



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado de Ingeniería de Obras Públicas

---

Proyecto básico para depósito de suministro de agua potable en Chilches (Castellón)

## MEMORIA

**Curso:** 2017/2018

**Fecha:** junio de 2018

**Autor:** José Vicente Perpiñá Ortí

**Tutor:** José Juan Tejedas Alaman

# ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>2</b>		
<b>2. Condicionantes .....</b>	<b>2</b>		
<b>3. Ubicación .....</b>	<b>3</b>		
<b>4. Estudio de soluciones .....</b>	<b>4</b>		
<b>5. Descripción de la solución adoptada .....</b>	<b>4</b>		
5.1 Diseño geométrico .....	4		
5.2 Descripción de la estructura .....	5		
5.2.1 Materiales .....	5		
5.2.2 Cubierta .....	5		
5.2.3 Muros .....	6		
5.2.4 Pilares .....	6		
5.2.5 Cimentación .....	6		
5.3 Drenajes.....	8		
5.4 Tuberías y Conducciones .....	8		
5.4.1 Suministro .....	9		
5.4.2 Distribución.....	9		
5.4.3 Desagüe .....	9		
5.5 Detalles cubierta.....	12		
5.6 Acceso a las cámaras .....	12		
5.7 Cámara de válvulas .....	13		
5.8 Ventilación .....	14		
5.9 Muro de escollera .....	14		
5.10 Malla de acero.....	15		
5.11 Instalaciones.....	16		
5.11.1 Instalación eléctrica .....	16		
5.11.2 Cloración .....	16		
5.12 Urbanización .....	17		
5.12.1 Camino de acceso .....	17		
5.12.2 Vallado perimetral .....	17		
<b>6. Impacto ambiental .....</b>	<b>18</b>		
<b>7. Expropiaciones .....</b>	<b>18</b>		
<b>8. Servicios afectados .....</b>	<b>18</b>		
<b>10. Resumen del presupuesto .....</b>	<b>19</b>		
<b>9. Programa de trabajo .....</b>	<b>19</b>		
<b>11. Documentos que componen el proyecto .....</b>	<b>20</b>		
<b>12. Normativa y Bibliografía .....</b>	<b>21</b>		
<b>13. Conclusiones .....</b>	<b>21</b>		

## 1. Introducción

En el proyecto básico se expone lo más detalladamente posible dentro del ámbito al que refiere como documento académico, la solución adoptada por el alumno para la construcción de un nuevo depósito de agua potable en Chilches. Se pretende responder a la necesidad expuesta por la administración para el suministro al término municipal respondiendo a la demanda de presión en la red de suministro. Todo ello servirá como trabajo de fin de grado para la finalización y evaluación de los estudios realizados por el alumno que redacta el documento.

En TFG se va a mostrar la solución adoptada después de haber estudiado y evaluado distintas posibilidades para su desarrollo, siempre respetando la normativa vigente y aportando la solución óptima con la que mejor se pueda resolver el objetivo a construir.

Los depósitos son sistemas de abastecimiento y distribución que conectan el agua en la naturaleza con los usuarios. Las instalaciones de captación de agua y potabilización no siempre cumplen con los intervalos de suministro, ya que los usuarios ajustándose a sus necesidades, no realizan un consumo regular. Más bien se crean picos de consumo en las horas punta que provocan que la demanda que se genera en ese intervalo de tiempo sobrepase la capacidad de suministro de la red.

Aquí es cuando entran en juego los depósitos para apoyar esta demanda extra en el suministro de agua en las horas punta, aportan el caudal y presión extra a la red llegando así a satisfacer las necesidades producidas. La instalación del depósito se hará de tal manera que este no se vea con la necesidad de la utilización de bombas para su funcionamiento, consiguiendo así una amortización, explotación y mantenimiento óptimos, que cumplan con las necesidades de los usuarios con el menor gasto posible a corto y largo plazo.

El depósito que queremos construir se encuadra en el contexto de un proyecto de abastecimiento de agua potable desde la desaladora de Moncófar a las poblaciones de Chilches y almenara. Desde dicha desaladora se prevé una tubería de impulsión hasta los depósitos de regulación de Chilches y Almenara, desde los cuales se proyectan sendas conducciones para abastecimiento a las poblaciones.

## 2. Condicionantes

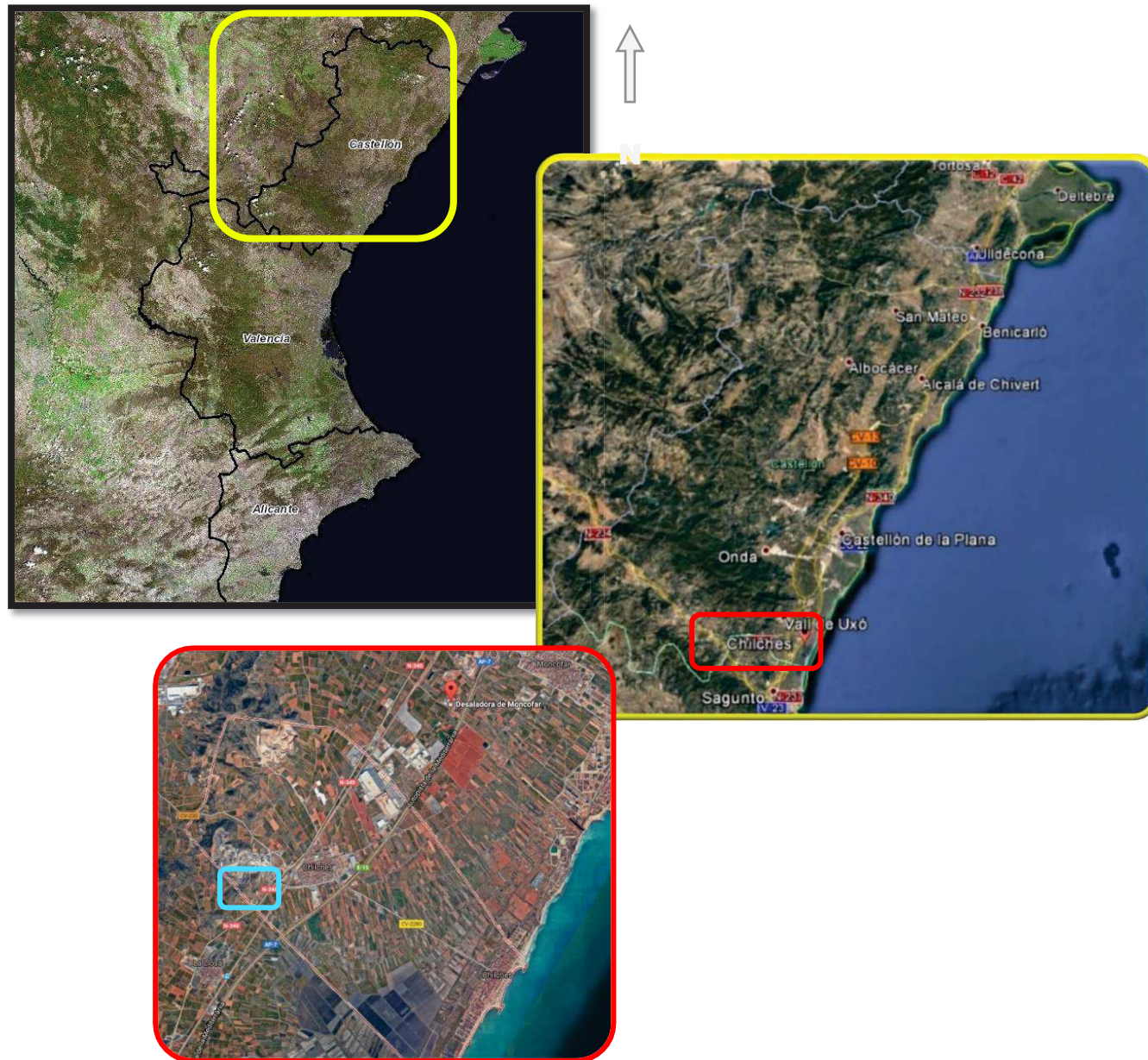
Los condicionantes establecidos para el diseño geométrico y el abastecimiento por gravedad del depósito serán los siguientes:

- Cota mínima 38 metros.
- Altura de la lámina de agua  $\leq 5$  metros. (Recomendaciones para depósitos de agua, AEAS)
- Capacidad del depósito de 5000 metros cúbicos.
- Diámetro tubería suministro DN300.
- Diámetro tubería distribución DN400.

Como se aprecia, con los datos facilitados para la realización del TFG no se profundizará en cálculos hidráulicos, suponemos que como parte de un proyecto de mayor envergadura este apartado vendrá estudiado por otras vías/proyectos. Por lo tanto, hidráulicamente, no se citará más que por los datos que se han facilitado.

### 3. Ubicación

La obra se sitúa en la población de Chilches al este de España y en la provincia de Castellón que pertenece a la Comunidad Valenciana. Más adelante veremos que la ubicación más adecuada se sitúa en zona limítrofe con La Llosa, población que se sitúa al suroeste del municipio.



Después de haber estudiado todo el término municipal, se llega a la conclusión de que la mejor solución es la situada al suroeste debido a las limitaciones exigidas, ya que de otro modo encarecería innecesariamente la realización de la obra por encontrarse demasiado alejada del paso de las conducciones que vienen de la desaladora de Moncófar.



1. ÁREA DE ACTUACIÓN. ICV.

El área ocupada por el depósito se encuentra en la zona elevada al suroeste Chilches. Para el estudio de la zona se han empleado los mapas topográficos y datos del Instituto Geográfico Nacional y del Instituto Nacional de Valencia. En los que se han encontrado los detalles del terreno necesarios.

Para la ubicación se ha utilizado la aplicación web del ICV que nos facilita las coordenadas de situación y para la topográfica partimos de la red geodésica nacional, pudiendo emplear el vértice geodésico más cercano que es el nº 66898, Castellar 1997.

En el Anejo 2, Topografía se dan más detalles.

La geología que nos encontramos en el asentamiento del depósito trata de una cobertura calcárea mesozoica y concretando más, la litología del terreno es de calizas y dolomías. Datos obtenidos del IGME en la hoja 669 del mapa geológico nacional 1:50.000.

La geotecnia viene dada por el estudio geotécnico realizado para el proyecto general de abastecimiento desde la desaladora de Moncófar.

Tanto la geología como la geotecnia vienen con más detalles en el Anejo 3: Geología y geotecnia.

#### 4. Estudio de soluciones

Con el estudio de soluciones se ha analizado el planteamiento de varias alternativas, partiendo de los condicionantes previos y de los datos del emplazamiento, obteniéndose la solución óptima.

La elección óptima del depósito se realiza por medio de un análisis multicriterio en el que intervienen una serie de características ponderadas que valorándose nos proporcionan mediante cálculo matemático la solución más adecuada.

Criterios condicionantes que se tienen en cuenta en el análisis multicriterio:

- Geometría
- Materiales y técnicas
- Posición respecto al terreno
- Coste de la obra
- Impacto ambiental
- Mantenimiento y reparaciones
- Impermeabilidad

CRITERIO	PESO	Sol. A	Sol. B	Sol. C	Sol. D
<b>COSTE</b>	<b>30%</b>	21	18	30	21
<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>30%</b>	0	30	0	21
<b>IMPERMEABILIDAD</b>	<b>20%</b>	17,5	22,5	17,5	20
<b>I. AMBIENTAL</b>	<b>10%</b>	8	7	9	4
<b>MAT. Y TÉCNICAS</b>	<b>5%</b>	5	4,5	3	3
<b>GEOMETRÍA</b>	<b>5%</b>	4	3,5	5	3
		55,5	85,5	64,5	72

En la tabla podemos ver el análisis multicriterio realizado con las ponderaciones establecidas y el resultado final. En el que la valoración más favorable ha sido para la solución B de construcción de un depósito de H.A.

En el anejo 3, estudio de soluciones, se expone más detalladamente todo el estudio realizado para la elección de la solución escogida.

#### 5. Descripción de la solución adoptada

En esta parte del proyecto se detallará el diseño final del depósito con la solución obtenida en el anejo del estudio de soluciones. Aunque ya se tuvieron en cuenta los condicionantes requeridos para el proyecto, Para este anejo también se deberán tener en cuenta.

Además, nos apoyaremos en el marco legal, cumpliendo la normativa vigente y principalmente siguiendo las recomendaciones que den soporte a una solución óptima.

##### 5.1 Diseño geométrico

Los requerimientos para el diseño general principalmente serán la capacidad 5000 metros cúbicos con la altura máxima de la lámina de agua establecidas de 5 metros. Además, el depósito se realizará compartimentado en dos cámaras, por lo que se establece una división equitativa de 2500 metros cúbicos mínimos por cámara.

