



ANEJO 5

ESTUDIO DE SOLUCIONES



DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)





DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

ÍNDICE

1-SITUACIÓN.....	4
2-REQUISITOS INDISPENSABLES DE LA SOLUCIÓN A ADOPTAR.....	4
3-NECESIDAD DE LA ACTUACIÓN.	5
3.1-Antecedentes.	5
3.2-Estado actual.	5
3.3-Necesidad de la actuación.	5
4- ELECCIÓN DE LA UBICACIÓN.	6
4.1- Posibles ubicaciones.	6
4.2-Criterios de elección de la ubicación.	7
4.3-Ubicación elegida.....	8
5- ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DEL DEPÓSITO.	9
5.1 Introducción.	9
5.2 Criterios.	9
5.2.1. Criterios económicos, coste de la obra.	9
5.2.2. Criterios medioambientales.	9
5.2.3. Criterios de mantenimiento y durabilidad.	9
5.2.4. Criterios técnicos.	10
5.2.5. Criterios de seguridad y sociales.	10
5.2.6. Ahorro de agua, estanqueidad del depósito.	10
5.2.7. Criterios estéticos.	10
5.3 Condicionantes.	11
5.4 Tipologías.	11
5.5 Valoración de las tipologías.	11
5.5.A-Depósito enterrado de H.A. in situ circular.	11
5.5.B-Depósito semienterrado de H.A. in situ circular	14
5.5.C-Depósito semienterrado de hormigón prefabricado.	17
5.5.D- Depósito apoyado de hormigón prefabricado.....	20
5.5.E-Depósito semienterrado metálico.	23
5.5.F-Depósito apoyado metálico.	26
5.6 Ejecución del método multicriterio.	28
6-ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA	30

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

1-SITUACIÓN.

Montesa es una población de 1300 habitantes, situada en la Comarca de la costera, interior de la provincia de Valencia, con actividad mayoritariamente agrícola en tierra de secano (vid, almendro, olivo). El proyecto se ejecutará en entorno rural de la “Basseta Roja”, a unos 5 Km del núcleo urbano contando con características paisajísticas que justificaron en su momento la declaración de paraje natural municipal.



2-REQUISITOS INDISPENSABLES DE LA SOLUCIÓN A ADOPTAR.

Antes de iniciar la realización del proyecto del depósito, deben tenerse en cuenta los factores fijos que deberán cumplir todas y cada una de las posibles alternativas que se van a plantear en el estudio de soluciones, para que cuando se llegue a la determinación de la solución adoptada, se tenga certeza de que es la mejor.

A continuación se exponen los requisitos que deben tenerse en cuenta a lo largo de toda elaboración de proyecto: técnicos, económicos, ambientales, sociales y legales.

1º. Requisitos técnicos: La solución que se adopte tiene que ser viable desde el punto de vista técnico, es decir se ha de poder diseñar y construir utilizando para ello los medios estándar que disponemos actualmente en la construcción. La solución, deberá adaptarse a las características geotécnicas y geológicas del terreno en el que se va a construir, así como estar

diseñada a medida de las necesidades de consumo de agua requeridas en la zona para que la construcción y explotación sean óptimas.

2º. Requisitos económicos: Siendo factor decisivo, habrá que ajustar los gastos y costes tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación al máximo y buscar que la solución sea lo más económica posible. Esto se debe lograr respetando la idoneidad de todos y cada uno de los distintos factores que se están exponiendo.

3º. Requisitos físicos: La solución elegida deberá ser coherente, respetuosa con el entorno físico, adaptándose a él. Además de ser compatible en cuanto a forma y ubicación con los posibles elementos existentes, como carreteras, conducciones, tendidos eléctricos o caminos que pudieran verse afectados.

4º. Factores ambientales: Puesto que la zona donde se realizará el proyecto es un medio rural donde se reúnen valores ecológicos, paisajísticos, hidrológicos y de uso público, a éste proyecto le corresponde ser lo más respetuoso posible con el medio. Para ello se controlará la obra en los distintos estados de ejecución de la misma:

- Fase de ejecución de las obras
- Fase de explotación
- Fase de abandono

Todas las soluciones deberán ser sometidas a un simplificado estudio de impacto ambiental en el que se determinarán medidas correctoras en los casos que sean necesarias, así como el descarte de aquellas alternativas que, aunque pudiera ser más óptima, introdujera impactos incompatibles con el medio ambiente, según la legislación vigente. (Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental).

5º. Factores sociales: La construcción de este depósito está orientado a la mejora de las posibilidades de riego de las parcelas en la zona de la Basseta Roja. Ello conllevará el aumento notable de la productividad agrícola de la zona y por ello las alternativas deben tener en cuenta que una mayor disponibilidad y accesibilidad de agua hacia las parcelas de cultivo favorecerán el crecimiento de la zona tanto económica como socialmente.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

6º. Factores legales: Cualquier elemento presente en el proyecto, así como cualquier modificación del mismo, estará sujeta a la legislación vigente. Se aplicarán las leyes preceptivas en cada uno de los estados de la ejecución y explotación de la obra.

A pesar de no entrar dentro de las competencias de este proyecto, en el pliego de condiciones técnicas particulares, se enumeran las leyes, normas y reglamentos a las que se someterá el proyecto.

3-NECESIDAD DE LA ACTUACIÓN.

3.1-Antecedentes.

El municipio de Montesa está en gran parte dedicado a la agricultura, por ello las necesidades de suministro de agua son indispensables. Hasta la construcción de las primeras infraestructuras hidráulicas, el suministro de agua venía dado por la precipitación y en algunos casos, en los periodos de sequía, por pequeños depósitos particulares. Pero en los últimos años, la escasez del agua pluvial ha provocado una importante sequía. Concretamente la zona donde se va realizar nuestra actuación “la Basseta Roja” tiene como elementos de suministro de agua actuales un pozo de captación de agua junto con un depósito de regulación, cuyo alcance es dotar de riego por goteo la superficie agrícola donde el cultivo principal en el momento de la construcción eran olivos, almendros y cepas madres de vid.

El depósito de regulación es metálico y con una capacidad de 1000 m³. Fue construido porque, según el proyecto, la electro-bomba sumergible que se iba a instalar para la extracción de agua en el pozo, capaz de elevar 8 l/s, era suficiente para abastecer durante los meses de máxima demanda. Dichas infraestructuras hidráulicas se dimensionaron para paliar la sequía de una superficie agrícola de 518.083 m² puesto que sin estas, los cultivos hubiesen sido inviables. El proyecto del depósito fue promovido por los propietarios de las explotaciones agrícolas socios de la S.A.T. BASSETA ROJA (Sociedad Agraria de Transformación “Basseta Roja”), ya que la agricultura es su principal medio de vida.

3.2-Estado actual.

En la actualidad en la zona de la actuación el riego y el abastecimiento se produce gracias al pozo de captación junto con el depósito de regulación, este pozo toma el agua del sistema de acuíferos de la zona norte, Ibérica, Prebético Valencia-Alicante del subsistema de la Sierra Grossa acuífero de la Sierra Grossa, (según la clasificación realizada por el IGME) también clasificado por la Confederación Hidrográfica del Júcar dentro de la unidad hidrogeológica nº 32 de la Serra Grossa.

El método de captación permite extraer un volumen de agua de 160 m³/h lo cual permitía satisfacer las necesidades para el riego por goteo llevado a cabo en la zona. Actualmente la superficie agrícola se ha visto incrementada, y durante largos periodos en épocas estivales la regulación no es la adecuada, se produce imposibilidad de regar todas las parcelas, ya que resultando insuficiente la cantidad agua de la que se dispone. A todo ello, también se le suma que las operaciones de mantenimiento de las instalaciones desde su puesta en funcionamiento ha sido escasa, produciéndose un rápido deterioro, sobretodo del depósito ya que el carácter metálico ha favorecido la corrosión produciendo hoy en día pérdidas de agua no despreciables.

3.3-Necesidad de la actuación.

Con el presente proyecto se pretende la modernización y aumento de los caudales para riego y abastecimiento de la zona de la Basseta Roja mediante la ejecución de un nuevo depósito de regulación y la ampliación de la red, donde los beneficiados son los agricultores pertenecientes al S.A.T. BASSETA ROJA cuyas plantaciones se estaban viendo afectadas por las insuficiencias del sistema de abastecimiento actual.

La actuación se justifica pues por las siguientes razones:

1ª- El mantenimiento del depósito actual requiere el sellado de las grietas y de las juntas en mal estado de la chapa metálica que vayan surgiendo por el deterioro y el paso del tiempo.

2ª- Reconstrucción del terraplén. El actual depósito requerirá a corto plazo una reconstrucción del terraplén dónde se apoya, ya que al no tomarse las medidas protectoras adecuadas en el momento de la construcción, se está erosionando de forma muy significativa provocando el descalce de la cimentación.

3ª- Ampliación de la capacidad. La necesidad de aumentar el volumen de agua disponible es factor decisivo para justificar la actuación. Existe notable incremento de la demanda de agua para regadío, resultando absolutamente insuficiente el sistema actual para satisfacer la demanda.

4ª- Mantener la economía agraria de la zona. Una mejora en el suministro de agua permitiría a los agricultores de la zona mejorar notablemente su producción permitiendo de este modo seguir manteniendo su principal fuente de ingresos.

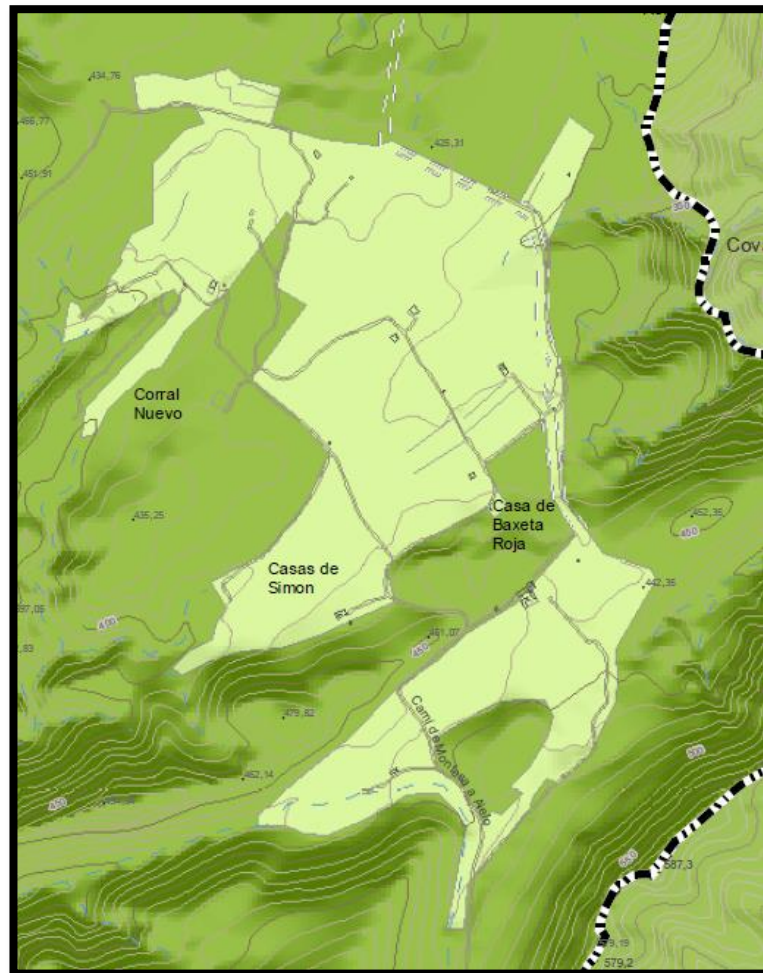
DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

4- ELECCIÓN DE LA UBICACIÓN.

