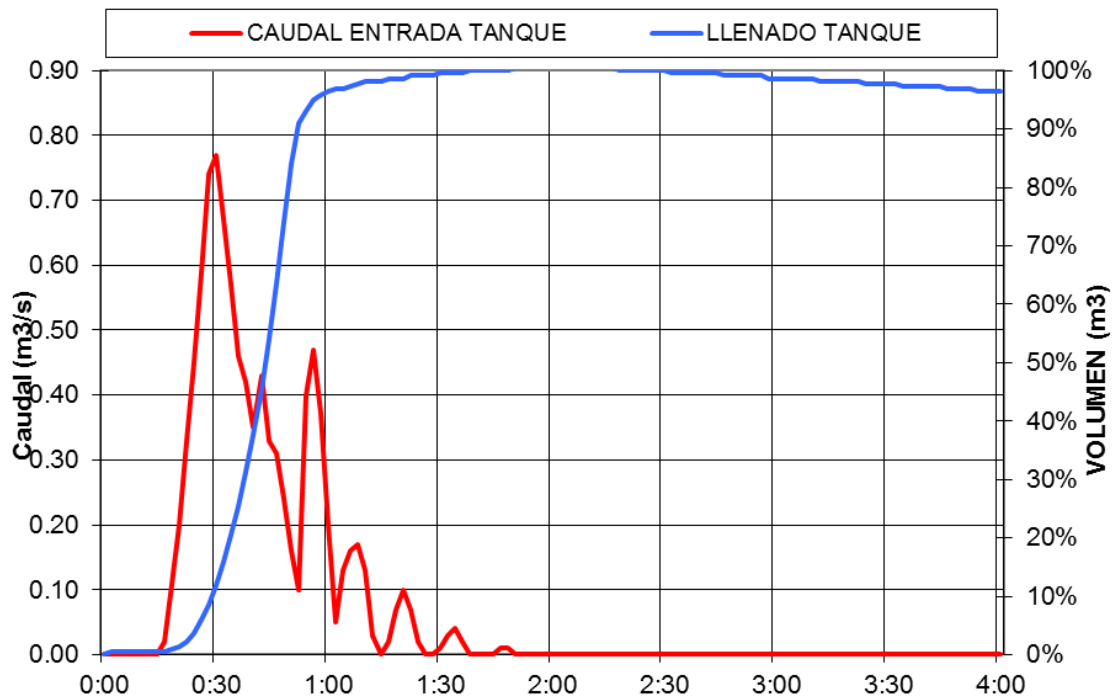
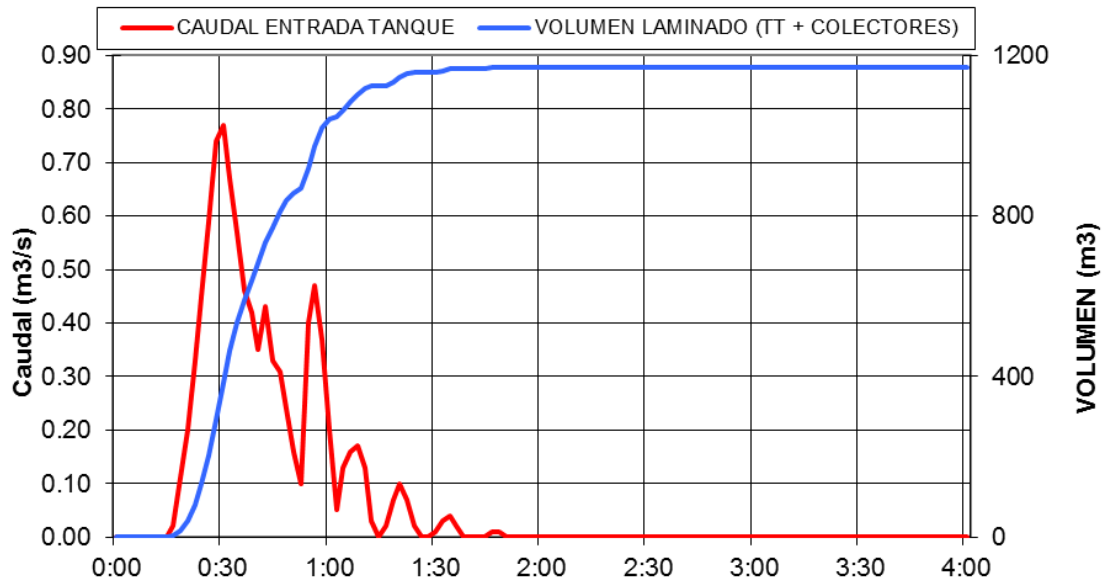
En la actualidad para la superficie y desarrollo actual del C.I.T., con una capacidad de bombeo en la EBAR ejecutada de $0,150 \text{ m}^3/\text{s}$, se obtiene un volumen necesario para cumplir con los criterios anteriormente expuestos de 500 m^3 .