La altura de la lámina de agua viene establecida por las recomendaciones sobre depósitos de agua potable de la AEAS, para la altura de agua en los depósitos. Teniendo en consideración que, a mayor calado, se ocupa menor área, pero a la vez se exigen muros más resistentes, hay más riesgo de fugas por mayores presiones y complica los trabajos de limpieza. Por lo tanto, se establecen los siguientes calados por capacidad del depósito:

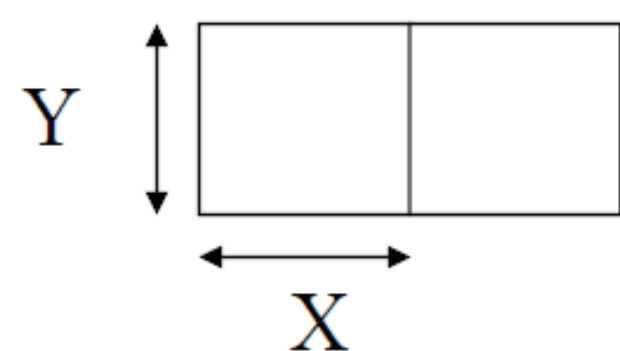
Capacidad (m <sup>3</sup> )	Calado (m) recomendable
Hasta 500	3 - 4 m
> 500 a 10.000	4 - 5 m
> 10.000	5 - 7 m

##### 1. RECOMENDACIONES SOBRE DEPÓSITOS DE AGUA POTABLE. AEAS.

Se recomienda, además, dejar entre la altura superior de la lámina de agua y la cubierta un espacio superior a 15 centímetros por cuestiones de ventilación y evitar salpicaduras sobre la

cubierta. De todas formas, como se verá más adelante, este resguardo está dentro de la recomendación debido a la situación de la tubería de entrada de agua al depósito que deja un margen mayor.

Una vez que tenemos la altura de la lámina de agua y el volumen necesario. El perímetro debe cumplir la siguiente relación de "n" cámaras para el menor espacio ocupado.

$$X = (n + 1) Y / 2n$$


El diagrama muestra un rectángulo dividido en dos secciones iguales por una línea vertical central. Una flecha vertical a la izquierda indica el largo 'Y'. Una flecha horizontal en la parte inferior indica el ancho total 'X'.

Como ya se ha establecido, se dispondrán 2 cámaras para los 5000 metros cúbicos de volumen. Aplicando la relación, se obtiene 19,5 metros de ancho(X) por 26 de largo(Y) en cada cámara. En total con estas dimensiones se obtienen 5070 metros cúbicos, cumpliendo con los 5000 metros cúbicos requeridos para el depósito.

## 5.2 Descripción de la estructura

La estructura consiste en un depósito de 5000 metros cúbicos de capacidad, divididos en dos cámaras por necesidades de limpieza periódica y otras operaciones de mantenimiento, sin cortar el servicio del depósito. Cada cámara tiene unas dimensiones interiores en planta de 19,5 x 26 metros y una altura de la lámina de agua de 5 metros. Este estará enterrado 1 metro para evitar dejar la zapata al aire libre además de dejar enterrada la tubería de suministro.

La cimentación se realizará mediante losa de cimentación apoyada en desmote y terraplén a media ladera. La cimentación se construirá con la pendiente necesaria (1%) hacia los puntos de desagüe, esta pendiente también se aprovechará para la evacuación de aguas de la cubierta.

Se dispondrán juntas de retracción y dilatación según lo establecido en el anejo de cálculos estructurales sobre la cimentación y los muros que evitan los movimientos y posibles fisuraciones que puedan generarse en el hormigón.

### 5.2.1 Materiales

Cabe destacar que la elección del hormigón viene condicionada por la EHE-08. Para la construcción de depósitos de agua potable por el tipo de ambiente al que están sometidos se les exige una situación de ambiente IV en general, ataque por cloruros, debido a la humedad del ambiente y la cloración que recibe el agua para su desinfección. Esta imposición condicionará todos los elementos estructurales a una fisuración reducida y recubrimientos con mayores espesores.

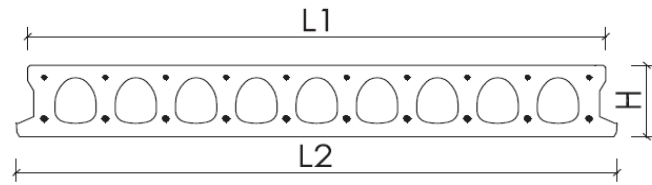
#### Hormigones

- HA-30/P/20/IV
- HP-30 (Prefabricado)
- HL-150/B/20

#### Acero B-500S

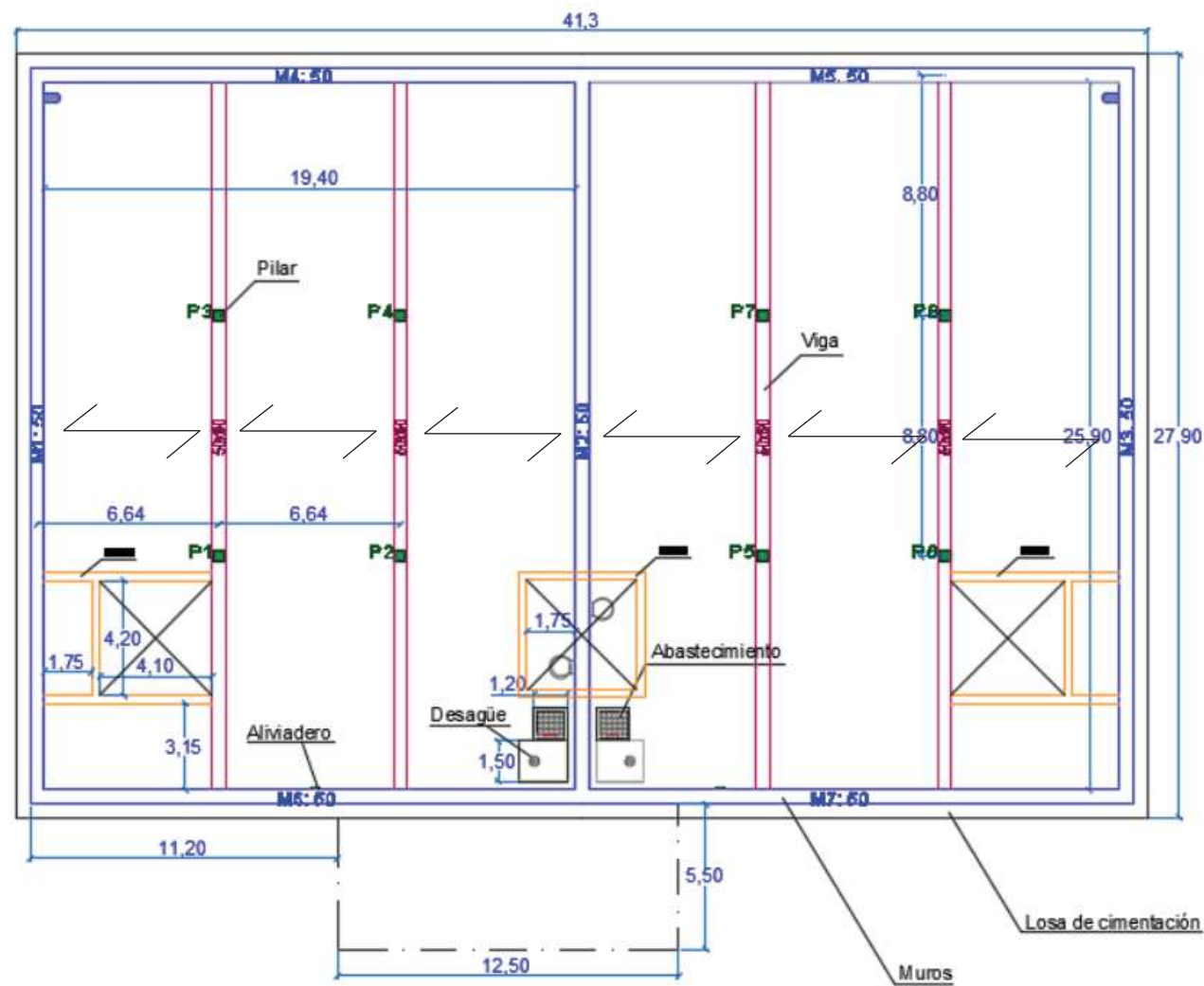
### 5.2.2 Cubierta

La realización será mediante forjados unidireccionales de losas alveolares prefabricadas de 120 milímetros de ancho y 21 centímetros de canto. Donde apoyará la cubierta invertida transitable (solo para mantenimiento). El diseño de la cubierta que descansa sobre las losas alveolares se realiza sin formación de pendientes, ya que se aprovecha la pendiente generada en la losa de cimentación para la evacuación de aguas, para la evacuación de aguas en la cubierta.



$$H+C: 160 + 50 \text{ (H = 21 cm)}$$

El apoyo de las losas se realizará de manera directa sobre muros y vigas, disponiendo previamente una capa de mortero autonivelante de alta resistencia para regularización, de manera que el apoyo sea completo y se evite daños tanto a las losas alveolares como a los elementos sobre los que se apoyan. A continuación, se muestra en la imagen un esquema de la organización de las placas alveolares de la cubierta.



2. DISPOSICIÓN DE LA CUBIERTA.

### 5.2.3 Muros

Para el diseño de los muros nos apoyamos en la recomendación de Jiménez Montoya que dice que, para depósitos rectangulares con altura de agua menor a 6 m, aplicar como referencia:

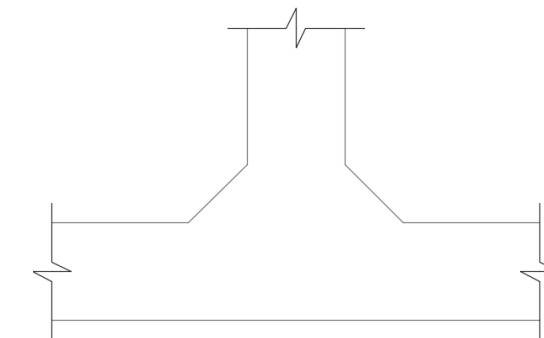
$$H=0,1 \cdot H_w \text{ ; } H=50 \text{ cm}$$

Siendo  $H_w$  cota máxima de la lámina de agua.

Tendrán una altura de 6,6 metros desde el arranque de la cimentación hasta la parte inferior de la cubierta. Y se dará un acabado interior de las cámaras con pintura plástica lisa.

### 5.2.4 Pilares

Los pilares serán de 40 x 40 cm y partirán desde la cimentación hasta las jácenas. Ambos elementos, tanto pilares como muros en su base dispondrán de un pequeño talud a 45° para dificultar los depósitos de sedimentos.

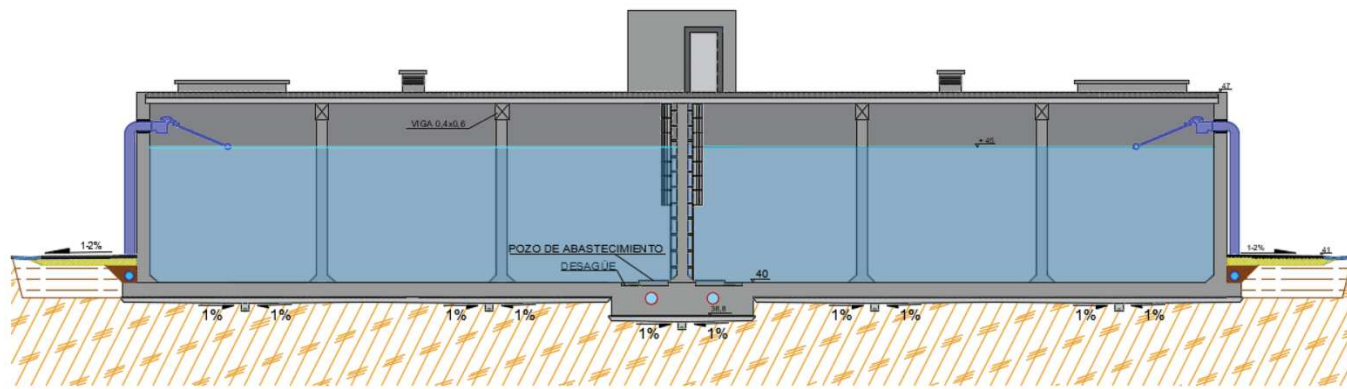


3. SECCIÓN DE UNIÓN CIMENTACIÓN-MURO.

### 5.2.5 Cimentación

La solera del depósito está compuesta por una losa continua de cimentación. Se toma un espesor de 50 centímetros que se ha estimado por el alumno como un espesor mínimo razonable, ya que menos parece poco debido a la rigidez que se le exige a la estructura. Pudiendo así homogeneizar los asientos entre distintos terrenos de apoyo. Recordemos que al estar apoyada sobre dos terrenos distintos (terreno natural y terraplén) sobre media ladera se pueden producir asientos diferenciales.