Un parámetro de máxima importancia en la construcción del depósito es el punto exacto donde se ubicará, por razones económicas, ambientales y de construcción y explotación.

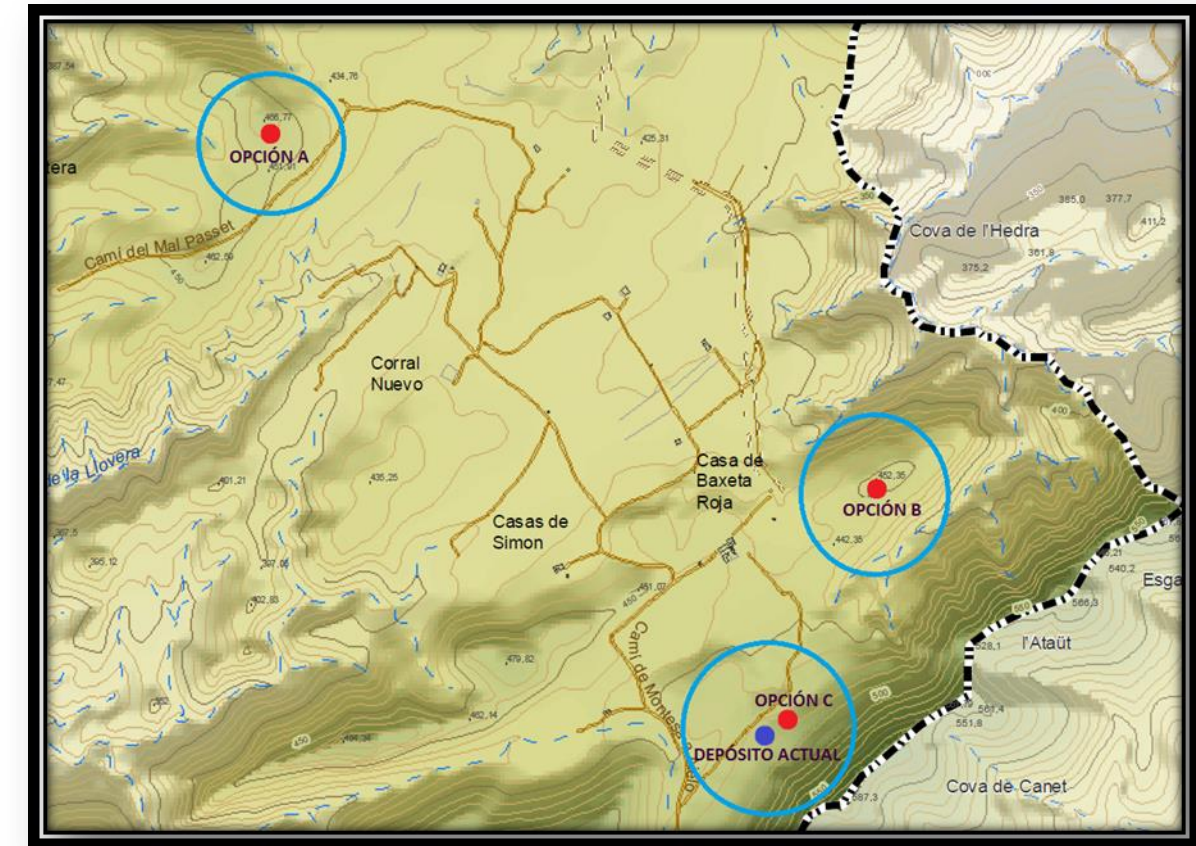
Entre los terrenos colindantes a las parcelas para las que se va a construir este depósito de riego, se ha optado por tres puntos con una cota considerablemente por encima de las zonas de riego. Esto, permitiría realizar las operaciones de regadío por gravedad, lo que se considera mucho más práctico, funcional y económico.

Las zonas a regar se encuentran delimitadas en blanco en la imagen inferior abarcando una superficie de 518.083m².



4.1- Posibles ubicaciones.

Las opciones elegidas como posible localización del depósito son las siguientes:



Opción A

Con unas coordenadas geográficas:

Latitud: 38°55'17.88" N

Longitud: 0°37'7.52" O

Con una cota una cota de 460 m sobre nivel del mar.

Al norte de las zonas de riego, es la opción más cercana a la población de Montesa.

El problema de esta ubicación es el terreno sobre el que está situado. Se trata de un terreno formado por calizas, es decir, un terreno con gran resistencia, lo que supone un gran coste de excavación y, por tanto, un sobrecoste de la obra en el caso de que se tuviera que realizar una excavación.

Por ello se decide determinar tres nuevas posibles ubicaciones.



DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

También podría crear algunos problemas, caso de fugas o filtraciones de agua ya que al estar fracturada, la roca no es tan impermeable como pueden serlo las arcillas rojas de descalcificación que encontramos en algunos lugares próximos. Las filtraciones pueden provocar la disolución del carbonato cálcico. Y al estar lejos del pozo del antiguo depósito declarado en desuso, habría que realizar la construcción de otro pozo para la extracción del agua con las bombas necesarias o las conducciones para llevar el agua del pozo al depósito.

En este terreno tendríamos la ventaja de que no se producirían prácticamente asientos y situaríamos el depósito directamente sobre un estrato competente.

Opción B:

Con unas coordenadas geográficas:

Latitud: 38°54'52.97" N

Longitud: 0°36'8.88" O

Con una cota una cota de 452 m sobre nivel del mar.

Ubicado al nor-este de las zonas de cultivo, esta opción se ejecutaría completamente sobre las arcillas rojas de descalcificación, aunque nos encontramos con una cota escasa, lo que limitaría las tipologías de depósito, puesto que a pesar de que la excavación en arcillas y el correspondiente comportamiento frente a pérdidas son circunstancias positivas, la escasez de altura es un punto limitante a la hora de decidir sobre la correcta ubicación.

Opción C

Se encuentra las coordenadas geográficas de:

Latitud: 38°54'32.93" N

Longitud: 0°36'19.63" O

Con una cota una cota de 474 m sobre nivel del mar.

Situado al este de las tierras de cultivo y al lado del antiguo depósito. Se encuentra, según el mapa geológico de la zona, sobre roca caliza, pero en la visita de campo se pudo comprobar que en esa zona existe un polje. Este extremo debe remarcarse a la hora de la excavación, pues está relleno de arcillas y margas blandas.

El depósito se situaría sobre margas (rocas blandas) y arcillas rojas de descalcificación, por lo que resultando trabajos de excavación no complejos, conllevaría una disminución del coste de la obra. También al estar situado sobre arcillas, no habría problemas en casos de fugas, porque la arcilla es impermeable y evitaría la filtración del agua.

Como última ventaja de situarla en esta zona son los accesos disponibles para la maquinaria necesaria. Existe una carretera donde sería posible el acceso hasta la obra. Esta es una de las opciones potenciales de la ubicación del depósito.

4.2-Criterios de elección de la ubicación.

A. Criterios de construcción y explotación.

Un parámetro importante a tener en cuenta es la funcionalidad. Conociendo la ubicación del pozo, el cual se utilizará el ya existente para el antiguo depósito y así aprovechar las obras ya realizadas antiguamente, se conoce la posible red de tuberías necesarias desde el pozo hasta la ubicación elegida donde se colocará el depósito.

El hecho de aprovechar el pozo existente deja a la Opción A demasiado alejada del mismo, por lo que habría que contar con un importante tramo de tuberías (aproximadamente 1 km.) hasta la toma del depósito. Por el contrario, las opciones B y C se encuentran en una zona bastante más cercana (unos 300 y 20 m. respectivamente), eso permitirá una mejor funcionalidad al reducir la longitud de la conducción principal del pozo hasta la toma del depósito.

Para la ubicación del depósito a elegir, entre las opciones que se plantean no se aprecian diferencias importantes ya que constructivamente el factor influyente es la tipología elegida para el depósito.

La única diferencia entre las distintas opciones es la cimentación que se ha de ejecutar sobre arcilla o por el contrario, sobre roca. Este factor, a pesar de no influir en la tipología final del depósito, si lo hará en la forma de cimentar el mismo.

Por un lado, la cimentación sobre una roca aceptablemente continúa, produce una mayor estabilidad y seguridad, pero el coste en caso de realizar un depósito enterrado o semienterrado podría elevarse considerablemente con la excavación necesaria en roca. Por otro lado, una cimentación sobre arcillas como las que se encuentran en la zona de actuación tendría capacidad portante más que suficiente para sostener un depósito de nuestras características, como se comprobará en el anejo geotécnico, además de poder excavarse en caso de ser necesaria de una manera más rápida, sencilla y económica.

La explotación del depósito durante toda su vida útil, así como la conservación del mismo en buen estado, para que pueda realizar su función sin un notable deterioro y sin pérdidas de agua, son un factor importante a tener en cuenta en la ubicación del depósito.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

Referido a la conservación, tendrá mayor influencia la tipología que la ubicación del depósito para valorar este factor. Cabe decir que a más proximidad entre el depósito y el pozo, serán menos propensas a ser cambiadas por conservación las tuberías existentes.

B. Criterios de Impacto Ambiental (físico y social).

Es necesario comentar que cualquier opción antes planteada para ubicar el depósito se encuentra en medio de la “Serra Grossa”, por lo que el posible impacto ambiental causado por las obras y por la explotación del depósito debe minorarse y ser lo más controlado posible.

Para la ejecución de las obras, se deben habilitar accesos para la maquinaria, que pueden ser los propios caminos ya existentes colindantes a las parcelas. A la zona de riego, se accede por el sur, por lo que la entrada y salida de maquinaria a la obra provocará mayor impacto ambiental en la opción A, ya que la maquinaria deberá cruzar toda la zona de sur a norte hasta llegar a la citada ubicación. Le sigue la opción B y la opción C, respectivamente, de mayor a menor impacto ambiental en cuando a la salida y entrada de maquinaria a la obra.

En cuanto al impacto sobre el medio social, ninguna de las opciones indicadas se puede considerar que tenga la suficiente importancia, ya que se encuentra en la “Serra Grossa” donde prácticamente nadie, más que las personas que trabajen esas parcelas se verán afectadas por las obras.

C. Criterios económicos

Este criterio resulta criterio fundamental y determinante para optar por la tipología del depósito o su ubicación.

Debido a su importancia, se va a estudiar cómo podría variar el presupuesto con la construcción en las distintas opciones elegidas:

Opción A: En esta ubicación, la más alejada del pozo de extracción, se tiene una larga línea de conducciones hasta la toma del depósito. Línea que producirá un elevado coste contando el transporte desde la empresa de la que proceden las tuberías hasta la zona de actuación, la instalación de las mismas, así como la excavación en zanja oportuna para reducir el impacto visual durante la explotación del servicio.