Así, se ha comprobado que con la configuración propuesta para el tanque de laminación antiDSU de la Fase I, con ese volumen, **no se produce rebose hacia el colector aliviadero**, tal y como se comprueba en la gráfica siguiente:



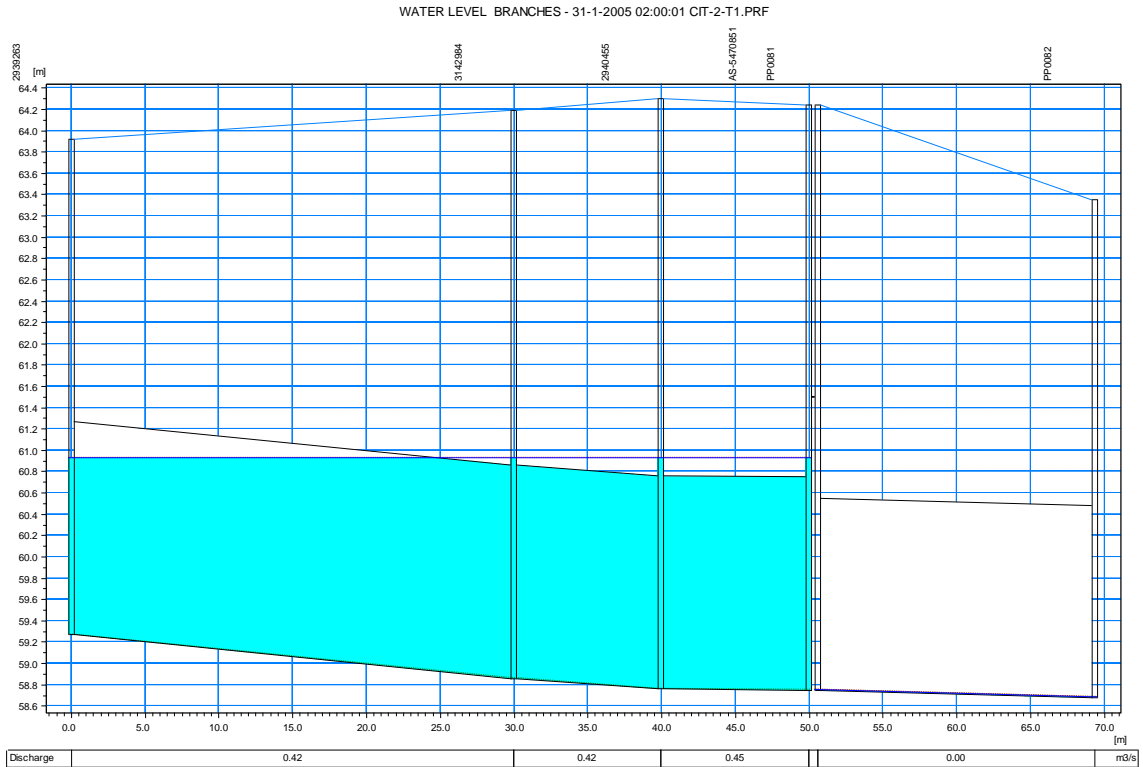
Se ha ubicado el nivel de rebose del tanque de laminación en la cota 60.27, según queda recogido en los planos de proyecto, comprobándose que, aunque entra en carga ligeramente el colector general de CITMUSA, no se provoca desbordamiento de agua por los pozos de registro ni acometidas del sistema. En las gráficas siguientes se aprecia el comportamiento general del sistema en cuanto a su grado de llenado.





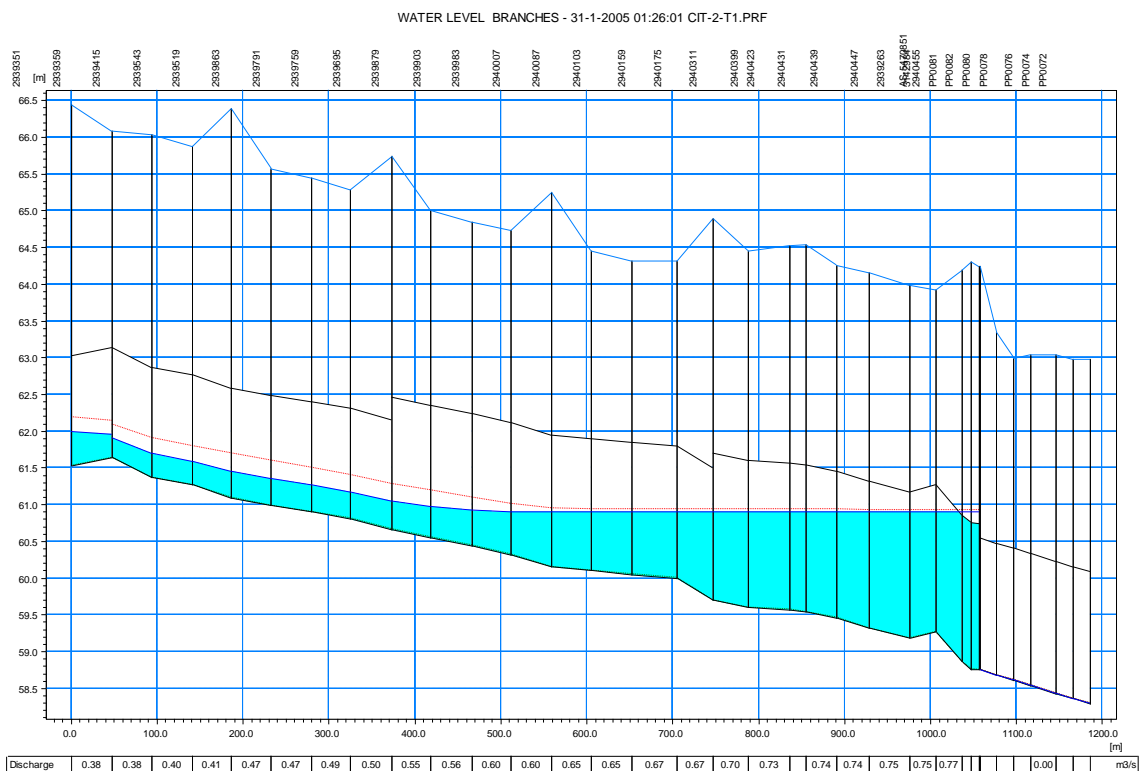
4.4.- ESCENARIO 2: C.I.T. 2012 + 2ª FASE