Sobre la excavación del terreno se dispone una capa de 10 centímetros de hormigón de limpieza sobre el que apoyará la cimentación de 50 centímetros de espesor y que estará armada con dos capas de armado además de refuerzos sobre la transición del cambio de los distintos terrenos sobre los que apoya.

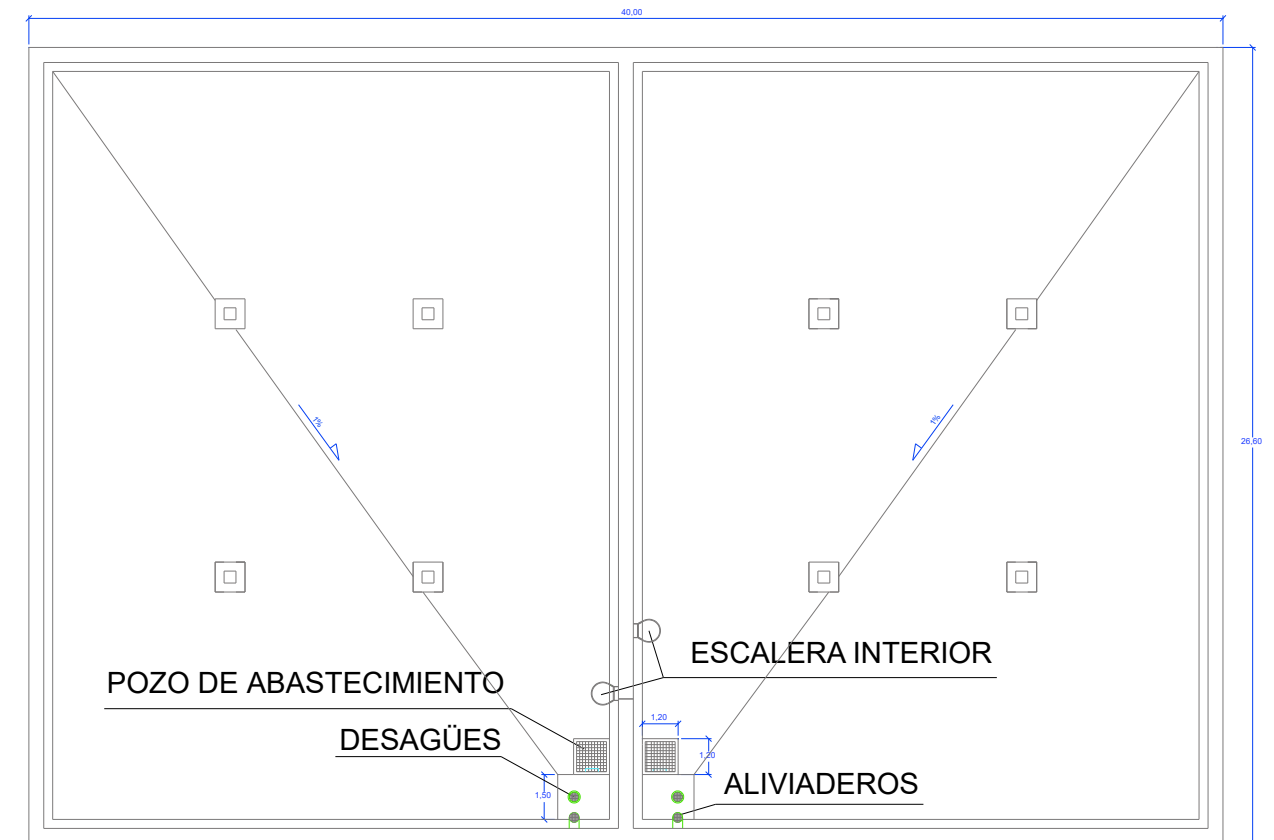


4. CORTE FRONTAL INTERIOR DEPOSITO

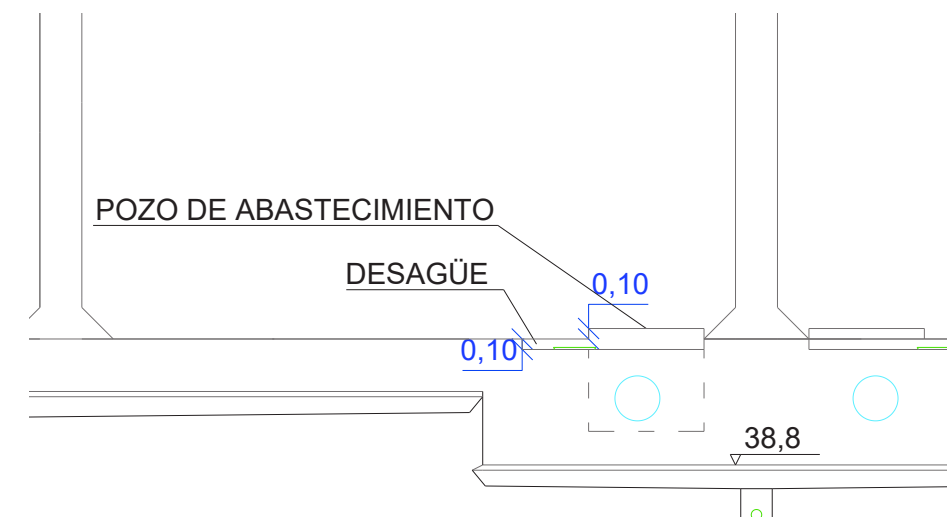
La construcción de la solera se realiza de manera que la evacuación de aguas sea por gravedad, estando la parte del depósito situada más cerca del desmonte a cota más alta para que la evacuación de aguas se realice por el pozo de suministro. Se debe respetar un mínimo de 1% de pendiente hacia los puntos de desagüe, de manera que se garantice la circulación del agua evitando la sedimentación.

En la parte de la solera donde encontramos las tuberías de abastecimiento se realiza una pequeña cavidad bajo el nivel de la solera a modo de pozo de abastecimiento con un pequeño borde elevado 10 centímetros que evite la entrada de sedimentos y agua turbia en el pozo y a su vez en la conducción de abastecimiento. A su vez los desagües cuentan con una superficie hundida de 10 centímetros de profundidad donde se encuentra la tubería de desagüe.

En este caso, después de la colocación de las tuberías, nos quedara un pequeño pozo de 70 cm de profundidad sobre la cota 0 del depósito. Con una superficie de 1 x 1 metros.



5. INTERIOR DEPOSITO.



6. PERFIL POZO.

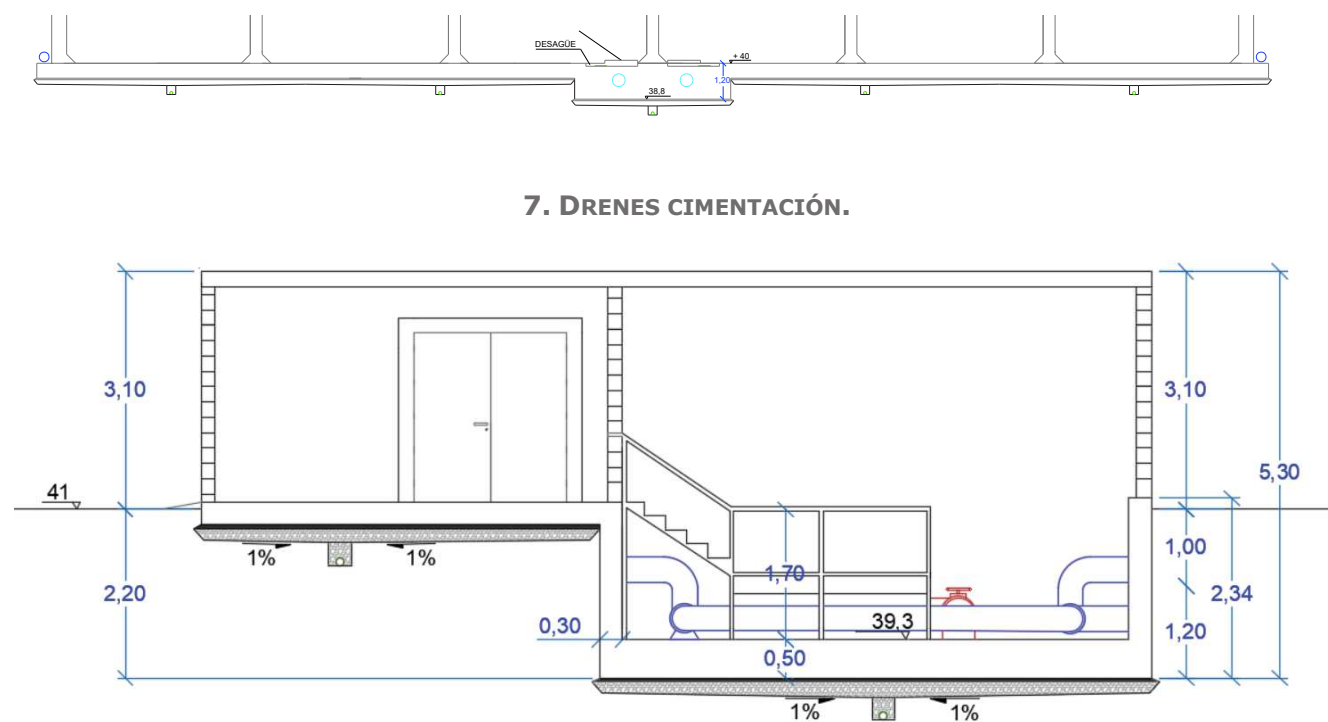


### 5.3 Drenajes

Se instalan drenajes tanto en la base del depósito como bajo la cámara de válvulas de manera que se controlen las posibles pérdidas de agua del depósito.

Los drenes se instalarán en una pequeña zanja como se puede ver en la imagen bajo el depósito y enterrados con gravas limpias para favorecer la filtración a través de estas hacia el tubo dren.

A cada tubo le afectara una sección del depósito, donde las pendientes serán hacia la zanja correspondiente a esa sección para favorecer la circulación del agua hacia él dren. Los tubos dren terminarán en arquetas donde se comunicarán con la red de desagües terminando en el pozo de saneamiento y de aquí a la red de saneamiento exterior al depósito.



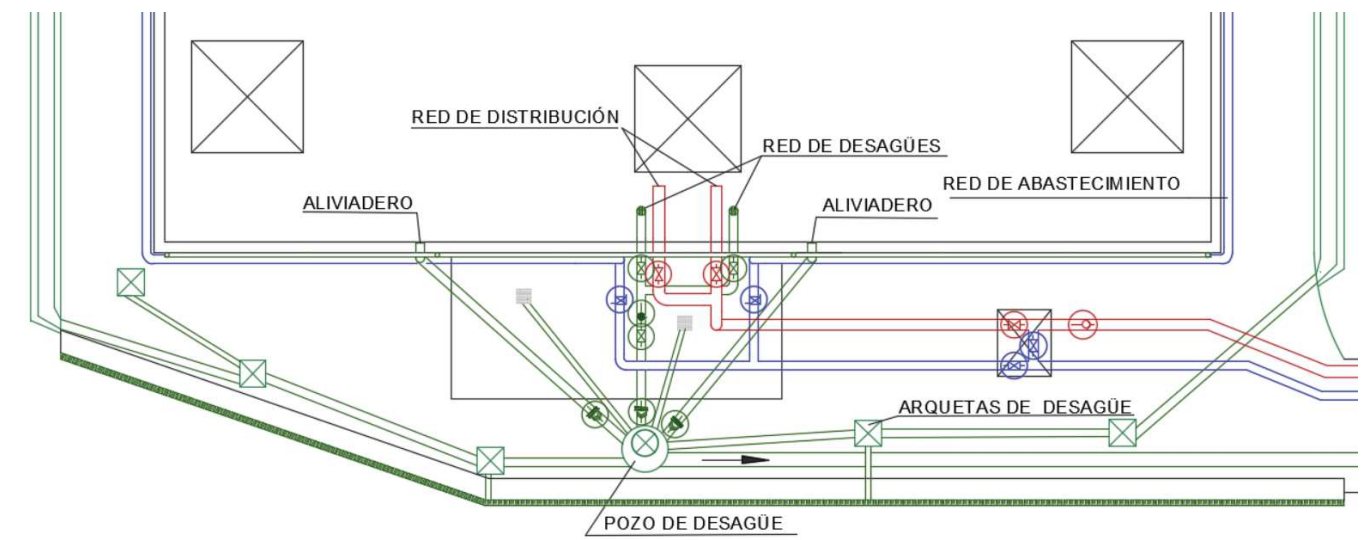
8. DRENES CÁMARA DE VÁLVULAS.