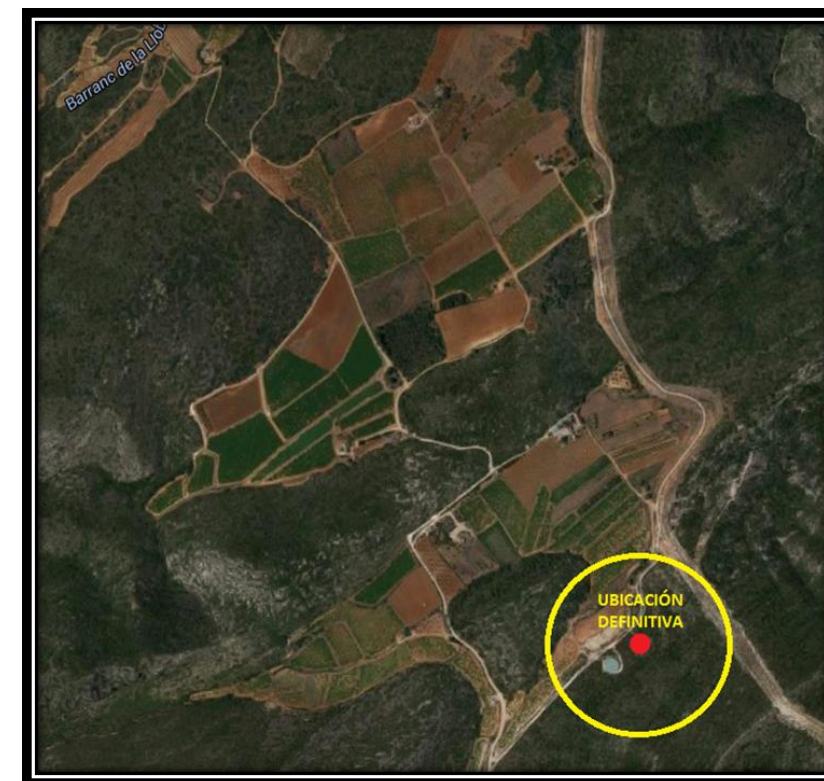
Opción B: En esta localización, la que menos cota tiene de las tres posibles, la facilidad y la economía debido a las arcillas hace que pueda ser una buena candidata pero, destacaremos que, aunque más corta se debe realizar una conducción de unos 300m de longitud que a la hora de los costes provoca un encarecimiento relevante.

Opción C: En esta alternativa los aspectos económicos influyentes son los siguientes: por una parte la excavación en roca blanda reduce relativamente el coste ya que la excavación sería en las

margas; por otro lado nos encontramos con que la conducciones del actual pozo hasta en nuevo depósito se minimizan al máximo, lo que nos optimiza el coste de las obras auxiliares debiendo considerar que no existe la necesidad de crear accesos puesto que solo se necesita mejorar los existentes.

4.3-Ubicación elegida.

Finalmente y después haber valorado en cada uno de los criterios y teniendo en cuenta las limitaciones, se determina que la ubicación que mejor cumple los criterios es la “**OPCIÓN C**”, en la cual se optimizan las tareas por la proximidad, y aunque la cimentación deba ser en roca blanda y esta sea más costosa que en arcilla desde el punto de vista económico, la reducción en infraestructuras para la conducción es más favorable que el posible coste de la excavación o la posible limitación en cuanto a la elección de la tipología debido a la escasez de altura de la opción B.



DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

5- ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DEL DEPÓSITO.

5.1 Introducción.

Una vez determinada la ubicación definitiva del depósito, procedemos a elegir la tipología del mismo. Para ello vamos a llevar a cabo el método de valoración de alternativas de multicriterio que sabemos que nos proporcionará unos buenos resultados

5.2 Criterios.

Para ello vamos a en primer lugar a enumerar los criterios que se van a tener en cuenta baremándolos según la importancia que merecen. Son los siguientes:

Criterio para la elección de la tipología.		Peso %
1	Económicos, coste de la obra.	45
2	Medioambientales.	20
3	Mantenimiento y durabilidad.	10
4	Técnicos.	10
5	De seguridad y sociales.	5
6	Ahorro de agua, estanqueidad del depósito.	5
7	Estéticos.	5

Tabla 4.1

Los pesos de los distintos criterios han sido asignados teniendo en cuenta las necesidades de la obra y analizando los valores asignados en otros proyectos de carácter similar en sus correspondientes estudios de soluciones. Para así ser lo más objetivo posible. Aun así, al finalizar el estudio se variarían los pesos para comprobar si la solución adoptada varía al cambiar los porcentajes, de esta forma nos cercioraremos de que estamos eligiendo de la mejor forma posible.

5.2.1. Criterios económicos, coste de la obra.

Se hará una estimación del coste, de cada una de las soluciones. Para ello, el estudio se centrará en las unidades más importantes que componen las distintas soluciones y a partir de sencillos cálculos se sacará un coste estimativo de cada una de las soluciones.

El criterio de valoración es el siguiente: A la solución más barata se le adjudican 100 puntos. A las demás se les restará 5 puntos por cada 10.000 € de sobrecoste respecto a la solución más barata.

5.2.2. Criterios medioambientales.

En este criterio se valorará la repercusión ambiental del proyecto en las distintas fases de su ejecución, construcción, explotación y abandono, haciendo un breve estudio de impacto ambiental ya que se desarrollará un estudio detallado de la solución adoptada. Se evaluará sobre 99 puntos dándole mayor puntuación a aquellas alternativas que se considere que producen impactos menores o más susceptibles a ser enmendados en el futuro para ello se calificará sobre 33 puntos en cada una de las fases a estudiar.

5.2.3. Criterios de mantenimiento y durabilidad.

En este apartado se tendrá en cuenta los aspectos relacionados con la facilidad y viabilidad del futuro mantenimiento, para evitar costes innecesarios de reparaciones, y la perdurabilidad de la obra realizada a lo largo del tiempo, considerando el tipo de ambiente al que se someterán los elementos y cuánto es la durabilidad prevista de cada tipología. Aunque según la tabla 5.1 que se adjunta a continuación de la EHE-08 y de la EAE, la vida útil de este proyecto viene impuesta y deberá ser un valor entre 15 y 50 años, se va a tomar que el valor sea 50, el mayor, puesto que el depósito que se quiere realizar debe ser permanente y eficiente desde el punto de vista de la durabilidad así como para también amortizar la inversión que se realice. Se valorará sobre 100 puntos los cuales serán la suma de 50 puntos de la valoración en cuanto a mantenimiento y 50 puntos por lo que respecta a la durabilidad.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

Tabla 5.1. Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura ⁽¹⁾

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal ⁽²⁾	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

⁽¹⁾ Cuando una estructura esté constituida por diferentes partes, podrá adoptarse para tales partes diferentes

Tabla 5.1

Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura ⁽¹⁾

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal ⁽²⁾	Entre 3 y 10 años
Elementos estructurales reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías).	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas.	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media.	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial.	100 años
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.	100 años

⁽¹⁾ Cuando una estructura esté constituida por diferentes partes, podrá adoptarse para tales partes diferentes valores de vida útil, siempre en función del tipo y características de la construcción de las mismas.

⁽²⁾ En función del propósito de la estructura (exposición temporal, etc.). En ningún caso se considerarán como estructuras de carácter temporal aquellas estructuras de vida útil nominal superior a 10 años.

5.2.4. Criterios técnicos.

En este punto se hará hincapié en los aspectos más constructivos del proyecto valorando:

- La facilidad constructiva. (5 pts)
- La aplicación de técnicas conocidas. (10 pts)

- Plazo de ejecución. (70 pts)
- Procedimiento constructivo que dé pie a la optimización. (10 pts)
- Que el procedimiento induzca a la automatización. (5 pts)

Se valorará sobre 100 puntos que se obtendrán de la suma de asignar los puntos indicados a cada uno de los aspectos anteriormente mencionados.

5.2.5. Criterios de seguridad y sociales.

En esta faceta, que se verá evaluada sobre 102 puntos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Evaluar los posibles riesgos de rotura.
- Minimizar las consecuencias de la rotura.
- Evitar el acceso de personas al depósito.
- Evitar accidentes de los usuarios del depósito
- Necesidad de mano de obra local.
- Molestias ocasionadas por la construcción y explotación del proyecto.

El total de puntos se verá reflejado por la valoración de hasta 17 puntos por cada uno de los aspectos a tener en cuenta.

5.2.6. Ahorro de agua, estanqueidad del depósito.

Se evaluarán las distintas soluciones y se puntuarán aquellas que promuevan un mejor aprovechamiento del recurso hídrico, considerando la mayor estanqueidad posible. Este punto se evaluará sobre 100 puntos.

5.2.7. Criterios estéticos.

Se tendrá en cuenta la belleza y la armonía que la obra tiene en conjunto, sin interactuar con el entorno, valorando esto con una puntuación de hasta 100 puntos.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

5.3 Condicionantes.

Una vez determinados los criterios procederemos a la baremación de las opciones. Atendiendo a los condicionantes, hemos seleccionado 6 tipologías más comunes para estos depósitos.

Condicionantes:

- Capacidad unos 3000m³.
- Ubicación en un paraje natural con valor paisajístico y ambiental considerable donde la valoración ambiental será importante.
- Díficiles accesos a maquinaria muy pesada y que se encuentra alejado de zonas urbanas.

Por el condicionante de la capacidad queda descartada cualquier tipología de material plástico ya que según los principales fabricantes de depósitos, la capacidad máxima habitual para un depósito de materiales plásticos es de unos 50m³, por lo que no cubre nuestras necesidades. También queda descartada la opción de un solo elemento prefabricado de hormigón puesto que, según los fabricantes, los habituales de mayor tamaño son de 40m³, tamaño que tampoco satisface las necesidades.

Posteriormente por la ubicación en la que se encuentra, queda descartado cualquier depósito elevado ya que el impacto visual que produce no compensa la posible aportación de presión, puesto que al encontrarnos en un terreno montañoso, podemos sin inconvenientes encontrar ubicaciones con las cuales las necesidades de presión se vean satisfechas,. Además surge el inconveniente del gasto que conlleva en cuanto a hormigón o acero la construcción de la estructura de elevación.

En cuanto al difícil acceso nos limitará posibilidad de acceder a la zona con maquinaria pesada o elementos de gran envergadura. Para la construcción, la prefabricación queda bastante limitada, aunque no la descartamos.

Por último, también cabe añadir que en cuanto a la forma de la tipología, se ha decidido en este proyecto considerar todas ellas con planta circular puesto que aunque también existen y se realizan depósitos de planta rectangular muy competentes, consideramos que la tipología que mejor optimiza la cantidad de material utilizado en la construcción y es más eficiente, es la forma cilíndrica, además de eliminar puntos conflictivos y de posibles pérdidas como son las esquinas, así como también se ha comprobado que las técnicas constructivas están más desarrolladas para esta tipología.

5.4 Tipologías.

Por todo ello se ha optado por seis soluciones más comunes y viables para la tipología del depósito:

- A. Depósito enterrado de H.A. in situ.
- B. Depósito semienterrado de H.A. in situ.
- C. Depósito semienterrado hormigón prefabricado.
- D. Depósito apoyado hormigón prefabricado.
- E. Depósito semienterrado metálico.
- F. Depósito apoyado metálico.