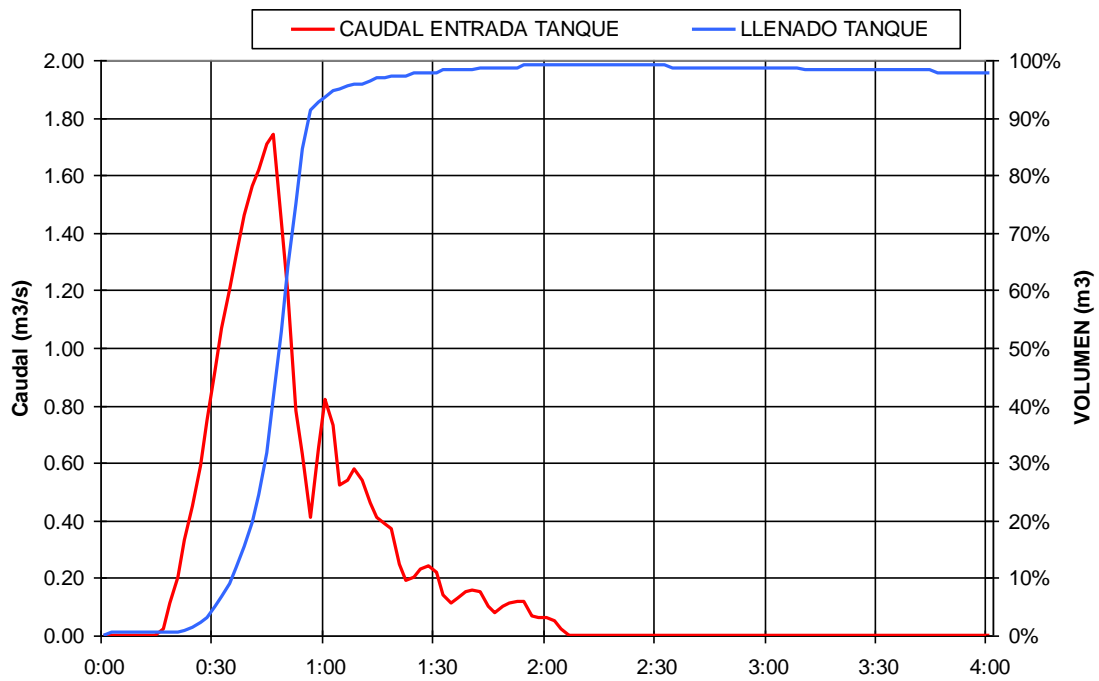
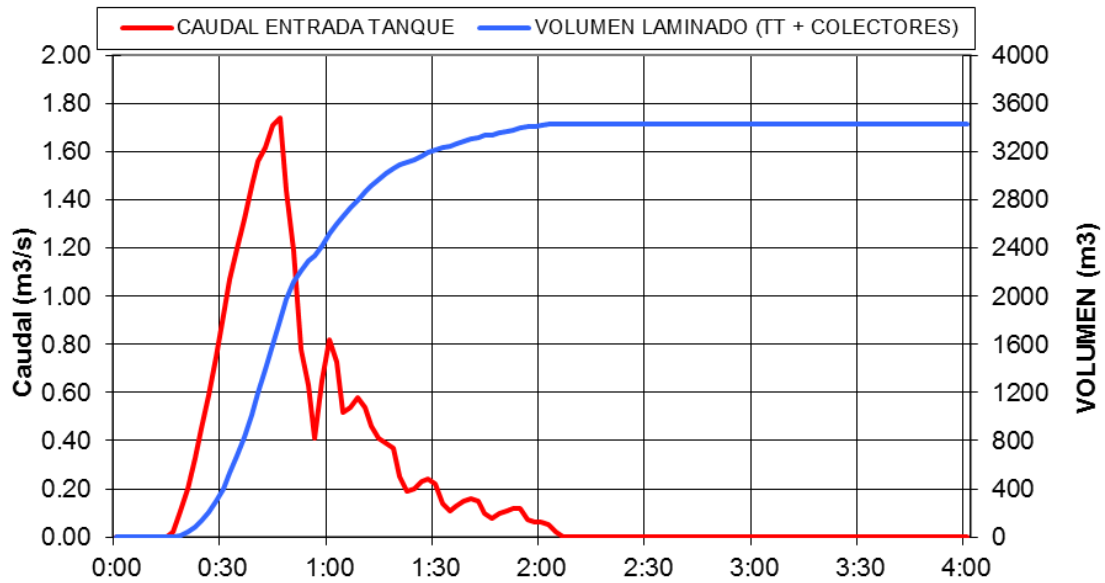
Incorporando el desarrollo de la 2ª fase del C.I.T. (aprox. 33 Ha), y manteniendo la misma capacidad de bombeo, se obtiene un volumen **adicional** necesario para cumplir con los criterios anteriormente expuestos de **1.100 m³**.