La distribución en planta de estas tuberías se muestra más adelante en un plano en planta general de todas las tuberías que componen el depósito, donde se puede ver la organización de la red de desagües y queda expuesta la red de drenajes del depósito.

### 5.4 Tuberías y Conducciones

En la cámara de válvulas se dispondrán todas las válvulas de corte excepto las de suministro general que la encontraremos en una arqueta exterior. Se organizarán 3 redes de conducciones distintas: entrada o suministro, salida o abastecimiento y desagüe y se disponen con un diseño que favorezca la circulación del agua y evitar zonas de sedimentación en el interior del depósito. Se garantizará además 0,15 m/s de velocidad media de circulación para evitar la pérdida de potabilidad por evaporación del cloro en aguas quietas (cosa que será objeto de estudio, según se llegará a establecer la cámara de válvulas o no).

Las tuberías de suministro del depósito aparecen en las imágenes en color azul marino, las de abastecimiento azul claro y las de desagüe de color verde.



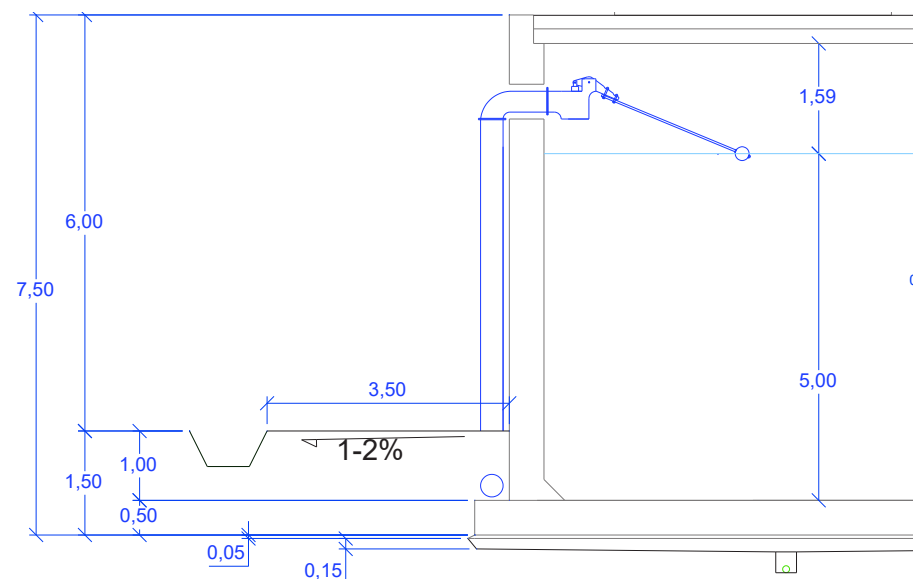
9. PLANTA PARTE DELANTERA. AUTOCAD.

Las conducciones se apoyarán sobre cama de arena de unos 10 centímetros de espesor rellenándose hasta cubrir la conducción con mayor diámetro desde la clave. Rellenando la zanja es dos fases:

- 40 cm por encima de la clave de la conducción de mayor diámetro se rellena con material granular, compactando al 95% PN, con tamaño máximo de árido de 5 milímetros
- Por encima de la anterior capa, y hasta el terreno natural, material seleccionado procedente de la excavación, compactado al 95% PN, con tamaño máximo de árido de 100 milímetros.

#### 5.4.1 Suministro

La tubería de suministro DN300 se dispone con codo de 90°, evitando así las salpicaduras y/o proyecciones sobre la cubierta y descargando verticalmente hasta alcanzar la cota de 5 m, donde la subida de la boya sobre la salida cerrara la válvula evitando un exceso de agua dentro del depósito.



10. CONDUCCIÓN DE SUMINISTRO. AUTOCAD.

#### 5.4.2 Distribución

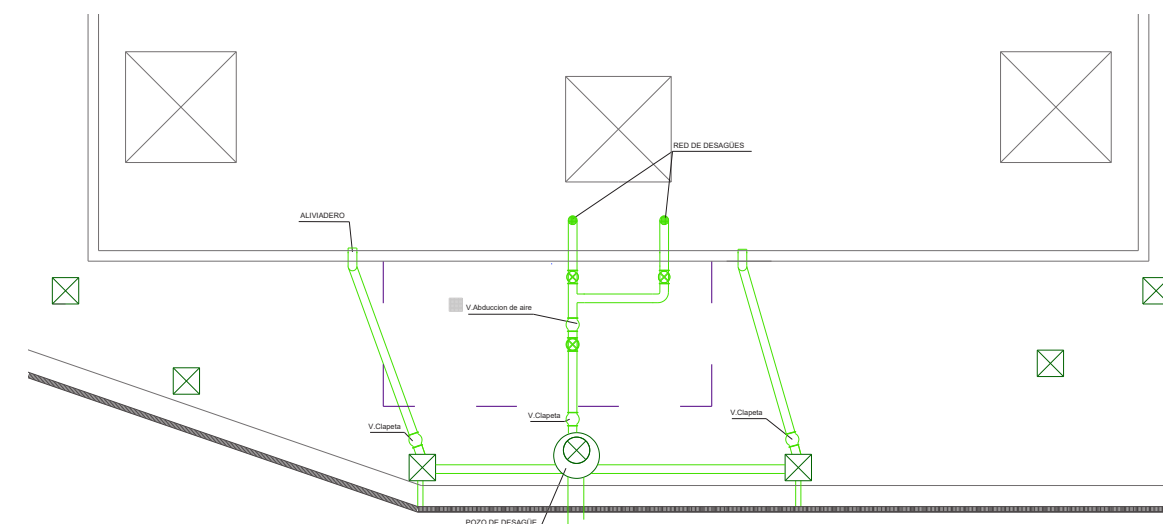
Las tuberías de distribución DN400 se diseñan conforme se muestra en la imagen, e ira mita por el interior de la cámara de válvulas y la otra mitad enterrada hasta la arqueta exterior. La boca de entrada de esta conducción está situada en un pequeño pozo interior dentro del depósito, para así evitar la entrada de sedimento o posibles obstáculos del interior del depósito a la conducción.

En la arqueta exterior se disponen las válvulas de cerrado de suministro general de entrada y distribución general de salida. Además, se dispone la unión entre ambas cortadas con una válvula de cierre, con esta instalación se puede anular el depósito y mantener un flujo continuo entre ambas conducciones.

#### 5.4.3 Desagüe

En este apartado se engloba toda canalización en que la circulación del agua por ellas termine en el pozo de desagües y de ahí en la red de saneamiento, tanto agua de vaciado del depósito como de escorrentía o de los drenajes. El colector de salida del pozo hacia la red de saneamiento se realiza mediante tubo de 600 milímetros.

Las conducciones de desagüe del depósito serán de PVC 300 dibujadas en verde, discurrirán por debajo del depósito con la pendiente necesaria y organizadas como se observan en la figura 12. Habrá 2 salidas una por cámara junto a los pozos de abastecimiento del interior del depósito, en una pequeña superficie hundida en la parte superior del depósito. Se disponen válvulas de corte en ambas tuberías y unas más aguas debajo tras la unión de ambas antes de llegar al pozo de desagüe.



11. DETALLE TUBERÍAS DE DESAGÜE Y ALIVIO.

En la imagen también se observan las tuberías de alivio, estas evitaran el aumento de cota de la lámina de agua más de 50 centímetros en caso de fallo del depósito. Tendrán un diámetro igual al de las tuberías de suministro.

El diseño red de drenajes y la recogida de aguas superficiales se realiza del modo que se muestra en la imagen, respetando siempre una pendiente mínima de un 1%.

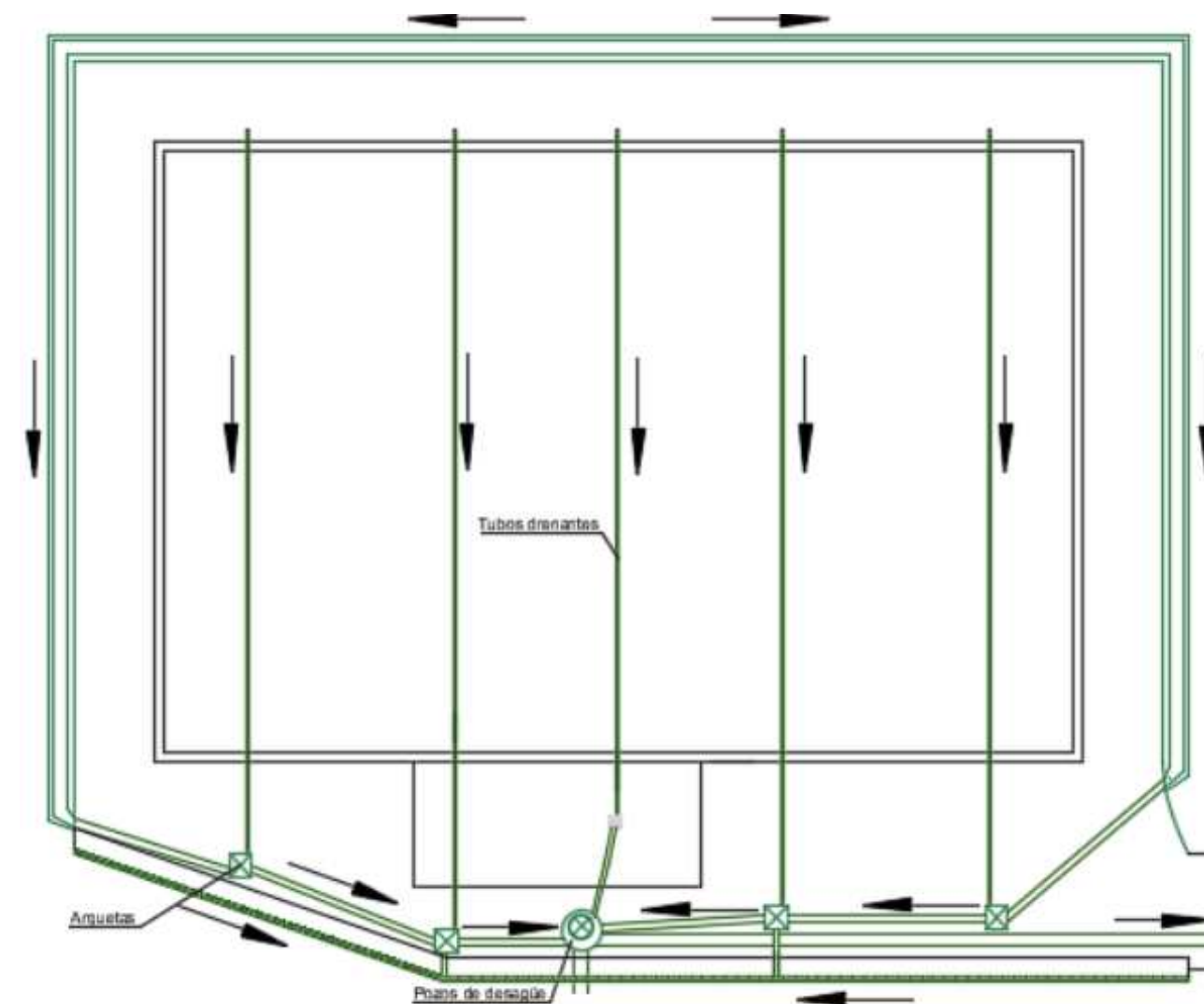
Los drenajes se disponen con tubos de 100 milímetros de diámetro, evitando los giros mediante la instalación de arquetas en cada cambio de dirección.

La esorrentía se recoge con un pequeño canal perimetral hasta las dos esquinas inferiores en que pasa a las tuberías de saneamiento con diámetros de 300 milímetros. En la entrada de los canales a las tuberías se instalarán rejillas que eviten la entrada de animales u objetos en la red.