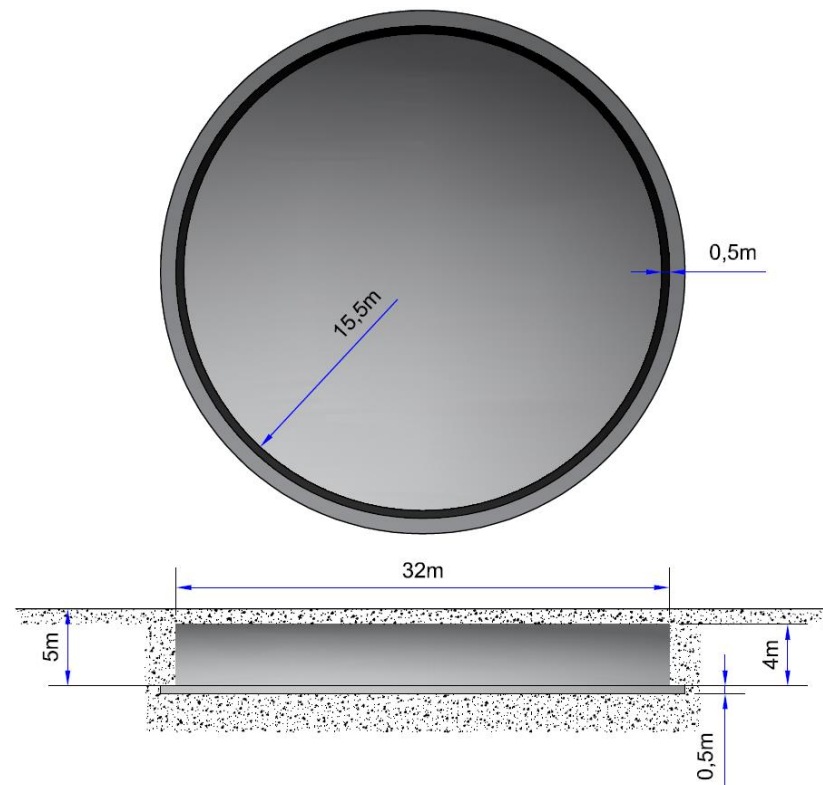
5.5 Valoración de las tipologías.

Ahora vamos a proceder a la asignación del valor en cada criterio de cada tipología para posteriormente obtener una matriz donde comparar las distintas alternativas una vez tenidos en cuenta todos los factores.

5.5. A-Depósito enterrado de H.A. in situ circular.

Esta tipología de depósito sigue la morfología expuesta en el plano de las posibles soluciones para depósitos. Consiste en hacer un movimiento de tierras superior al volumen del depósito para después proceder a enterrarlo y que sea totalmente imperceptible.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)



5.5.A.1 Criterios económicos.

Datos considerados para la elaboración del coste estimado:

- Tomando como capacidad 3000m³ supondremos las dimensiones del depósito más habituales las siguientes:

- Diámetro 31 m
- Altura 4 m*
- Perímetro 98 m.l.
- Superficie 1900 m²
- Solera 755 m²

*La altura del depósito se considera 4m. Aunque en las normativas se recomienda que la relación diámetro altura sea un poco más baja se sabe que la profundidad encarece mucho más que la superficie, por ello se ha intentado reducir al máximo la profundidad de excavación. Para que el presupuesto quede mucho más ajustado dentro de las limitaciones del estudio de soluciones.

- Damos un precio aproximado del mercado para las unidades de obra:

Ud.	Unidad	Precio
m ³	Excavación roca blanda, incluye transporte, vertido y acopio.	20 €
m ³	Hormigón HA-25 para armar, incluye el bombeo, vibrado, curado, ejecución de juntas y demás.	75 €
Kg	Acero para armaduras B 500 S.	0.90 €
m ²	Encofrados recuperables, incluido todos los trabajos de colocación y desmoldado y recuperación.	12 €
m ²	Hormigón de limpieza, incluso colocación y vibrado.	10 €

Tabla 4.

- Cálculo de volúmenes a ejecutar:

Unidad	Medición aprox.	Ud.
Excavación en roca una profundidad de 5,5m y una holgura de 0,5m para la construcción de las paredes del depósito.	4700	m ³
Hormigón HA-25 para armar. Con un espesor de 50cm. Solera paredes y cubierta.	1030	m ³
Acero para armaduras colocaremos unas cuantías de 50 Kg por m ³ .	51500	Kg
Encofrados recuperables.	1600	m ²
Hormigón de limpieza una capa de 10 cm. en toda la base.	855	m ²

Tabla 4.3

- Aplicando los precios a la tabla de mediciones aproximadas el coste aproximado de esta obra es de:

TOTAL 245.350,00 €

5.5.A.2 Criterios medioambientales.

En esta tipología de depósito las fases que vamos a tener en cuenta para la valoración del impacto ambiental van a ser:

- Construcción.
- Explotación.
- Posible abandono.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

En fase de construcción el impacto producido por el correspondiente movimiento de tierras es elevado puesto que al estar enterrado el volumen de tierras es superior al de otras tipologías. Y el ruido provocado por la maquinaria a la hora de la excavación en roca también sería otro inconveniente para la fauna que allí habita así como también posibles senderistas que circulen por la zona.

En fase de explotación en cambio, esta tipología tiene amplias ventajas, puesto que al ser un depósito enterrado el posible impacto visual una vez aplicadas medidas correctoras y desarrollada la vegetación eliminada en fase de construcción, este es completamente imperceptible desde cualquier punto de vista.

Por último en el caso fase de abandono se puede determinar que con la simple aplicación de las adecuadas medidas no produciría más que un leve impacto.

Por todo ello la valoración es la siguiente:

- Construcción 5
- Explotación 30
- Abandono 33

TOTAL I.A. 68

5.5.A.3 Criterios de mantenimiento y durabilidad.

En cuanto al mantenimiento de este modelo cabe destacar que se hace bastante complicada, debido a la imposibilidad de realizar inspecciones perimetrales para poder detectar y sellar posibles fugas o deterioros. El acceso también está bastante condicionado puesto que al estar bajo nivel del suelo se hace necesario realizar un acceso específico dificultando la entrada de luz para una correcta y mejor limpieza en el caso de necesidad.

En cuanto a la durabilidad cabe destacar que la vida útil de dicha estructura debe ser de al menos de 50 años, y según la EHE-08 nos encontraríamos en un ambiente IIa ya que está enterrado. Este ambiente es de los ambientes normales el menos agresivo, con presencia de más humedad podemos determinar entonces que es más durable que otras posibles tipologías.

Asignamos la puntuación.

- Mantenimiento 15
- Durabilidad 40

TOTAL MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD 55

5.5.A.4 Criterios técnicos.

a. En cuanto a la facilidad constructiva diremos que se trata de un depósito que complicado de realizar puesto que al encontrarse enterrado el espacio de maniobra para realizar encofrados y otras operaciones es muy limitado. Por ello le asignaremos 1 puntos.

b. La aplicación de técnicas conocidas; al tratarse de un depósito de hormigón armado las técnicas que se pueden aplicar están muy desarrolladas y necesitan de poca investigación o innovación. Daremos pues un valor de 10 puntos.

c. El plazo de ejecución de esta tipología de depósito puede conllevar alrededor de 5 meses según proyectos similares un plazo bastante extenso para la necesidad que se tiene. Puntuaremos con 20 puntos.

d. El conjunto de procedimientos constructivos que se pueden llevar a cabo dan cierta posibilidad de estudio y de optimizar algunos aspectos de la obra aunque el proceso ya sea conocido. Por lo tanto podemos valorar con 5 puntos.

e. En la construcción de este depósito no hay forma alguna de automatizar el proceso, por ello este apartado se valora con 1 puntos.

TOTAL TECNICOS 37

5.5.A.5 Criterios de seguridad y sociales.

a. Los posibles riesgos de rotura son escasos debido a que el terreno ejerce acciones positivas. Solo existiría riesgo de rotura en el caso de movimientos del terreno o

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

seísmo. Y ya que se trata de una zona con poca actividad sísmica esto, no representa un riesgo relevante, por lo tanto se asignan 15 puntos.

b. En el caso de producirse la rotura, el carácter del depósito permite que cualquier efecto adverso que pudiera provocar por la liberación del agua sea de un impacto poco importante, porque la roca redistribuiría el agua por el terreno llevándola por sus cauces naturales y al no encontrarse núcleos urbanos cerca no provocaría daños relevantes. Por ello obtiene 17 puntos.

c. Al tratarse de un depósito enterrado la posibilidad de acceso a personas ajenas al mantenimiento es prácticamente nulo. Valoramos positivamente esto con 17 puntos.

d. Por lo que respecta a la probabilidad de accidentes, solo se contempla durante la fase de construcción ya que durante el periodo de uso es nula por lo cual se le asignan 15 puntos.

e. Esta tipología requiere de bastante mano de obra que se puede solicitar de los pueblos cercanos daremos pues 15 puntos.

f. Las molestias ocasionadas durante la construcción son muy considerables puesto que el movimiento de tierras es muy elevado, y requiere un mayor plazo de ejecución. Por el contrario en fase de explotación es imperceptible la presencia del depósito por estas causas asignamos 8 puntos.

TOTAL SEGURIDAD Y SOCIEDAD 87

5.5.A.6 Criterios de ahorro de agua y estanqueidad del depósito.

En cuanto al ahorro de agua y estanqueidad solo destacar como relevante que no suelen haber pérdidas, ya que el sellado del depósito en estas tipologías suele ser generalmente bueno.

TOTAL AHORRO ESTANQUEIDAD 9

5.5.A.7 Criterios estéticos.

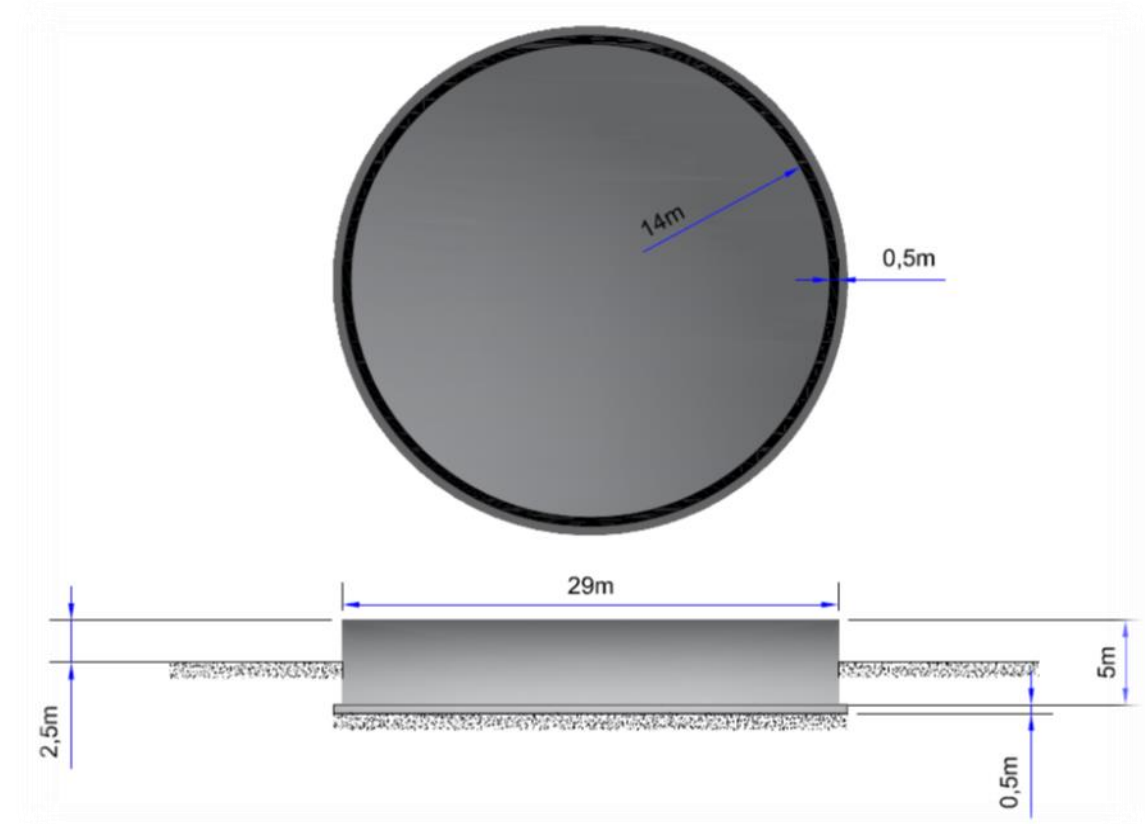
En cuanto a estética, si los trabajos se finalizan con cuidado y se entierra de manera que quede restaurada la excavación realizada, el aspecto es excelente.