Al igual que ocurría en la Fase 1, se produce elevación de la lámina de agua en la red del sistema de saneamiento de C.I.T., sin incurrir en salidas de agua por pozos y acometidas.

El perfil del colector principal quedaría de la siguiente forma:

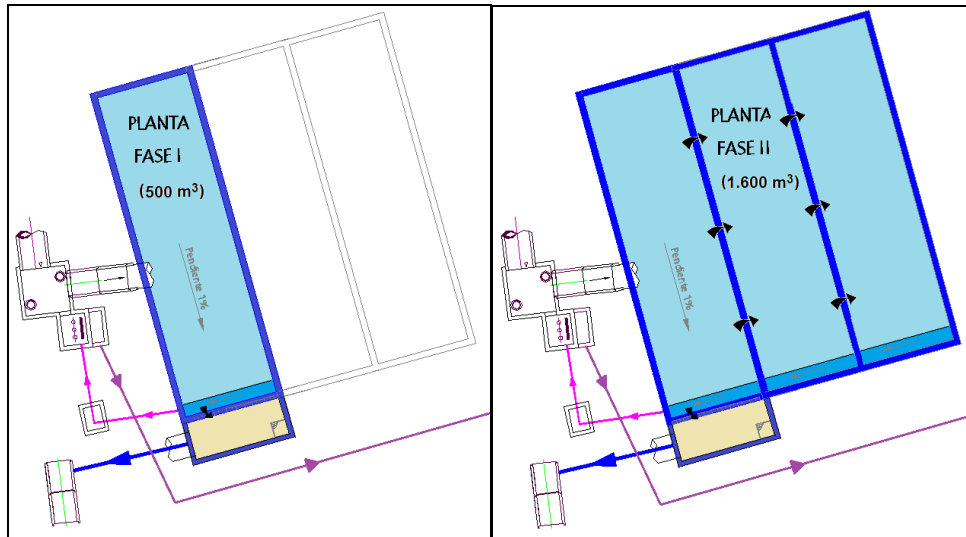




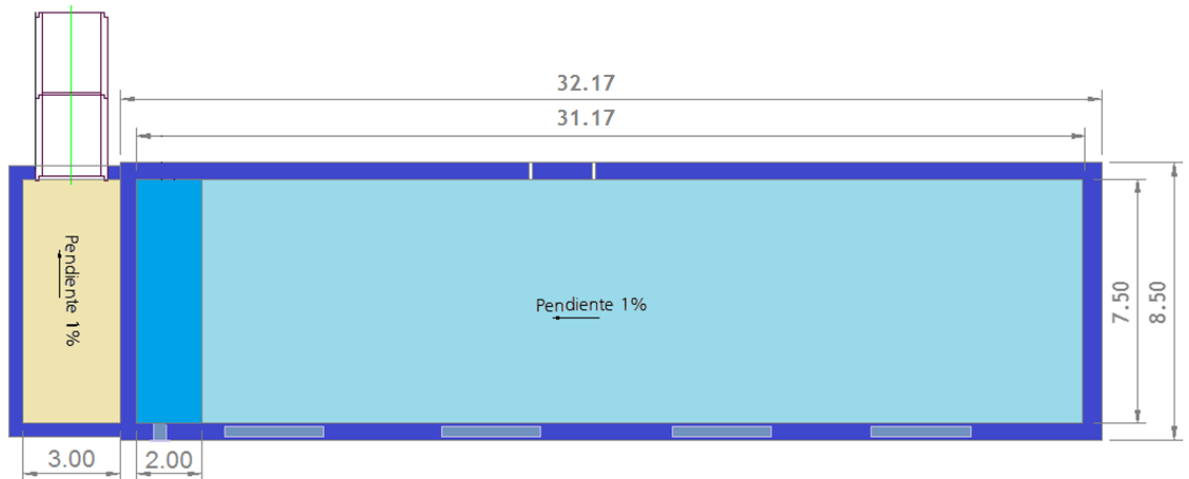
4.5.- RESUMEN

Como se ha comentado previamente el tanque de tormentas está diseñado para una capacidad total de 1.600 m³. La ejecución se ha planteado en dos fases, la Fase I de 500 m³ y una segunda fase de ampliación de 1.100 m³.