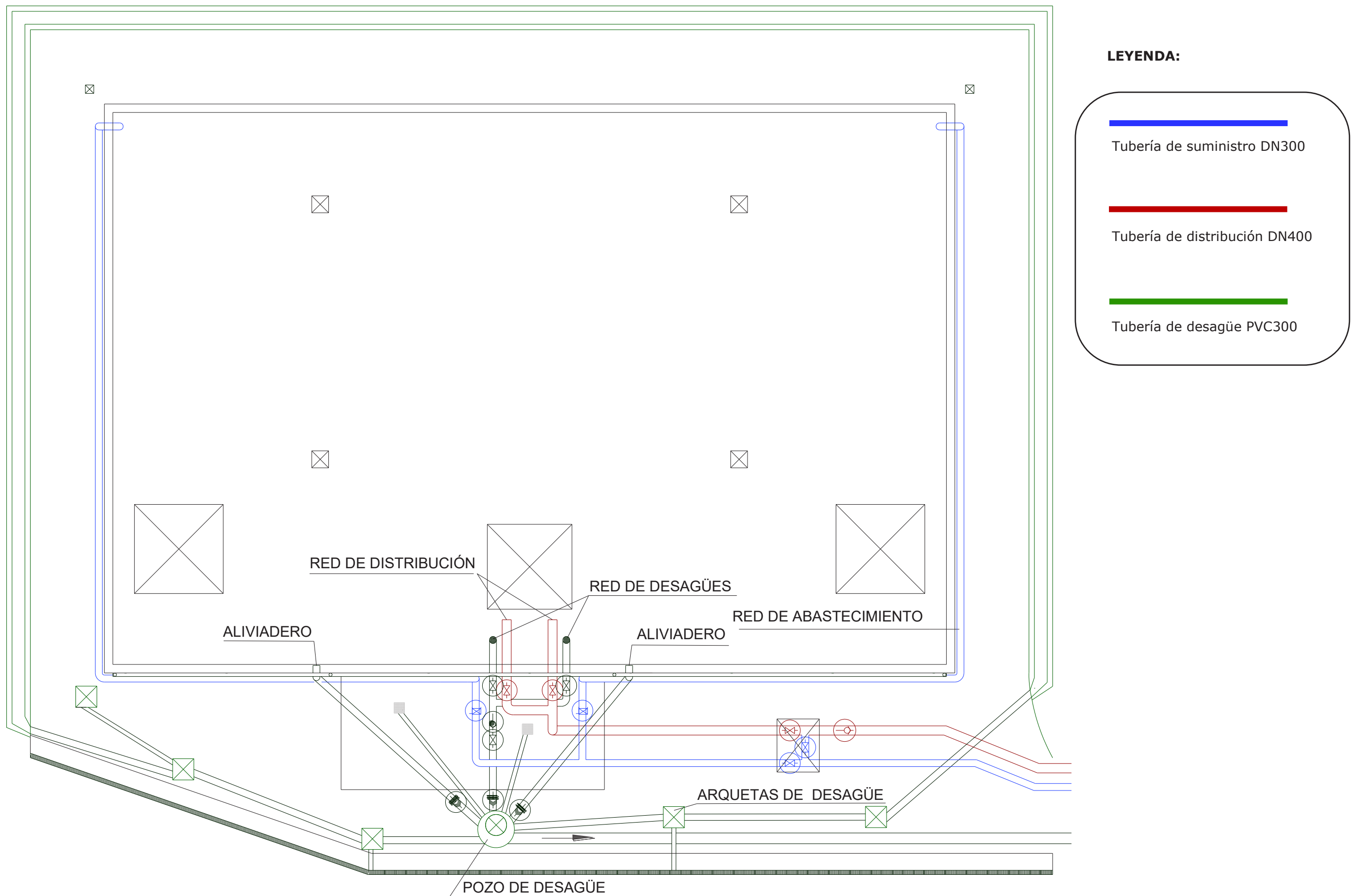
En la parte frontal del depósito la recogida de agua superficial se realiza mediante recoge aguas con rejilla metálica con la dirección mostrada en la imagen evacuando sobre las 2 arquetas situadas en la parte más baja de la imagen.



**12. RECOGE AGUAS CON FILTRO METÁLICO.**



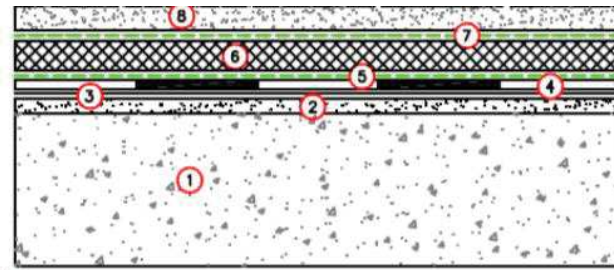
**13. RED DE DRENAJES Y RECOGIDA DE AGUAS.**



14. DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS DEL DEPÓSITO.

### 5.5 Detalles cubierta

La cubierta invertida transitable, tendrá una pendiente del 1% que viene dada por la cimentación del depósito para la evacuación de aguas. Se dispone una lámina impermeable que evite la filtración del agua de lluvia. A continuación, veremos un esquema genérico de este tipo de cubiertas.

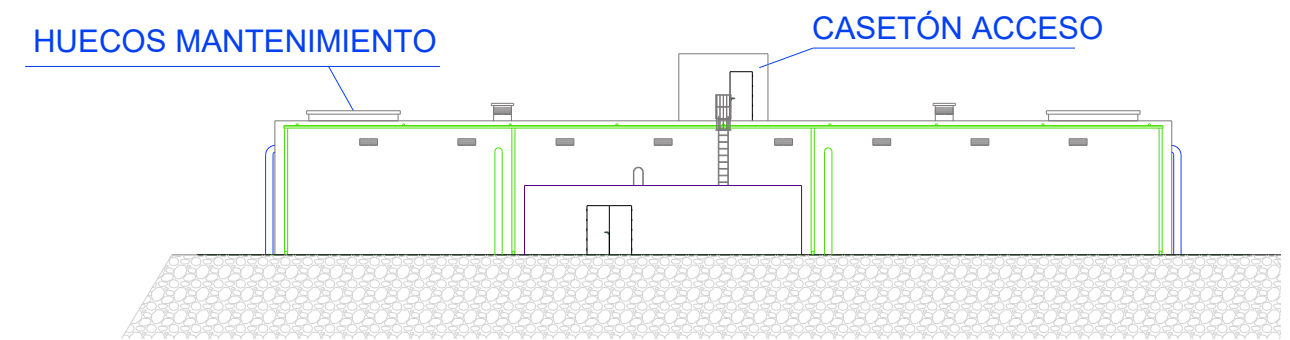


**15. DETALLE CUBIERTA**

- 1) Soporte (Losa placas alveolares prefabricadas)
- 2) Capa de compresión
- 3) Capa separadora o imprimación
- 4) Membrana impermeabilizante
- 5) Capa separadora
- 6) Aislamiento térmico
- 7) Capa separadora
- 8) Gravas

Generalmente este tipo de cubiertas, al ser transitables se establece que la última capa se realice con losas. Pero en este caso al tratarse de un acceso muy controlado y no ser una edificación se aconseja la aplicación de gravas únicamente. Disminuyendo el costo y la carga muerta que se le aplique al forjado.

La escorrentía superficial de la cubierta evacuará por la parte delantera del depósito donde se dispondrán conductos que faciliten la salida del agua hacia una canaleta que discurre por a lo largo del frente del depósito (verde horizontal en la imagen).



**16. CASETÓN DE ACCESO AL INTERIOR DEL DEPÓSITO.**

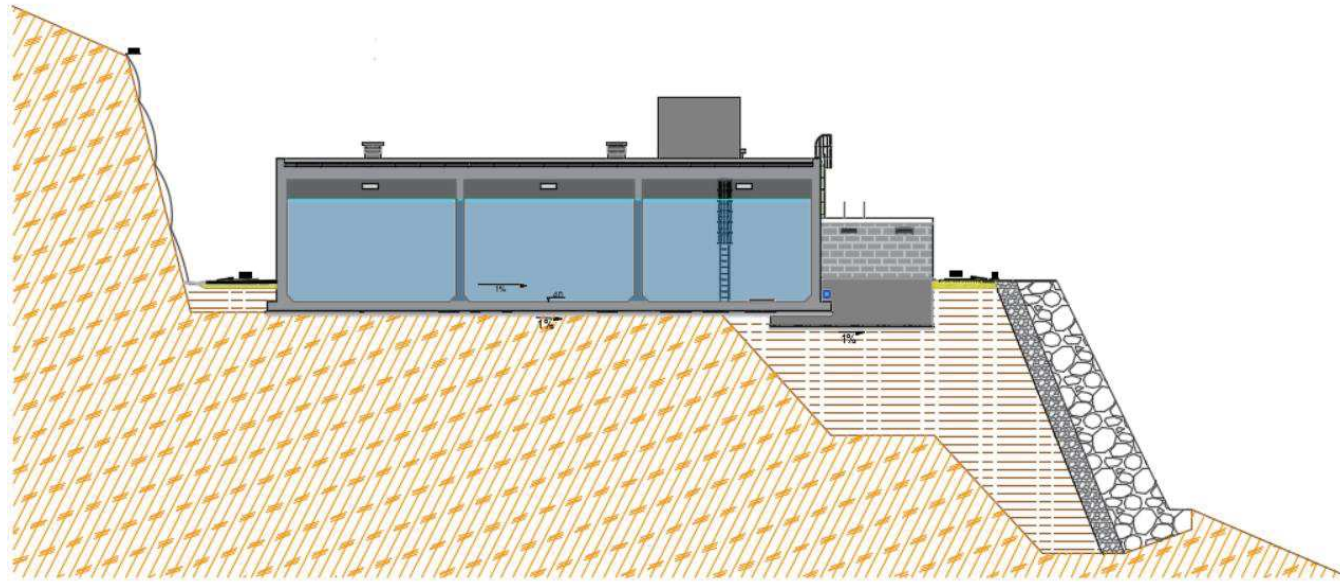
La cubierta alberga también el casetón de acceso al interior del depósito. En la imagen se observa la escalera de acceso a la cubierta desde la cubierta de la cámara de válvulas para llegar hasta él.

También vemos dos elevaciones en los extremos, que son dos huecos de 4 x 4 metros de acceso para maquinaria para realizar las labores mantenimiento, estos huecos se elevan 30 cm sobre la cubierta y se realizan mediante losa de hormigón armado preparados con enganches para mover con grúa.

### 5.6 Acceso a las cámaras

El acceso se dispone desde el interior de la cámara de válvulas donde accediendo a la cubierta de la misma se accede a unas escaleras que dan acceso a la cubierta del depósito donde se encuentra el casetón de acceso.

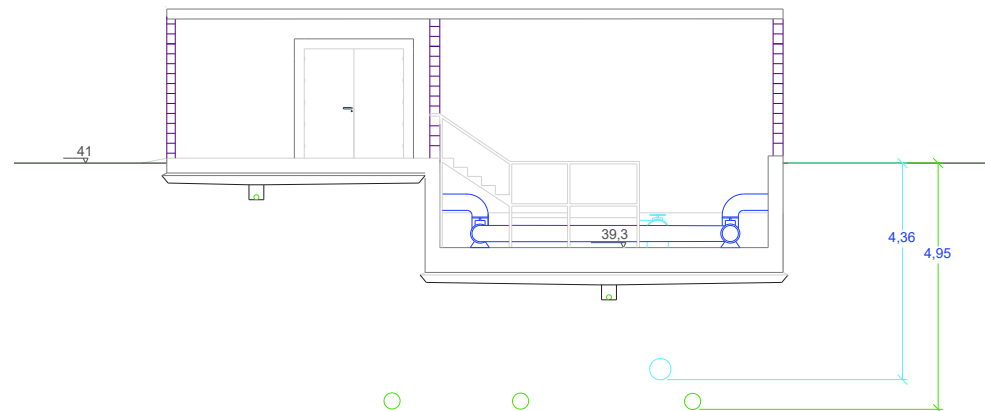
Desde el interior del casetón tenemos acceso a las dos cámaras mediante escaleras de pates protegidas con aros de seguridad anticaídas en cada cámara.



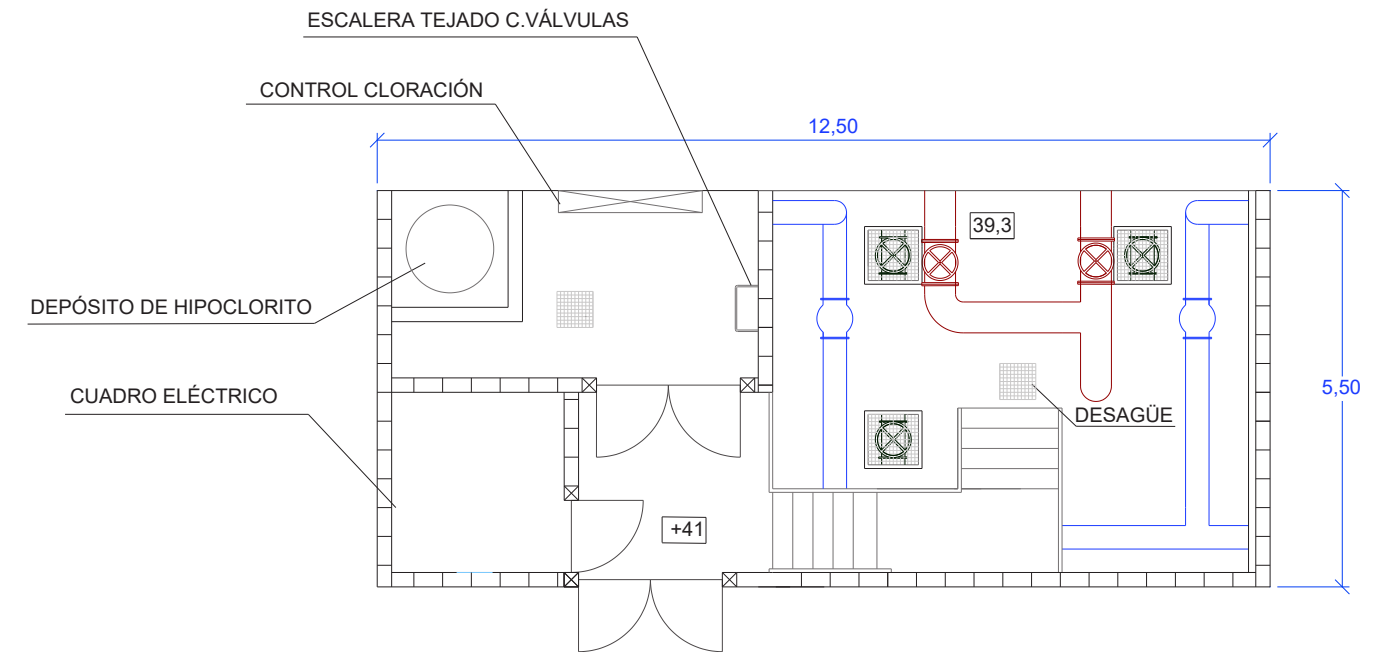
17. SECCIÓN DEPÓSITO.