TOTAL ESTÉTICA 100

5.5. B-Depósito semienterrado de H.A. in situ circular

Esta tipología de depósito por lo que respecta a la parte estructural es muy similar a la del depósito enterrado de H.A. pero no se tienen en cuenta los posibles empujes del terreno en toda la altura y se facilitan en gran parte muchos aspectos.

Para la evaluación se va a considerar que el depósito esta semienterrado 2,5m por debajo del nivel del suelo como se muestra en la figura.



DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

5.5.B.1 Criterios económicos.

Los datos de las dimensiones utilizados para calcular el coste aproximado. Son los mostrados en la figura anterior.

- Por lo que respecta a unidades de obra más relevantes para la realización de este modelo, como se trata de hormigón armado y realizado in situ podemos afirmar que las principales y más destacables unidades son las indicadas en el apartado 4.5.1.1 (tabla 4.2), donde también se indican costes aproximados.
- Por todo ello vamos a proceder a la realización de las mediciones aproximadas para el cálculo del presupuesto. Volúmenes a ejecutar:

Unidad	Medición aprox.	Ud.
Excavación en roca una profundidad de 3 m y una holgura de 1m para la construcción de las paredes del depósito.	2265	m ³
Hormigón HA-25 para armar. Con un espesor de 50cm. Solera y paredes.	580	m ³
Acero para armaduras colocaremos unas cuantías de 50 Kg por m ³ .	29000	Kg
Encofrados recuperables.	895	m ²
Hormigón de limpieza una capa de 10 cm. en toda la base.	707	m ²

Tabla 4.4

- Aplicando los precios (Tabla 4.2) a la tabla de mediciones aproximadas el coste de esta obra es de:

TOTAL 132.710,00 €

5.5.B.2 Criterios medioambientales.

En esta tipología de depósito las fases que vamos a tener en cuenta para la valoración del impacto ambiental van a ser:

- Construcción.

- Explotación.
- Posible abandono.

En fase de construcción el impacto producido por el conjunto de las actividades es considerable, pero teniendo en cuenta que el movimiento de tierras es menor al compararlo con otros posibles, y la realización de la estructura no genera demasiadas molestias ni para la fauna, para la flora ni para los posibles visitantes de la zona. El impacto en fase de construcción se reduce al momento del movimiento de tierras.

En fase de explotación, aunque genera cierto impacto visual por estar sobre el nivel del suelo no es, un impacto considerable ya que, desde ningún aspecto podemos decir que dañe el entorno donde se encuentra. El posible impacto visual que genera puede ser fácilmente reparado colocando barreras naturales para imposibilitar su visión. Una vez aplicadas estas medidas correctoras y desarrollada la vegetación, este queda integrado en el entorno.

Por último en el caso fase de abandono se puede determinar que con la simple aplicación de las adecuadas medidas no produciría más que un leve impacto, ya que se podría o demoler o simplemente abandonar dejando que se deteriore poco a poco, eliminando los elementos que sean más contaminantes.

Por todo ello la valoración es la siguiente:

- Construcción 15
- Explotación 28
- Abandono 30

TOTAL I.A. 73

5.5.B.3 Criterios de mantenimiento y durabilidad.

Este modelo de depósito permite, en lo que respecta al mantenimiento una mayor facilidad para las operaciones necesarias. Al estar semienterrado se simplifican, además, el acceso y la construcción de desagües y aunque se deben tener en cuenta en la fase de diseño, son simples.

Por lo que respecta a la durabilidad, se facilitan en gran medida las labores de detección de daños debido a su carácter semienterrado. A pesar de todo ello, se mantiene el problema de que la zona que queda bajo del nivel del suelo es susceptible de sufrir deterioro que en una inspección exterior no se puede detectar, por lo que no podemos otorgar una

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

puntuación demasiado elevada. Asimismo, en cuanto a la normativa, se determina en la EHE-08 que la vida útil de esta tipología de estructuras debe ser de un mínimo de 50 años y se encontraría según la tabla 8.2.2 de la EHE-08 clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras; en un ambiente IIb corrosión de origen diferente de los cloruros, clase que es relativamente más corrosiva que si se encontrara totalmente enterrado o sumergido, pero aun así más durable que si se encontrara en zonas próximas al mar.

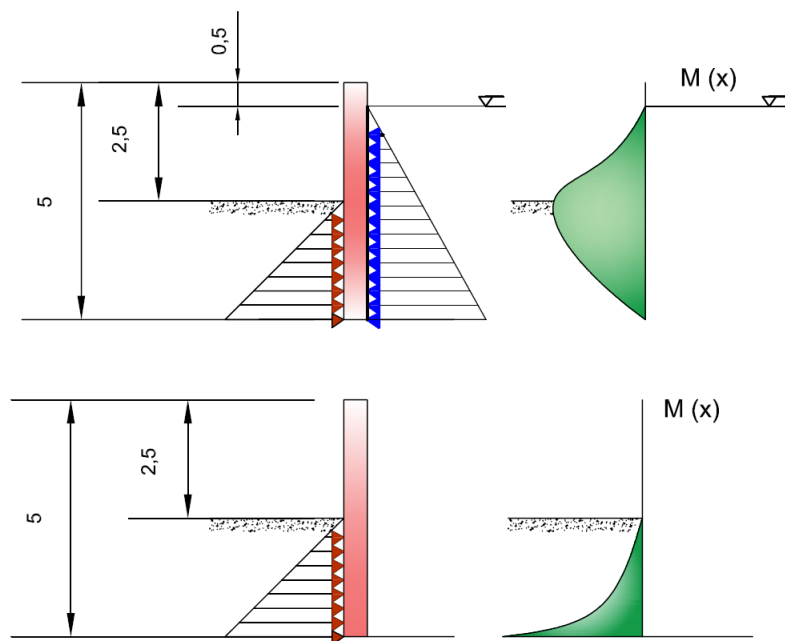
Para concluir con este criterio asignamos los siguientes valores.

- Mantenimiento 40
- Durabilidad 30

TOTAL MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD 70

5.5.B.4 Criterios técnicos.

a. Respecto a la facilidad constructiva diremos que se trata de un depósito cuya simplicidad viene condicionada a que la gran mayoría de los depósitos se ejecutan de esta forma. En los diferentes supuestos de cargas que se muestran en los esquemas de las figuras se puede observar que se compensan en gran medida los esfuerzos de cálculo. Por todo ello asignamos 4 puntos.



b. Al tratarse de un depósito de hormigón armado las técnicas que se pueden aplicar están considerablemente desarrolladas y necesitan de poca investigación o innovación. Daremos, debido a lo expuesto un valor de 8 puntos.

c. El plazo de ejecución de esta tipología de depósito puede conllevar alrededor de 4 meses. Según proyectos similares es un plazo extenso pero dentro de unos parámetros asumibles ya que se podría construir durante los meses que no se requiere agua para el riego finalidad para la cual se construye. Puntuaremos con 50 puntos.

d. El conjunto de procedimientos constructivos que se pueden llevar a cabo proporciona una amplia gama de posibilidades por ello, el proceso constructivo da pie a cierta optimización. Por lo tanto valoramos con 4 puntos.

e. En la construcción de este depósito existe cierta posibilidad de automatizar el proceso puesto que existen diferentes tipologías de encofrados que en la parte que queda por fuera del terreno se pueden aplicar, por ello este apartado se valora con 3 puntos.

TOTAL TECNICOS 69

5.5.B.5 Criterios de seguridad y sociales.

a. Por lo que a la posibilidad de rotura respecta, en esta tipología al ser una tipología bien conocida y estudiada, se sabe bien su comportamiento frente a acciones actuantes y adversas, por ello es riesgo de rotura es escaso, pudiendo únicamente existir el caso de que se produjeran cargas o efectos no considerados en el proyecto. No teniendo esto excesiva relevancia, se asignan 15 puntos.

b. Aún considerando que colapsara, el carácter del depósito y su ubicación permitiría que la gran parte de los efectos adversos sean de un impacto poco importante, al encontrarse alejado de núcleos podemos evaluarlo con 12 puntos.

c. Al tratarse de un depósito semienterrado existe la posibilidad de que accedan a él personas que no sean del mantenimiento y aunque este sobre elevado 2,5 m debemos tenerlo en cuenta, ahora pues en nuestra valoración le asignamos 10 puntos.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

d. Por lo que respecta a la probabilidad de accidentes, se contemplan durante las fases de construcción y de explotación ya que se debe tener en cuenta la posibilidad de accesos aunque se recurran a medidas de prevención por lo cual se le asignan 10 puntos.

e. Esta tipología requiere de bastante mano de obra que se puede solicitar de los pueblos cercanos daremos pues 15 puntos.

f. Las molestias ocasionadas durante la construcción son considerables, pero al reducir movimiento de tierras se reduce relativamente el plazo de ejecución. En cambio en fase de explotación las molestias se reducen al posible rápido mantenimiento para los usuarios. Por estas razones asignamos 11 puntos.

TOTAL SEGURIDAD Y SOCIEDAD 73

5.5.B.6 Criterios de ahorro de agua y estanqueidad del depósito.

En cuanto al ahorro de agua y estanqueidad podemos afirmar que esta tipología da buenos resultados puesto que es comúnmente utilizada tanto para depósitos de agua potable como para el almacenaje de otros líquidos.

TOTAL AHORRO ESTANQUEIDAD 95

5.5.B.7 Criterios estéticos.

En cuanto a estética si los trabajos se realizan de forma adecuada y con el debido cuidado, el hormigón bien trabajado siempre suele dar buenos resultados estéticos y añadiendo una correcta restauración del medio el depósito puede ser un depósito agradable a la vista.

TOTAL ESTÉTICA 95

5.5.C-Depósito semienterrado de hormigón prefabricado.