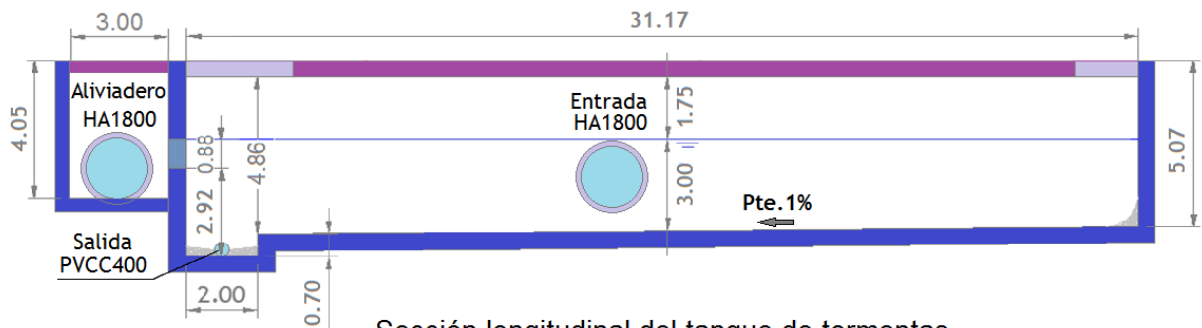
El colector de llegada se ha diseñado mediante un HA2000 que ha de recibir las aguas grises para las dos fases, es decir, para la urbanización completa.



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



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:

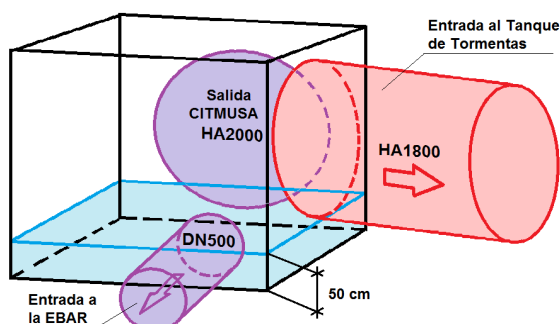
5.1.- CAMARA DE SEPARACIÓN

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 caso de lluvia el caudal unitario que recibe esta arqueta crece y por tanto el caudal que vierte a la cámara de bombas que, obviamente, no están diseñadas para elevar este aumento de caudal. Consecuentemente el flujo se acumula en la arqueta de separación hasta que alcanza un calado tal que empieza a discurrir por el tubo HA1800 que constituye la entrada de flujo al tanque de tormentas.

La altura a la que se ha definido la entrada al tanque se ha establecido en 50 cm entendiéndose que ese calado corresponde a un caudal propio de una tormenta, ya que las bombas están definidas para elevar las aguas negras sin que haya acumulación de las mismas en la cámara de separación.

En el siguiente esquema 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 esta primera Fase se diseñan una única cámara de retención. En la fase II, ampliación de la inicial, se dispondrán dos cámaras más, similares a la proyectada, que se anexarán por su lado más largo.

En el muro común separador de la Fase I de la II se han dejado cuatro rebajes para identificar las zonas a demoler que abran ventanas-vertedero y permitan llenar las cámaras de la fase II por rebose de la lámina de agua cuando el calado en la primera cámara alcance esta cota. De igual manera se prevé la instalación de un tubo pasamuros de acero inoxidable DN400, en la esquina inferior de este muro separador que permitirá el vaciado de la Fase II a través de la cámara de la Fase I. En este

proyecto se cegará este pasamuros mediante un tapón para mantener la estanqueidad de la cámara inicial.

La solera de la cámara de retención se ejecutará siguiendo una pendiente longitudinal del 1% hacia la cámara de salida y con acabado superficial pulido para permitir su vaciado completo tanto en fase de llenado por pluviales como en tareas de limpieza y mantenimiento.

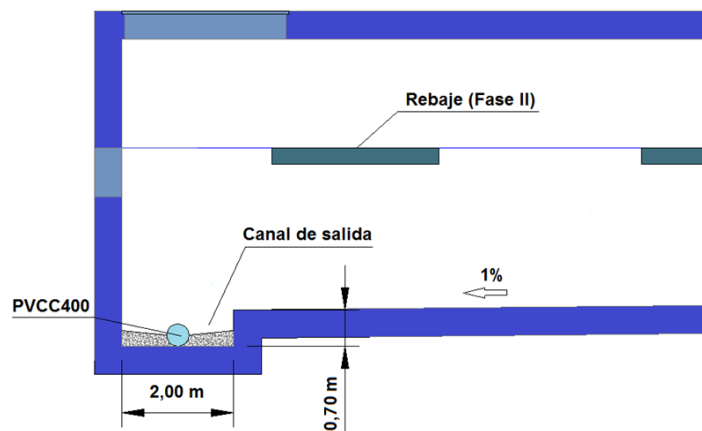
La unión en alzado de muro-solera se rematará mediante la ejecución de medias cañas de mortero que impidan la acumulación de sedimentos y lodos en estas zonas perimetrales. En el pie de muro bajo el limpiador se ejecutará una cuna de amortiguación del choque de la ola para reducir pérdidas de energía.