### 5.7 Cámara de válvulas

A continuación, se muestran dos imágenes que resumen con bastante precisión la distribución escogida para la distribución interior de la cámara de válvulas.



18. FRONTAL CÁMARA DE VÁLVULAS.



19. PLANTA CÁMARA DE VÁLVULAS.

Tiene unas dimensiones exteriores de 12,42 x 5,50 metros y con altura variable que se dividen en su interior en tres espacios. El más grande dedicado a las conducciones que controlan el depósito y que se encuentra situada a cota inferior al nivel del terreno. En el nivel superior encontramos los demás espacios, en uno se ubica la sala seca donde se incluirá todo el material eléctrico y electrónico con el correspondiente control frente a incendios-. Y finalmente, la habitación donde se situará todo el material necesario para mantener la cloración del depósito operativa.

En las imágenes aparecen en color azul marino, las de abastecimiento en rojo y las de desagüe de color verde siguiendo los mismos patrones de colores vistos anteriormente.

El diseño de la cámara de válvulas es de tal manera que se tenga acceso a todas las válvulas para el mantenimiento del depósito. Para una mejor y más cómoda distribución se instalará las válvulas de cerrado general fuera de la cámara de llaves.

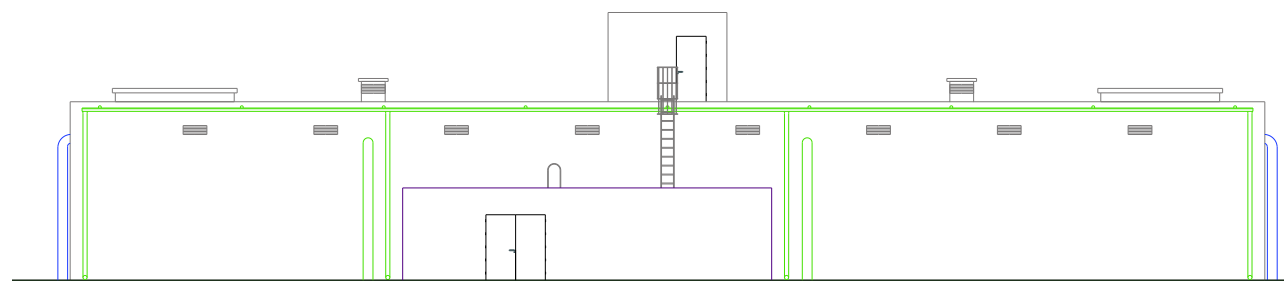
La distancia entre la entrada de agua al depósito y la salida será la máxima, que será en las esquinas opuestas desde la conducción de desagüe favoreciendo la circulación. Las conducciones de suministro se distribuirán por el exterior del depósito, por encima de la zapata.

La solera y los muros en su parte enterrada son de hormigón armado, y las paredes no enterradas se construyen con bloques de hormigón prefabricado. La cubierta se construirá con forjado unidireccional de bovedillas.

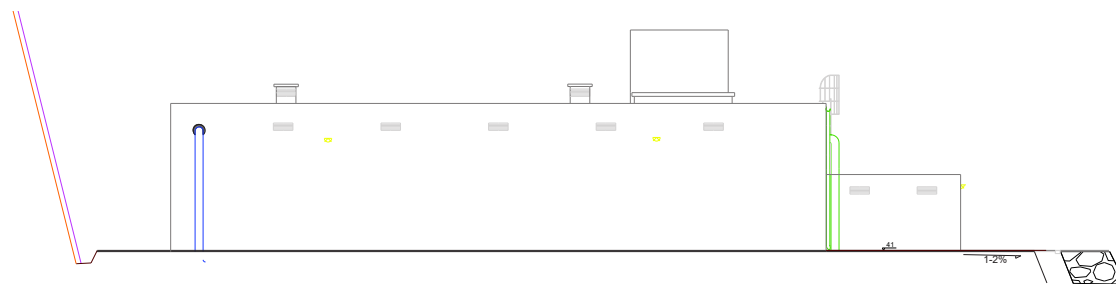
### 5.8 Ventilación

Se instalan cuatro casetones de ventilación en la cubierta, que junto a las rejillas laterales permitirán una correcta ventilación del depósito. Evitando así la aparición de gases por evaporación o condensaciones. La disposición de estos elementos sobre muros y los casetones de cubierta garantizan la correcta circulación de aire de forma vertical hacia el exterior.

Todas las lamas tanto de los casetones como las rejillas de los muros son metálicas con lamas horizontales y ángulo suficiente hacia el exterior que evite la entrada indeseada de objetos, líquidos y/o animales.



20. HUECOS VENTILACIÓN FRONTAL



21. HUECOS VENTILACIÓN LATERAL Y CASSETAS VENTILACIÓN EN CUBIERTA.

### 5.9 Muro de escollera

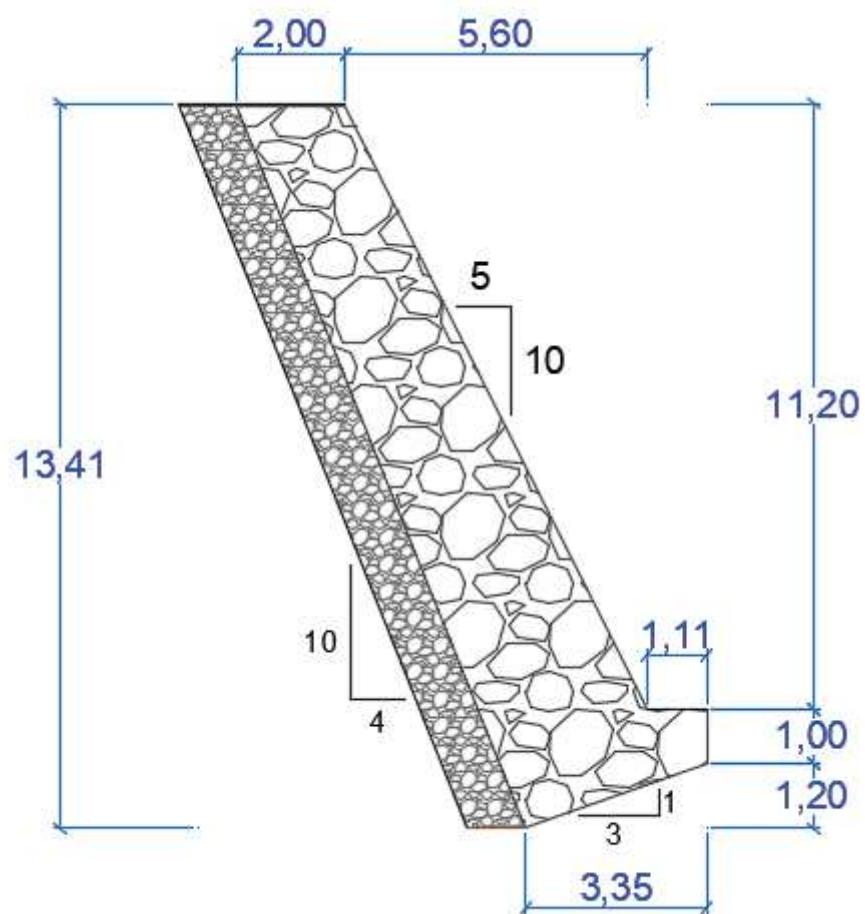
Debido a la situación del depósito sobre la ladera de la montaña, es necesaria la construcción de un terraplén para dar un apoyo adecuado a la losa de cimentación. Debido a esta situación, se debe garantizar la estabilidad del terraplén evitando posibles inestabilidades o pérdida de material por escorrentías en épocas de lluvia.

Para dar esta estabilidad, se construye un muro de escollera con las características necesarias que mantengan el talud generado por el terraplén en perfectas condiciones.

Las características del muro a construir son las siguientes:

Muro	H12	UNIDADES
Peso/m	68830,28	Kg
Densidad escollera	2000,00	kg/m <sup>3</sup>
Volumen	34,42	m <sup>3</sup>
Longitud	130,00	m

Geometría	H12	UNIDADES
Altura del intradós:	11,20	m
Profundidad de la puntera:	1,00	m
Longitud de la puntera:	1,11	m
Ancho total de la zapata:	3,35	m
Talud del trasdós (n:10); n=	4,00	
Talud intradós (n+k:10);k=	1,00	
Áng. Coronación terreno:	0,00	º
Talud de la zapata (m:1):	3,00	
Profundidad de la zapata:	1,12	m
Profundidad del talón:	2,12	m
Altura total intradós:	13,32	m
Ancho de la coronación:	1,97	m
Ancho del arranque:	3,09	m
Sección total muro:	38,24	m <sup>2</sup>



22. MURO DE ESCOLLERA

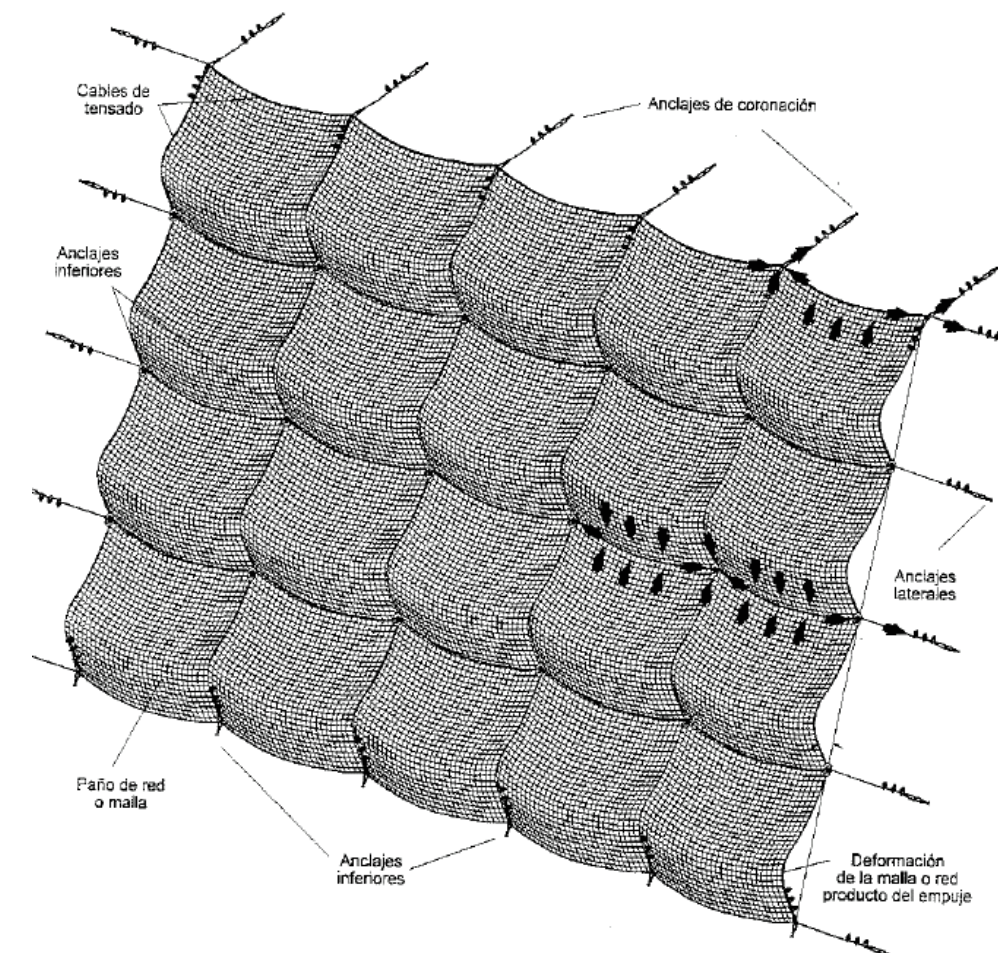
### 5.10 Malla de acero

Como se ha visto, parte del depósito queda en desmonte, y el terreno según el estudio geotécnico puede sufrir algún desprendimiento de material. Por lo tanto, será necesario controlar estos desprendimientos evitando que caigan descontroladamente (en caso de que se llegaran a producir).