Por lo que respecta a esta tipología de depósito al tratarse de elementos prefabricados en el mercado existe una gran competitividad y nos ofrece un gran abanico de posibilidades, pero se ha tomado para las dos alternativas con la prefabricación, como referencia unos valores estándar, tomados extraídos de distintos catálogos proporcionados por importantes empresas

especializadas (Pacadar, Pregalco.S.L., Forte.S.A., Tehorsa S.A., NorténPH S.L. y Paver Prefabricados.S.A.).Para el desarrollo de este tipo de proyectos se pueden seguir diversos caminos según las empresas que lo ejecuten, pero se ha considerado hacer una metodología estándar y valorar en conjunto todas las posibilidades ofrecidas.

Por ello antes de proceder a la valoración se va a explicar la metodología que se sigue para la construcción de un depósito prefabricado de una capacidad de 3000m³ según los fabricantes.

Las características principales que vienen impuestas de proyecto son únicamente la capacidad y la forma circular por lo que los datos de ejecución se obtienen de los catálogos.

Para un depósito con estas características se ha escogido que el método consista en su construcción mediante elementos circulares prefabricados de hormigón armado en los cuales se deja embebida una vaina por la que, una vez montadas las piezas, se enfilan los cables anularmente para su posterior tesado. El sellado e impermeabilización de las juntas verticales del depósito se realiza mediante la inyección de una lechada de mortero expansivo. Dicha inyección se realiza una vez ejecutada la solera desde la parte inferior de los paneles a través de unos tubos dispuestos a tal fin.

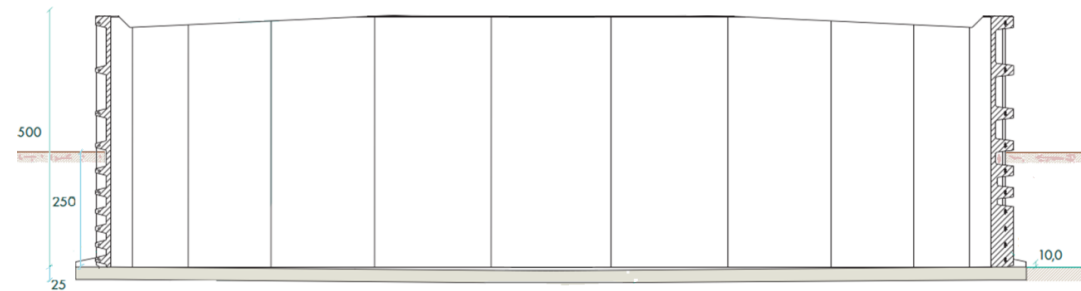
Se ha seleccionado esta tipología por ser la que mejores características presenta y la que más destacan los fabricantes.

A efectos constructivos los pasos que se siguen para la realización son los siguientes

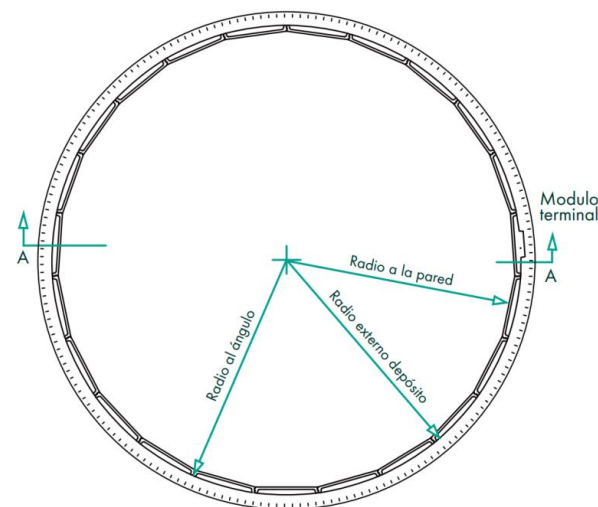
- 1- Se excava el volumen requerido para que quede semienterrado.
- 2- Se realizan los correspondientes drenajes y hormigón de limpieza.
- 3- Vertido de hormigón de nivelación para apoyo de las piezas, por lo que deberá estar cuidadosamente nivelado y con resistencia suficiente.
- 4- Montaje de los muros prefabricados según plano de replanteo.
- 5- Colocación de armado y hormigonado de la solera.
- 6- Hormigonado de las juntas verticales entre paneles.
- 7-Sellado final de juntas.
- 8- Tesado definitivo de los cables.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

Se adjuntan unos planos de la tipología de depósito para comprender mejor sus características. En nuestro caso debemos recordar que al tratarse de un depósito para riego no estamos considerando la cubierta dentro de este estudio de soluciones.



(Fig. 1)
Alzado sección AA.



(Fig. 2)
Planta

Posterior a la explicación procederemos a adentrarnos en la valoración de cada uno de los criterios.

5.5.C.1 Criterios económicos.

Los datos de las dimensiones para esta tipología se han tomado los siguientes:

- Tomando como capacidad 3000m^3 supondremos las dimensiones del depósito más habituales las siguientes:

- Diámetro 28 m
- Altura 5 m
- Solera 600m^2

- Por lo que respecta a unidades de obra más relevantes para la realización de este modelo, como se trata de hormigón prefabricado y conocemos el proceso constructivo, vamos asignar a las unidades de obra más importantes un valor que hemos obtenido del mercado.

Ud.	Unidad	Precio
m^3	Excavación roca blanda, incluye transporte, vertido y acopio.	20 €
Ud.	Panel de hormigón prefabricado de 5m de altura y 2,40m de ancho y un espesor de 25cm, con características mecánicas de proyecto. Prefabricación, transporte y colocación en obra para su uso.	2500* €
Kg	Acero para armaduras B 500 S. para solera.	0.90 €
m^2	Hormigón de limpieza, incluso colocación y vibrado.	10 €
m^3	Hormigón de solera, incluso colocación, vibrado y curado.	75 €

Tabla 4.5

*Se ha tomado el precio de la unidad completa tanto cálculo, fabricación, transporte, colocación con medios mecánicos, el relleno de juntas, el tesado y la puesta en funcionamiento, que ha sido proporcionado por programas de cálculo de presupuestos, ya que las empresas son bastante reservadas en cuanto a presupuestos. Y se debe tener en cuenta que se ha hecho una estimación, de una mezcla de diferentes tipologías constructivas de diferentes empresas.

- Por todo ello vamos a proceder a la realización de las mediciones aproximadas para el cálculo del presupuesto. Volúmenes a ejecutar:

Unidad	Medición aprox.	Ud.
Excavación en roca una profundidad de 2.5m y una holgura de 0,5m para colocación de los paneles.	1770	m^3
Paneles de hormigón prefabricado.	36	Ud.
Acero para armaduras de la solera colocaremos unas cuantías de 20 Kg por m^3 .	3300	Kg
Hormigón de limpieza una capa de 10 cm. en toda la base.	700	m^2
Hormigón de solera con un espesor de 25 cm	160	m^3

Tabla 4.6

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

- Aplicando los precios (Tabla 4.5) a la tabla de mediciones aproximadas (Tabla 4.6) el coste de esta obra es de:

TOTAL 147.370,00 €

5.5.C.2 Criterios medioambientales.

En esta tipología de depósito como en las anteriores, las fases que van a tenerse en cuenta para la valoración del impacto ambiental serán:

- Construcción.
- Explotación.
- Posible abandono.

Durante la construcción el impacto que debemos considerar es el del movimiento de tierras que se realiza para que este pueda ser semienterrado, así como también la contaminación acústica que produce el continuo transporte de los elementos prefabricados ya que los medios para transportarlo requerirían de una mejora de los accesos a la zona actualmente difíciles para este tipo de maquinaria. Todo esto conllevaría un impacto suficientemente relevante, pero comparando con el de la ejecución in situ, el periodo de molestias queda reducido por ello produce menos impacto.

En fase de explotación aunque genera cierto impacto visual puesto que no se trata de un depósito totalmente escondido e integrado por encontrarse sobre el nivel del suelo. Pero una vez aplicadas estas medidas correctoras y desarrollada la vegetación, este queda altamente integrado en el entorno.

Por último en el caso fase de abandono se puede determinar que con la simple aplicación de las adecuadas medidas no produciría más que un leve impacto, ya que se podría o demoler o simplemente retirar las piezas prefabricadas al abandonar dejando un impacto imperceptible, por ello la valoración es la siguiente:

- Construcción 22
- Explotación 30
- Abandono 28

TOTAL I.A. 80

5.5.C.3 Criterios de mantenimiento y durabilidad.

En cuanto al mantenimiento podemos simplemente determinar que el depósito de hormigón armado in situ semienterrado, nos permite que las posibles reparaciones a realizar no sean demasiado complejas, aunque destacaremos que una vez instaladas las piezas no existe la posibilidad de cambiarlas si alguna saliese defectuosa o no estuviese adecuadamente colocada. Se debería en tal caso, hacer un estudio con las diferentes formas de solucionar el problema.

Por lo que respecta a la durabilidad, se facilitan en gran medida las labores de detección de daños debido a su carácter semienterrado y a que generalmente los depósitos prefabricados tienen un excelente acabado lo que permite que aumente la durabilidad de la estructura, y según normativa simplemente nos remitiremos a la misma que en el caso de la tipología anterior. Por lo tanto teniendo en cuenta que la ejecución se realiza mediante un proceso industrializado, la puntuación que le vamos a otorgar es ligeramente elevada.

Para concluir con este criterio asignamos los siguientes valores.

- Mantenimiento 45
- Durabilidad 42

TOTAL MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD 87

5.5.C.4 Criterios técnicos.

a. Respecto a la facilidad constructiva, al tratarse de un conjunto de elementos prefabricados, viene determinada por la forma que el fabricante decida construir. Por ello al no ser de las tipologías más sencillas daremos 4 puntos.

b. La aplicación de técnicas conocidas; al tratarse de un depósito de hormigón prefabricado las técnicas -a aplicar están sujetas a la investigación que llevan a cabo las empresas desarrolladoras de elementos prefabricados y dependiendo de ellas serán más o menos efectivas. Daremos, debido a lo expuesto un valor de 8 puntos.

c. El plazo de ejecución de esta tipología de depósito puede conllevar alrededor de 2,5 meses según proyectos expuestos, se trata de un plazo breve para este tipo de obras. Puntuaremos con 60 puntos.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

d. Respecto a los procedimientos constructivos, la amplia gama de posibilidades técnicas a utilizar por cada empresa da pie a la optimización. Por lo tanto valoramos con 8 puntos.

e. En la construcción de este depósito si se invierte y se investiga existen elevadas posibilidades de automatizar en gran medida el proceso, por ello este apartado se valora con 5 puntos.