Al final de la cámara de retención se ejecutará un canal de salida, rebajando la solera para que recoja todo el caudal. La sección transversal debe ser capaz de almacenar el volumen de agua del limpiador de la solera de la cámara maximizado un 20% por los sedimentos que arrastrará.

Este canal de salida llevará una pendiente longitudinal del 3% (transversal respecto de la cámara de retención) hacia el colector de salida formado por un tubo de PVCC400 hacia la EBAR.

Las paredes de este canal se ejecutarán con mortero a modo de cuneta triangular hacia el tubo de salida para que se garantice el vaciado completo del Tanque e impidan la sedimentación en el mismo.

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 5.604 l por lo que la capacidad de almacenamiento del ha de 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.

Luego la capacidad mínima de la cámara de salida será: $5.604 \times 1,20 = 6.726 \text{ l} = 6,736 \text{ m}^3$

Como tenemos un canal de 7,5 m, la capacidad unitaria mínima será: $0,897 \cong 0,9 \text{ m}^2$

En nuestro caso la sección bruta resulta: $2,00 \times 0,70 = 1,40 \text{ m}^2$

Asimilando la formación de las medias cañas a un trapecio de 25 y 20 cm de bases y 1 m de altura se tendría un área de $0,5 \times (0,25 + 0,20) \times 1,00 = 0,225 \text{ m}^2$

Luego la sección neta del canal resulta: $1,40 - 2 \times 0,225 = 0,95 > 0,90 \text{ m}^2 \Rightarrow \text{CUMPLE}$

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 conducen los excesos de la tormenta al medio receptor.

Debido a las pérdidas de carga que se producen en el flujo al pasar de un elemento a otro ya sea por vertederos, entubado, rebose, etc. es importante comprobar que la altura del aliviadero no produce sobrelevación del flujo aguas arriba del tanque.

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

Debido a las pérdidas de carga que se producen en el tanque a su paso por el tamiz y pantallas deflectoras previo a la arqueta aliviadero, se produce una sobrelevación de la lámina de agua en el tanque de 88 cm. En el anejo de dimensionamiento de equipos se adjuntan los cálculos.

Por tanto la cota de inicio del aliviadero –labio inferior- resulta 60,27 m y la superior 61,15 m.

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 estación de bombeo para que 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 la retención.

Las aguas acumuladas en el tanque están lo suficientemente diluidas para que sean bombeadas a la EDAR, pero una vez se haya vaciado el tanque hay que proceder a la limpieza de la solera del mismo que se encontrará llena de arenas y lodos sedimentados. El sistema de limpieza empleado es por arrastre hidráulico mediante la aplicación de una ola de agua que barre todos los sedimentos hasta el canal de salida. Este flujo de agua de limpieza contiene, por tanto, los sedimentos precipitados que no deben llegar a la EBAR para no afectar al funcionamiento de las bombas.

Por ello se instala el desarenador cuya función es evitar que los sedimentos del agua de limpieza lleguen a la EBAR. Para ello se diseña una arqueta que contiene un murete divisor central que divide la arqueta en dos cámaras. El agua accede a la cámara inicial donde se acumula y eleva hasta superar la altura del murete divisor que actúa de vertedero. El agua rebosa a través del aliviadero de

manera laminada y diluida a la segunda cámara donde entronca de nuevo el colector PVCC400 que llega a la EBAR.

Al final del proceso, se queda la cámara inicial llena de agua que se vacía por evaporación y deja los sedimentos precipitados en el fondo. Mediante un acceso desde superficie se realiza la limpieza periódica de estos sedimentos.

Para el dimensionamiento de la arqueta desarenadora se ha seguido el siguiente procedimiento:

Se calcula el caudal de entrada a la arqueta procedente del tanque y la velocidad de desplazamiento máxima del agua necesaria para que precipiten las partículas. Mediante estos parámetros se diseña la capacidad necesaria de la cámara y con ello las dimensiones del desarenador.

Parámetros iniciales:

- Volumen de agua del limpiador: 6 m³.
- Desnivel total entre el tanque y la base del desarenador: 0,55 m.
- Diámetro del tubo de entrada al desarenador: 400 mm.
- Tamaño de partícula a sedimentar 3 mm.

A partir de lo anterior y aplicando la ecuación de continuidad se obtiene la velocidad y el caudal máximo evacuado por el colector de 400mm, esto es, cuando todo el agua del limpiador está en el canal de salida:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} = 3,29 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot S = 0,41 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Velocidad de sedimentación de la partícula: A partir de la tabla siguiente se obtiene la velocidad de sedimentación. Se han obtenido en la práctica, de forma aproximada, los siguientes valores de sedimentación de partículas válidos en sedimentación libre para partículas de arena de densidad 2,65.

d (cm)	0.005	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.01	0.20	0.30	0.50	1.00
Vs (cm/s)	0.2	0.7	2.3	4.0	5.6	7.2	15	27	35	47	74
Vs´(cm/s)	0	0.5	1.7	3.0	4.0	5.0	11	21	26	33	
VH (cm/s)	15	20	27	32	38	42	60	83	100	130	190

d: Diámetro de la partícula de arena

Vs: Velocidad de sedimentación para un fluido de velocidad horizontal nula

Vs´: Velocidad de sedimentación, para un fluido de velocidad horizontal VH

VH: Velocidad horizontal crítica de arrastre de la partícula depositada

Se considera **Vs: 35 cm/s = 0.35 m/s.**

El área mínima necesaria de tanque es: 0,41 m³/s / 0.35 m/s = 1,18 m².