Siguiendo las recomendaciones del estudio geotécnico realizado sobre la montaña, se debe de instalar una malla de acero de protección anticaídas, que ira enganchada mediante bulones de acero

debidamente embebidos sobre la montaña. La instalación de la malla será objeto de un estudio mas detallado en caso de realización del proyecto.

A continuación, se muestra la malla de acero que recomienda el estudio.



23. MALLA DE ACERO



## 5.11 Instalaciones

Para este proyecto se realizan una serie de instalaciones básicas y necesarias para un correcto funcionamiento del depósito. En este caso solo tendremos dos instalaciones. La eléctrica y la de cloración del depósito.

### 5.11.1 Instalación eléctrica

El depósito conectara a la red eléctrica desde el CT que se encuentre mas cerca conectando una línea de BT en zanja. Se conectará con la CGM en la habitación seca de la cámara de válvulas con la instalación de seguridad correspondiente.

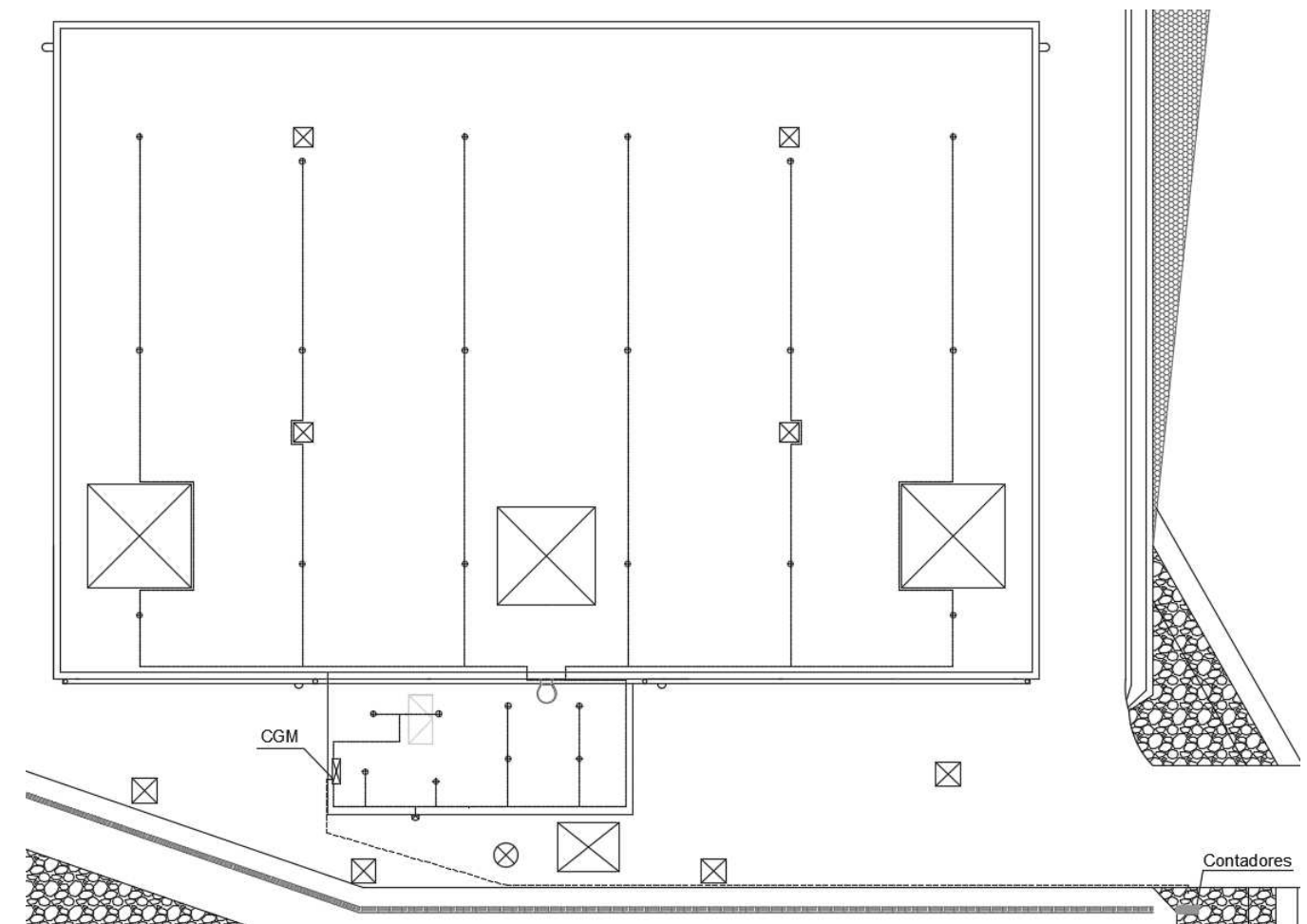
Se debe cumplir en todo caso el reglamento electrotécnico de baja tensión y la ITC-BT-30 para locales mojados.

La instalación eléctrica está compuesta por:

- Alumbrado exterior
- Alumbrado interior y de emergencia en arquetas y casetas
- Tomas de corriente
- Cuadros de alumbrado y maniobra
- Instalación de cloración
- Instrumentación
- Sistema de alarma
- Videovigilancia
- Telecontrol

La iluminación del deposito se realiza con lamparas estancas de 150W que irán atornilladas al techo.

En la imagen que se muestra a continuación se observa un posible esquema de la instalación eléctrica de los elementos mas relevantes para el depósito.



24. ESQUEMA ELÉCTRICO

Se dispone de un sistema de control para el mantenimiento del depósito, recibirá las señales de las boyas para permitir en llenado del depósito abriendo las válvulas de llenado. Se establecen alarmas y cerraduras de seguridad en puertas y accesos.

### 5.11.2 Cloración

Dentro de la cámara de válvulas encontramos una habitación para la instalación de los equipos de cloración. En el que se instalaran:

- analizadores de cloro libre continuo, tomando datos de la salida del depósito
- Dosificador de cloro automático, en función del nivel de cloro detectado por el analizador inyecta hipoclorito en el depósito si es necesario.
- Bomba de recirculación para garantizar la homogeneización del cloro inyectado
- Depósito de hipoclorito dentro de hueco de seguridad ante fugas.

## 5.12 Urbanización

La urbanización de la parcela consta de la adecuación del camino perimetral y la instalación de la valla de protección.

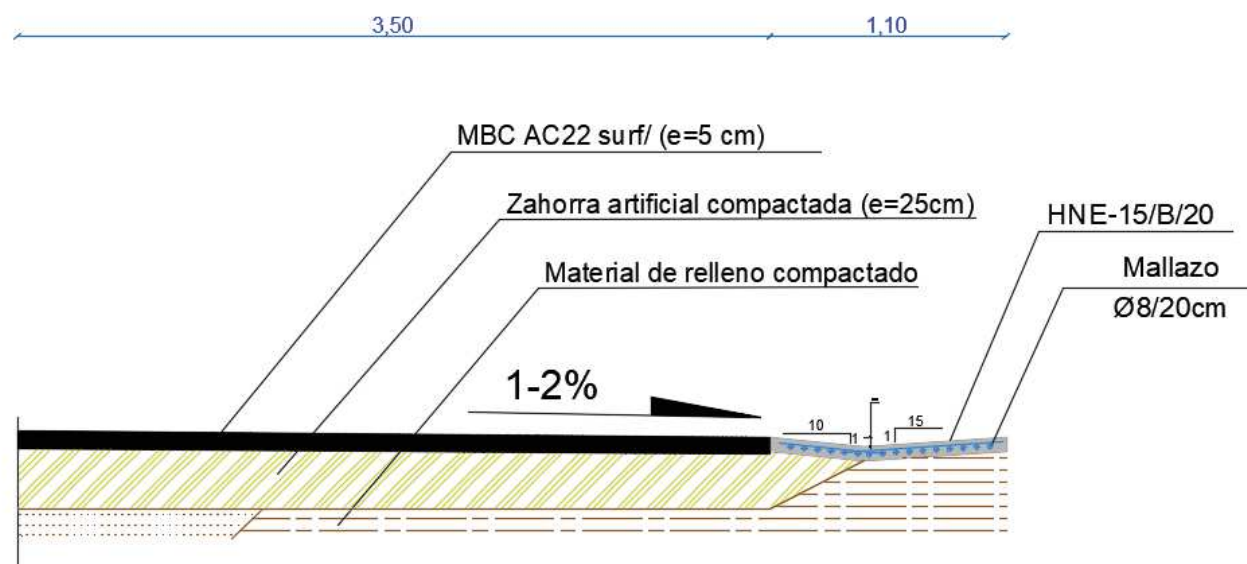
### 5.12.1 Camino de acceso

El camino perimetral al no ser de circulación concurrida será básico. Constará de una capa de 25 cm de zahorras compactadas que apoyaran sobre terreno también previamente compactado, y sobre este a su vez una capa de 5 cm de mezcla bituminosa. Estas capas mantendrán la pendiente necesaria para evacuar la escorrentía superficial hacia el perímetro exterior de la parcela.

El perímetro exterior donde se recogerán las aguas se realiza con un pequeño badén recoge aguas que recirculara el agua hacia la red de saneamiento del depósito.

En la imagen siguiente se puede observar un perfil esquemático del pavimento que se propone.

## Pavimentos



25. MODELO DE PAVIMENTACIÓN PARA CAMINO PERIMETRAL

### 5.12.2 Vallado perimetral

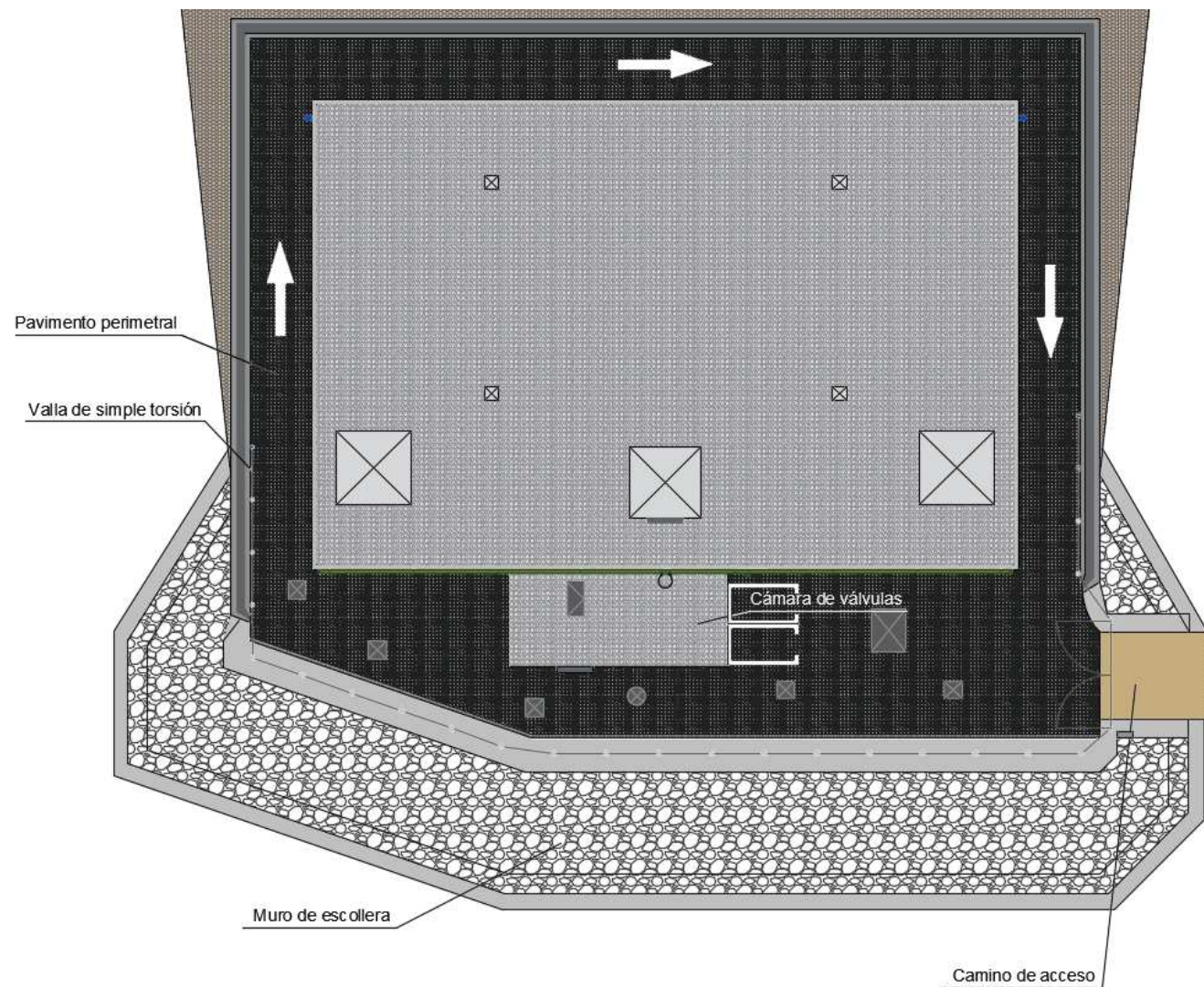
Se establece un cerrado sobre todo el perímetro terraplenado del depósito. Con ello a parte de evitar la entrada de intrusos, evitaremos también las caídas a nivel que se pueden producir debido a la pendiente generada con el terraplén.