TOTAL TECNICOS 85

5.5.C.5 Criterios de seguridad y sociales.

a. En cuanto a la posibilidad de rotura en esta tipología, se sabe que su comportamiento frente a acciones actuantes y adversas es generalmente bueno debido al bajo grado de incertidumbre a la hora de la fabricación de los elementos, por ello los riesgos de rotura son escasos. Ello no representa un riesgo relevante, por lo tanto se asignan 17 puntos.

b. Si se diera la posibilidad de que colapsara, su ubicación permitiría que la gran parte de los efectos adversos sean de un impacto poco importante aunque no despreciable. Por ello y al encontrarse alejado de núcleos podemos evaluarlo con 12 puntos.

c. Al tratarse de un depósito semienterrado existe la posibilidad de que accedan a él personas que no sean del mantenimiento aunque este sobre elevado 2,5 m. En nuestra valoración al ser más dificultoso el acceso, le asignamos 13 puntos.

d. Por lo que respecta a la probabilidad de accidentes, se contemplan durante las fases de construcción y de explotación ya que se debe tener en cuenta la posibilidad de accesos aunque se recurran a medidas de prevención por lo cual se le asignan 10 puntos.

e. Esta tipología requiere mano de obra generalmente especializada puesto que no se pueden permitir errores en la ejecución por ello la posibilidad de utilizar mano de obra local es escasa ello conlleva una valoración muy baja en este aspecto 6 puntos.

f. Las molestias ocasionadas durante la construcción son considerables durante la excavación pero al reducir el periodo de construcción se reducen

relativamente. En cambio en fase de explotación las molestias se limitan al posible mantenimiento o inspecciones periódicas. Por estas razones asignamos 13 puntos.

TOTAL SEGURIDAD Y SOCIEDAD 71

5.5.C.6 Criterios de ahorro de agua y estanqueidad del depósito.

En cuanto al ahorro de agua y estanqueidad, en esta modalidad puede plantear alguna duda las posibles fugas en los puntos de unión de los módulos. Aunque los diferentes fabricantes aseguren la estanqueidad, tratándose de puntos sensibles, no podemos considerarlo igual que un depósito ejecutado todo de una pieza solidaria.

TOTAL AHORRO ESTANQUEIDAD 65

5.5.C.7 Criterios estéticos.

En esta tipología debe tenerse en cuenta que si la prefabricación ha sido realizada con la suficiente atención y cuidado, esta es de un acabado impecable y de unas características excelentes.

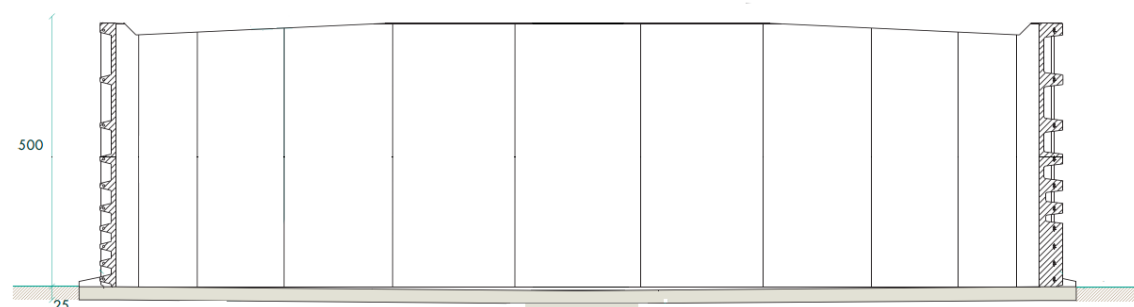
TOTAL ESTÉTICA 100

5.5. D- Depósito apoyado de hormigón prefabricado.

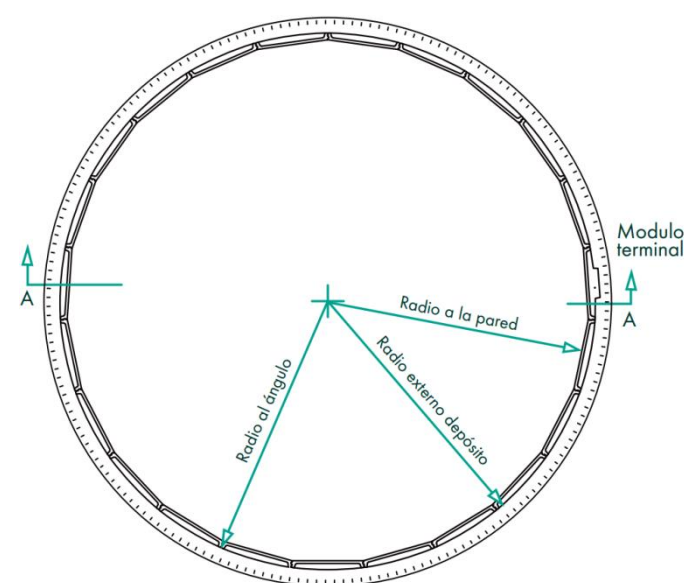
Respecto a esta tipología debemos indicar que el procedimiento es exactamente igual que el anterior simplemente se procederá a la construcción sin apenas movimiento de tierras puesto que solamente se realiza la nivelación del terreno para posteriormente realizar los pasos indicados para la colocación de los elementos prefabricados.

Se adjuntan unos planos de la tipología de depósito para comprender mejor sus características al igual que el caso anterior, los planos han sido tomados del catálogo ofrecido por la empresa de prefabricados NorténPH S.L.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)



(Fig. 1)
Alzado sección AA.



(Fig. 2)
Planta

Posteriormente a la breve introducción procederemos a valorar cada uno de los criterios.

5.5.D.1 Criterios económicos.

Los datos de las dimensiones para esta tipología se han tomado los siguientes:

- Tomando como capacidad 3000m^3 supondremos las dimensiones del depósito más habituales las siguientes:

- Diámetro 28 m
- Altura 5 m
- Solera 600m^2

- Por lo que respecta a unidades de obra más relevantes para la realización de este modelo, como se trata de hormigón prefabricado y conocemos el proceso constructivo, vamos asignar las mismas que en apartado anterior tomaremos los valores de la tabla 4.5.
- Procedemos pues a la realización de las mediciones aproximadas para el cálculo del presupuesto. Mediciones a ejecutar:

Unidad	Medición aprox.	Ud.
Excavación de nivelación para la colocación de los paneles	28	m^3
Paneles de hormigón prefabricado.	36	Ud.
Acero para armaduras de la solera colocaremos unas cuantías de 20 Kg por m^3 .	2400	Kg
Hormigón de limpieza una capa de 10 cm. en toda la base.	600	m^2
Hormigón de solera con un espesor de 25 cm	150	m^3

Tabla 4.7

- Aplicando los precios (Tabla 4.5) a la tabla de mediciones aproximadas (Tabla 4.7) el coste de esta obra es de:

TOTAL 109.970,00 €

5.5.D.2 Criterios medioambientales.

En esta tipología de depósito como en las anteriores, las fases que van a tenerse en cuenta para la valoración del impacto ambiental serán:

- Construcción.
- Explotación.
- Posible abandono.

Durante la construcción el impacto que debemos considerar es el generado por la colocación de los paneles y su correspondiente transporte hacia la zona donde vaya a estar colocado, en este caso al no tener la necesidad de hacer movimiento de tierra el periodo de la obra se reduce considerablemente y es en esta fase en la única en la cual el impacto provocado no es apenas relevante.

En fase de explotación el impacto que genera la sobreelevación respecto del terreno en la parte más sobresaliente, que es de 5 metros es un impacto impermisible para la zona en la cual nos encontramos de paraje natural y aun aplicando medidas correctoras o protectoras este

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

no se reduce a los mínimos que debiera tener, o que tienen otras alternativas por ello en este caso asignaremos una puntuación bastante baja.

Por último en el caso fase de abandono esta tipología, la posibilidad de que se puede dar la posibilidad del abandono sin desmontar donde el impacto que tendría es mucho mayor que en las otras tipologías donde este queda parcial o totalmente enterrado.

Por todo ello la valoración es la siguiente:

- Construcción 30
- Explotación 3
- Abandono 5

TOTAL I.A. 38

5.5.D.3 Criterios de mantenimiento y durabilidad.

En referencia al mantenimiento podemos determinar que al igual que en el caso del depósito de hormigón prefabricado semienterrado, este nos permite que el mantenimiento o posibles reparaciones que se vayan a realizar no sean demasiado complejas, aunque al igual que en la anterior tipología una vez instaladas las piezas no existe la posibilidad de cambiarlas si alguna saliese defectuosa o no estuviese adecuadamente colocada. Se debería en tal caso, hacer un estudio con las diferentes formas de solucionar el problema.

Por lo que respecta a la durabilidad, se facilitan mucho las labores de detección de daños debido a su carácter apoyado puesto que todo el depósito queda a la vista, además de todas las ventajas que nos ofrece la prefabricación. Según normativa simplemente nos remitiremos a la misma que en el caso de la tipología anterior. Por lo tanto teniendo en cuenta que la ejecución se realiza mediante un proceso industrializado, la puntuación que le vamos a asignar es buena.

Para concluir con este criterio asignamos los siguientes valores.

- Mantenimiento 45
- Durabilidad 43

TOTAL MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD 88

5.5.D.4 Criterios técnicos.

En lo concerniente a los distintos criterios técnicos vamos a considerar que al tratarse de un depósito prefabricado con iguales características que el depósito semienterrado también prefabricado, los distintos criterios van a ser evaluados y puntuados con igual valor. Nos limitaremos a reducir la puntuación puesto que los esfuerzos actuantes en el caso de estar el depósito completamente lleno son mayores mínimamente que en el depósito semienterrado (2 ptos) y aumentaremos la puntuación en el plazo de ejecución ya que al no realizar excavación la velocidad de realización se reduce muy significativamente (65 ptos) el resto de valoraciones pueden considerarse iguales.

TOTAL TECNICOS 88

5.5.D.5 Criterios de seguridad y sociales.

Como en el caso anterior, este criterio será valorado y puntuado al igual que la tipología de semienterrado prefabricado puesto que todos los aspectos a valorar son idénticos por ello se procede a asignar el mismo valor.

TOTAL SEGURIDAD Y SOCIEDAD 71

5.5.D.6 Criterios de ahorro de agua y estanqueidad del depósito.

En cuanto al ahorro de agua y estanqueidad en esta modalidad al igual que en la anterior nos surgen las dudas de las posibles fugas en los puntos de unión de los módulos y aunque este ejecutado a la perfección debemos tener en cuenta los posibles errores. Ya que son puntos considerablemente sensibles.

TOTAL AHORRO ESTANQUEIDAD 60

5.5.D.7 Criterios estéticos.

En esta tipología debe tenerse en cuenta que si la prefabricación ha sido realizada con la suficiente atención y cuidado, esta es de un acabado impecable y de unas características excelentes, aunque al tener más superficie descubierta la probabilidad de imperfecciones es mayor por ello reducimos la puntuación.

TOTAL ESTÉTICA 90

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

5.5. E-Depósito semienterrado metálico.

Procede breve explicación y definición de esta tipología para poder tener claros los conceptos a la hora de valorar en nuestra elección multicriterio.

El depósito metálico al igual que en el caso del prefabricado viene en gran parte condicionado y resuelto por las diferentes compañías que se dedican al trabajo de elementos metálicos,. En este trabajo nos hemos basado en la comparación de distintas soluciones y distintas alternativas recogidas en los distintos catálogos de empresas que se dedican a este sector como son Ilurco.S.A, Simeza.S.L, y Silos Córdoba S.L.

Una vez estudiados los distintos catálogos la solución más comúnmente utilizada es la del depósito metálico conformado por paneles metálicos de acero galvanizado o con recubrimientos para mejorar la durabilidad que se van uniando conformando anillos hasta obtener la capacidad deseada, 3000m³ en nuestro caso. El método constructivo con el que vamos a llevar a cabo este estudio es el de la colocación del depósito metálico sobre base de hormigón puesto que es el que según las empresas es el que mejores resultados da para depósitos de grandes capacidades como es el caso del nuestro.