Se considera una cámara de llegada de: **2,2 m x 2,2 m.**

Considerando una altura de lámina de agua mínima (altura de salida del tubo de alivio) de: **0,50 m.**

Para esta altura el tiempo de retención (T_r) que se obtiene es: $0,50 \text{ m} / 0,35 \text{ m/s} = \mathbf{1,43 \text{ s.}}$

Con lo que se necesita un volumen mínimo de desarenador: $1,18 \times 0,50 = 0,59 \text{ m}^3$.

El volumen real del desarenador es: $4,84 \text{ m}^3 \gg 0,69 \text{ m}^3 \Rightarrow \text{CUMPLE.}$

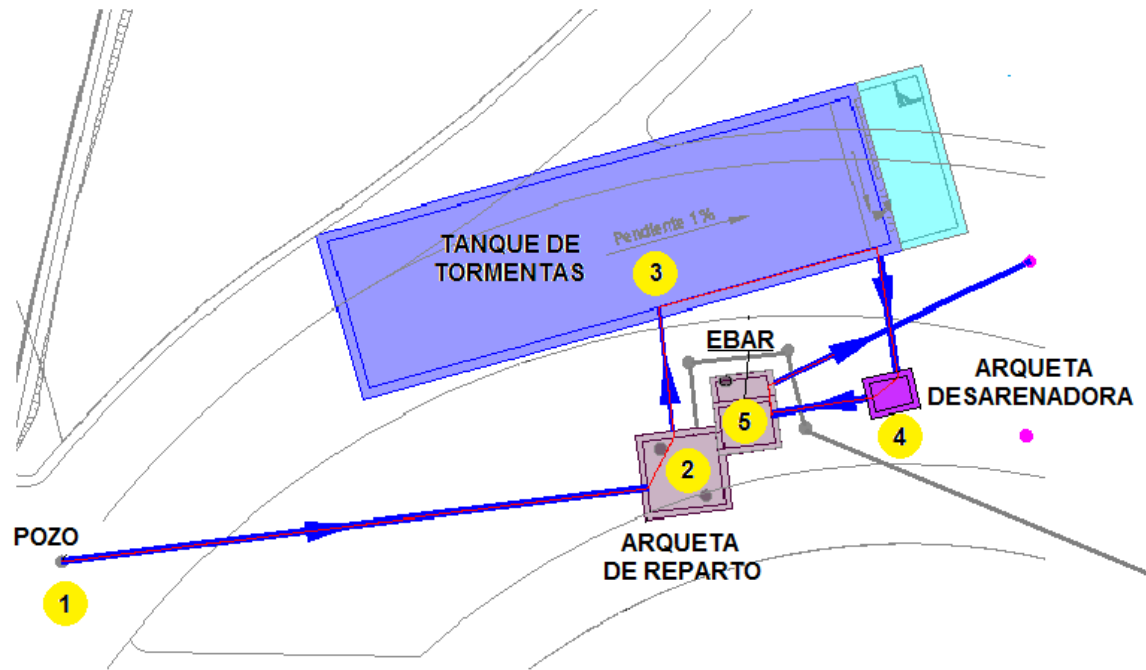
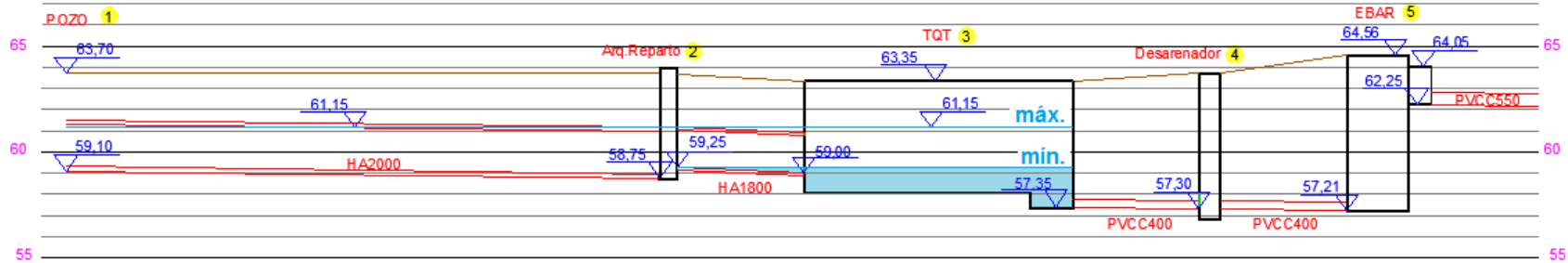
En este caso se ha determinado unas dimensiones de la arqueta desarenadora muy superiores a las mínimas necesarias por decantación por cuestiones de accesibilidad del personal de mantenimiento.