Las propiedades de la valla se proponen de malla de simple torsión metálica de 2,5 metros de altura galvanizada y plastificada. Los postes se establecen cada 3 metros aproximadamente y cimentados en bloques de hormigón de 0,4 x 0,5 metros.



26. DETALLES VALLA DE SIMPLE TORSIÓN

La puerta de acceso debe tener un ancho suficiente que no invada los 5 metros que tiene de ancho el camino de acceso y con la misma altura que la valla como mínimo.



27. URBANIZACIÓN DE LA PARCELA

## 6. Impacto ambiental

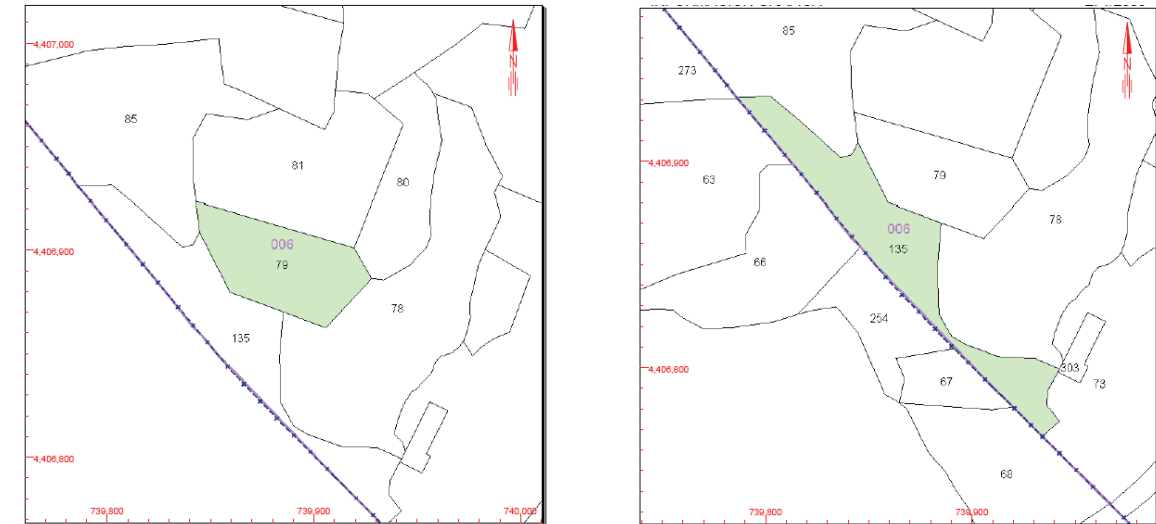
El depósito se encuentra ubicado en la comunidad valenciana por lo que deberá atender a los requerimientos de las leyes estatales y autonómicas correspondientes

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat Valenciana, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje.

En el anejo 5, impacto ambiental, podemos comprobar que el depósito no se encuentra afectado bajo la necesidad de realizar el estudio de impacto ambiental. Además, también se comprueba que no está afectando a ningún organismo de espacios protegidos (parques, reservas naturales, áreas marinas protegidas, monumentos naturales o paisajes Protegidos)

## 7. Expropiaciones

La ubicación se ve afectada por terreno de uso agrario [Algarrobo seco 01]. Datos obtenidos del catastro, con ubicación referenciada en el polígono 6 parcelas 79 y 135.



28. PARCELAS CATASTRALES. CATASTRO.

Por lo tanto, de estas dos parcelas se deben requerir los permisos de ocupación pertinentes. En caso de tratarse de particulares, dentro de lo posible, se valorará la expropiación por parte de la administración pública para la realización de la obra. En caso de ser propiedad de la administración será la misma quien ceda el espacio para la realización del depósito.

## 8. Servicios afectados

La construcción del depósito y las conducciones se establecen en terreno rural de montaña, no esperando ningún servicio afectado por su construcción. La realización de la conexión con la red de suministro que proviene de la desaladora de Moncófar se llevara a cabo por la empresa que desarrolla el proyecto principal de abastecimiento desde la desaladora de Moncófar.

## 9. Programa de trabajo

En el Anejo de programas de trabajo se detallan las fases y tareas que comprenden la construcción del depósito. En resumen, la construcción se ha dividido en 4 fases:

1. Construcción del deposito
2. Conducciones
3. Instalaciones
4. Urbanización

Dentro de estas cuatro fases en total se han listado 19 tareas a ejecutar, estableciéndose también el orden en el que se ejecutarán cada una, además de su duración.

	📌	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores
1		☐ Depósito de ChilChes	101 days	3/09/18 8:00	21/01/19 17:00	
2		☐ Construcción depósito	74 days	3/09/18 8:00	13/12/18 17:00	
3		Desbroce y limpieza	7 days	3/09/18 8:00	11/09/18 17:00	
4		Excavación	15 days	12/09/18 8:00	2/10/18 17:00	3
5		Rellenos	10 days	3/10/18 8:00	16/10/18 17:00	4
6		Malla de acero	10 days	3/10/18 8:00	16/10/18 17:00	4
7		Muro de escollera	5 days	17/10/18 8:00	23/10/18 17:00	5
8		Drenajes	2 days	24/10/18 8:00	25/10/18 17:00	7
9		Estructura	22 days	26/10/18 8:00	26/11/18 17:00	8
10		Camara de válvulas	6 days	27/11/18 8:00	4/12/18 17:00	9
11		Hidráulica interior cámara valvulas	4 days	5/12/18 8:00	10/12/18 17:00	10
12		Cubiertas	3 days	11/12/18 8:00	13/12/18 17:00	11
13		☐ Conducciones	23 days	14/12/18 8:00	15/01/19 17:00	
14		Excavación zanjas	16 days	14/12/18 8:00	4/01/19 17:00	12
15		Conducción suministro	12 days	14/12/18 8:00	31/12/18 17:00	12
16		Conducción abastecimiento	10 days	14/12/18 8:00	27/12/18 17:00	12
17		Conduccion desagüe	15 days	14/12/18 8:00	3/01/19 17:00	12
18		Valvulería exterior	5 days	4/01/19 8:00	10/01/19 17:00	15;16;17
19		Equipos electromecánicos	3 days	11/01/19 8:00	15/01/19 17:00	18
20		☐ Instalaciones	6 days	14/12/18 8:00	21/12/18 17:00	
21		Instalacion electrica	6 days	14/12/18 8:00	21/12/18 17:00	12
22		☐ Urbanización	7 days	11/01/19 8:00	21/01/19 17:00	
23		Pavimentación	5 days	11/01/19 8:00	17/01/19 17:00	18
24		Cerramiento	2 days	18/01/19 8:00	21/01/19 17:00	23

Con estos datos se ha realizado un diagrama de Gantt en el que podemos ver gráficamente las actuaciones comienzo y final de cada una y sus enlaces.

El resultado final de la estimación nos da una estimación de la duración que tendrá la construcción y que se valora en 5 meses incluyendo días no trabajados.

## 10. Resumen del presupuesto

En los documentos que componen el presupuesto se proporciona tanto las mediciones como distintas valoraciones económicas de la obra después de tener todas sus características valoradas.

Se han obtenido las siguientes valoraciones económicas:

- Resumen presupuesto de ejecución material (PEM) asciende a OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CIENTO SESENTA Y NUEVE CON SETENTA Y UN EUROS(841.169,70).
- Resumen presupuesto total con IVA, en el que se incluye el 16% de gastos generales, un 6% de beneficio industrial y el 21% de IVA actual. Ascendiendo a UN MILLÓN DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO CON SETENTA Y DOS(1.241.734,72).

## 11. Documentos que componen el proyecto

### Memoria

#### Documento N°1. Anejos

Anejo 1: Geología y geotecnia

Anejo 2: Topografía

Anejo 3: Estudio de soluciones

Anejo 4: Cálculos estructurales

Anejo 5: Impacto ambiental

Anejo 6: Plan de obra

#### Documento N°2. Planos

1. Situación

2. Planta

3. Alzados

3.1 Alzado frontal

3.2 Alzado lateral

4. Secciones

5. Definición geométrica

5.2 Definición geométrica depósito

5.2. Definición geométrica Cámara de válvulas

6. Armado losa

6.1 Armado losa - longitudinal inferior

6.2 Armado losa - transversal inferior

6.3 Armado losa - longitudinal superior

6.4 Armado losa - transversal superior

7. Armado vigas

7.1 Armado viga frontal

7.2 Armado viga central

7.3 Armado viga trasera

8. Armado Muros

9. Armado pilares

10. Detalles constructivos

10.1 Detalles constructivos 1

10.2 Detalles constructivos 2

11. Cubierta

12. Muro de escollera

13. Instalación de tuberías

14. Drenajes

15. Instalación eléctrica

16. Urbanización

#### Documento N°3. Presupuesto

Mediciones

Listado de precios unitarios

Resumen presupuesto de ejecución material (PEM)

Resumen presupuesto total con IVA

## 12. Normativa y Bibliografía

- IGN, Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de fomento
- IGME, Instituto Geológico y Minero de España
- ICV, Institut Cartogràfic Valencià. Conselleria de d'habitage, obres publiques i vertebració del territori
- EHE-08, Instrucción de hormigón estructural
- CTE, Código Técnico de la Edificación. Ministerio de fomento
  - DB-SE, Documento Básico, Seguridad Estructural
  - DB-SE-C, Cimientos
  - DB-SE-AE, Acciones en la Edificación
- NCSE-2, Norma de Construcción Sismorresistente. Ministerio de fomento
- Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera. Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras
- Estudio geotécnico para el proyecto general de abastecimiento desde la desaladora de Moncófar
- Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable. CEDEX
- Recomendaciones sobre depósitos de agua. AEAS
- Hormigón Armado. Jiménez Montoya
- Temario de la asignatura conducciones y redes de abastecimiento y saneamiento. UPV
- Guía para el diseño y proyecto de depósitos. Mancomunidad de los Canales Del Taibilla
- Ley de Contratos del Sector Público
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat Valenciana, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje.

## 13. Conclusiones

Después de haber realizado el proyecto básico, con su memoria, anejos , planos y presupuesto, y haciendo un análisis general de los trabajos realizados. El autor llega a la conclusión de que la construcción del *deposito de abastecimiento de agua potable para la población de Chilches* desde la desaladora de Moncófar, es un proyecto perfectamente viable.

Con todo esto, cabe destacar que nos encontramos ante un proyecto básico como ya hemos comentado. Lo que quiere decir que todos los datos que se exponen en sus documentos son datos estimados para comprobar la viabilidad del proyecto siguiendo unos criterios reales y viables respetando siempre las normativas actuales.

Por lo que la consideración de dar continuidad al proyecto y su posible ejecución, obligarían a realizar un estudio más detallado de cada una de sus partes. Como pueden ser optimizaciones en los elementos estructurales, cálculos más exhaustivos de la malla de hacer y el terraplén y escolleras, etc. Pero siempre teniendo la seguridad de la viabilidad del proyecto debido al estudio realizado.

Todo el proyecto se redacta respetando la legislación vigente, cumpliendo con la normativa de obligatorio cumplimiento, además de las recomendaciones constructivas que se han visto necesarias.

Las obras definidas en el presente Proyecto cumplen los requisitos exigidos por la Ley de Contratos del Sector Público. En cumplimiento del artículo 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre), se manifiesta que el Proyecto, comprende una obra completa en el sentido exigido por el artículo 125 del citado Reglamento y que, por comprender todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra, es susceptible de ser entregada al uso general.

**Valencia, junio de 2018**

**Autor del proyecto básico**

**José Vicente Perpiñá Ortí**