ANEXO: ESQUEMA DE LAS LÍNEAS DE AGUA

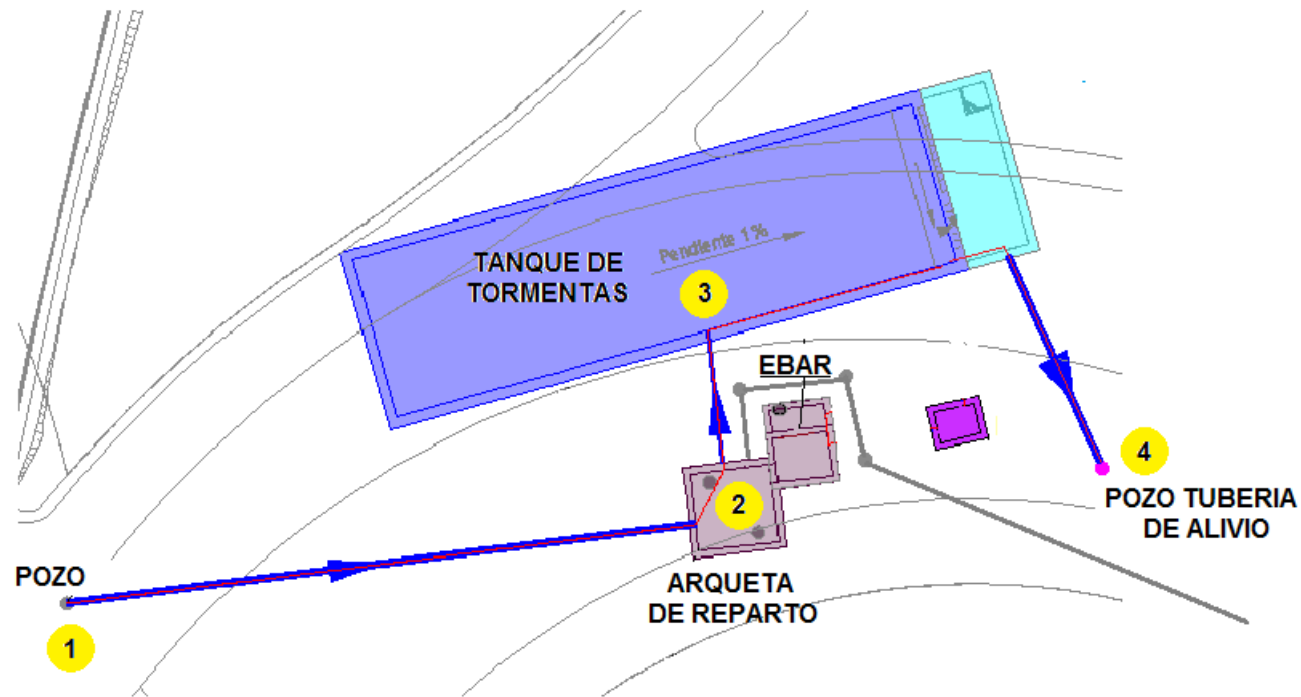
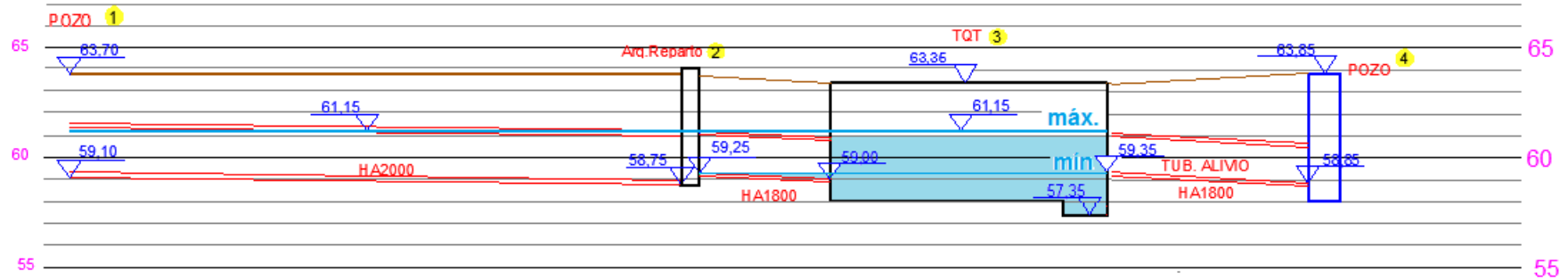
En los siguientes esquemas se representan las líneas de agua resultantes para cada una de las posibilidades de funcionamiento del tanque de tormentas:

- Tormenta Ordinaria: Recorrido Tanque – EBAR
- Tormenta Extraordinaria: Recorrido Tanque – Aliviadero
- Recorrido EBAR- Conexión Red Saneamiento.

➤ TORMENTA ORDINARIA: RECORRIDO TANQUE – EBAR



➤ TORMENTA EXTRAORDINARIA: RECORRIDO TANQUE – ALIVIADERO



➤ RECORRIDO EBAR- CONEXIÓN RED SANEAMIENTO.