Vamos a proceder ahora a la explicación del proceso constructivo:

Como veremos en las ilustraciones inferiores el procedimiento es rápido y sencillo:

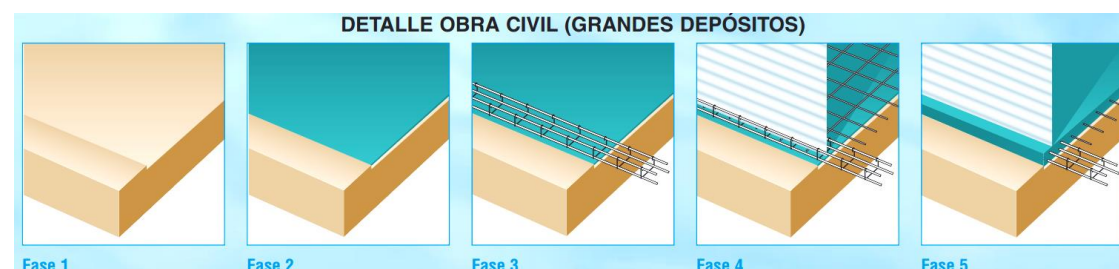
Fase 1- En primer lugar se procede a la excavación y preparación del terreno sobre el cual se situará el depósito.

Fase 2- Se vierte el hormigón de limpieza.

Fase 3- Se colocan las armaduras para la construcción del anillo exterior donde se sustentarán las paredes metálicas.

Fase 4- Colocación de las chapas del primer anillo las cuales se anclan a las armaduras del anillo exterior y se colocan las mallas electrosoldadas para la base.

Fase 5- Vertido del hormigón, de la base y del anillo.



Posterior a la explicación procederemos a adentrarnos en la valoración de cada uno de los criterios.

5.5.E.1 Criterios económicos.

Las dimensiones adoptadas para la realización de esta tipología son las detalladas a continuación:

- Tomando como capacidad 3000m³ entraremos en tres de los catálogos ofrecidos por los fabricantes (Ilurco.S.A., Simeza S.L. y Silos Córdoba S.L.) para determinar la capacidad que mejor se adapta a las necesidades del proyecto :

CAPACIDADES M3		A L T U R A S (MTS.)												
Modelo	Diametro	1,67	2,51	3,35	4,18	5,01	5,86	6,68	7,52	8,35	9,19	10,02	10,86	11,70
3	2,83	11	16	21	26	32	37	42	47	53	58	63	68	74
4	3,78	19	28	38	47	56	66	75	84	94	103	112	122	131
5	4,71	29	44	58	73	87	102	116	131	145	160	175	189	204
6	5,66	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252	273	294
8	7,55	75	112	150	187	224	262	299	337	374	411	449	486	524
10	9,434	117	175	234	292	350	410	467	526	584	642	700	759	
12	11,321	168	253	337	421	504	590	672	757	841	925	1.009	1.093	
14	13,208	229	344	459	573	686	803	915	1.030	1.144	1.259	1.373		
16	15,095	299	449	600	748	897	1.049	1.195	1.346	1.494	1.645	1.793		
17	16,039	337	507	677	845	1.012	1.184	1.350	1.519	1.687	1.857	2.024		
18	16,982	378	569	759	947	1.135	1.327	1.513	1.703	1.891	2.082			
19	17,926	421	633	845	1.055	1.264	1.479	1.686	1.896	2.107	2.319			
20	18,869	467	702	937	1.169	1.401	1.639	1.868	2.103	2.335	2.570			
22	20,756	565	849	1.134	1.414	1.695	1.983	2.260	2.544	2.825				
23	21,7	618	928	1.239	1.546	1.853	2.167	2.471	2.781	3.088				
24	22,643	672	1.011	1.349	1.683	2.017	2.360	2.690	3.028	3.362				
26	24,53	789	1.186	1.583	1.975	2.368	2.769	3.157	3.554					
28	26,417	915	1.376	1.836	2.291	2.745	3.212	3.661	4.122					
30	28,304	1.051	1.579	2.108	2.630	3.152	3.687	4.203	4.732					
32	30,191	1.196	1.797	2.398	2.992	3.590	4.195	4.782						
34	32,077	1.350	2.028	2.707	3.378	4.049	4.736	5.398						
36	33,965	1.513	2.274	3.035	3.787	4.539	5.309	6.052						
38	35,852	1.686	2.534	3.382	4.220	5.058	5.916							
40	37,739	1.868	2.808	3.747	4.676	5.604	6.555							
42	39,629	2.060	3.096	4.132	5.156	6.180	7.228							
44	41,513	2.260	3.397	4.534	5.658	6.781								
46	43,4	2.471	3.713	4.956	6.184	7.412								
48	45,286	2.690	4.043	5.396	6.733	8.070								
50	47,173	2.919	4.387	5.855	7.306									
52	49,06	3.157	4.745	6.333	7.902									
54	50,947	3.404	5.117	6.829	8.521									
56	52,834	3.661	5.503	7.345	9.164									
58	54,721	3.927	5.903	7.879	9.830									
60	56,608	4.203	6.317	8.431	10.520									
62	58,495	4.488	6.745	9.003										
64	60,382	4.782	7.188	9.593										
66	62,269	5.086	7.644	10.202										
68	64,156	5.399	8.114	10.830										
70	66,043	5.721	8.598	11.476										
72	67,95	6.056	9.102											
74	69,84	6.398	9.616											
76	71,73	6.749	10.143											
78	73,62	7.109	10.685											
80	75,5	7.477	11.237											
82	77,39	7.856	11.807											
84	79,28	8.244	12.390											
86	81,17	8.641	12.987											
88	83,05	9.047	13.598											
90	84,94	9.463	14.223											
92	86,83	9.889	14.862											
94	88,72	10.323	15.516											
96	90,60	10.767	16.183											

MODELO DP	DIÁMETRO (D) m/m	ALTURA (H) m/m	CAPACIDAD (l)	(m³)
24,40/1	24446	994	466551	446,6
24,40/2	24446	2138	1003507	1.003,5
24,40/3	24446	3282	1540463	1.540,5
25,20/1	25210	994	469166	496,2
25,20/2	25210	2138	1067206	1.067,2
25,20/3	25210	3282	1638246	1.638,2
26,00/1	25974	994	526692	526,7
31,30/2	31322	2138	1647358	1.647,4
31,30/3	31322	3282	2528826	2.528,8
32,10/1	32086	994	803707	803,7
32,10/2	32086	2138	1728697	1.728,7
32,10/3	32086	3132	2653687	2.653,7
32,80/1	32850	994	842434	842,4
32,80/2	32850	2138	1811996	1.812,0
32,80/3	32850	3132	2654430	2.654,4
33,60/1	33614	994	882073	882,1
37,40/2	37433	2138	2352949	2.352,9
38,20/1	38197	994	1139040	1.139,0
38,20/2	38197	2138	2449968	2.450,0
39,00/1	38961	994	1185057	1.185,1
39,00/2	38961	2138	2548946	2.548,9
39,70/1	39725	994	1231986	1.232,0
39,70/2	39725	2138	2649885	2.649,9
40,50/1	40489	994	1279825	1.279,8
40,50/2	40489	2138	2752784	2.752,8
41,30/1	41253	994	1328576	1.328,6
41,30/2	41253	2138	2857642	2.857,6
42,00/1	42017	994	1378239	1.378,2
42,00/2	42017	2138	2964461	2.964,5
42,80/1	42781	994	1428812	1.428,8
42,80/2	42781	2138	3073236	3.073,2



DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)
24,45	1,14	535	29,03	1,14	754	32,85	1,14	966
	2,28	1070		2,28	1508		2,28	1931
	3,42	1605		3,42	2263		3,42	2897
diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)
25,21	1,14	569	29,79	1,14	794	33,61	1,14	1011
	2,28	1137		2,28	1588		2,28	2022
	3,42	1706		3,42	2383		3,42	3033
diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)
25,97	1,14	604	30,56	1,14	836	34,38	1,14	1038
	2,28	1207		2,28	1672		2,28	2116
	3,42	1811		3,42	2507		3,42	3173
diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)
26,74	1,14	640	31,32	1,14	878	35,14	1,14	1105
	2,28	1280		2,28	1756		2,28	2210
	3,42	1920		3,42	2634		3,42	3315
diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)	diámetro	altura	capac.(m³)
27,50	1,14	677	32,09	1,14	922	35,91	1,14	1154
	2,28	1354		2,28	1843		2,28	2308
	3,42	2030		3,42	2765		3,42	3462

Una vez obtenidas de las tablas las características, lo que observamos es que en el caso del depósito metálico lo que la mayoría de fabricantes nos recomienda es aumentar el diámetro y reducir la altura, por ello vamos a tomar unas medidas medias de los diferentes fabricantes que serán las siguientes:

- Diámetro 36 m
- Altura 3 m
- Solera 1017.5 m²

- Por lo que respecta a unidades de obra más relevantes para la realización de este modelo, al tratarse de un depósito metálico del que conocemos el proceso constructivo, vamos asignar a las unidades de obra más importantes un valor aproximado que hemos obtenido del mercado.

Ud.	Unidad	Precio
m ³	Excavación roca blanda, incluye transporte, vertido y acopio.	20 €
Ud.	Depósito metálico de chapa galvanizada color verde, de 3000m ³ , montaje y fabricación.	55.000 €*1
km	Transporte de los elementos del depósito hasta la zona de la obra.	2.5 €
m ²	Hormigón de limpieza, incluso colocación y vibrado.	10 €
m ³	Hormigón armado de solera, incluso acero para armaduras 20kg/m ³ , colocación, vibrado y curado.	110 €

Tabla 4.8

*Se ha tomado el precio de la unidad completa tanto cálculo, fabricación, colocación con medios mecánicos, personal especializado y la puesta en funcionamiento, no se ha tenido en cuenta el transporte ya que se ha considerado que en esta tipología era relevante tenerlo como una unidad de obra más todo ello ha sido proporcionado por programas de cálculo de presupuestos, ya que al igual que las empresas de prefabricados de hormigón, en cuanto a precios son bastante reservadas. Y se debe tener en cuenta que se ha hecho una estimación, de una mezcla de diferentes tipologías constructivas de diferentes empresas.

- Por todo ello vamos a proceder a la realización de las mediciones aproximadas para el cálculo del presupuesto. Volúmenes a ejecutar:

Unidad	Medición aprox.	Ud.
Excavación en roca una profundidad de 1.5m y una holgura de 0,5m para colocación de los paneles metálicos.	1530	m ³
Depósito metálico	1	Ud.
Transporte de los elementos del depósito hasta la zona de la obra.	100	km
Hormigón de limpieza una capa de 10 cm. en toda la base.	1017.5	m ²
Hormigón de solera con un espesor de 25 cm y dejando un margen de 1m superior al diámetro.	270	m ³

Tabla 4.9

- Aplicando los precios (Tabla 4.8) a la tabla de mediciones aproximadas (Tabla 4.9) el coste de esta obra es de:

TOTAL 125.725,00 €

5.5.E.2 Criterios medioambientales.

En esta tipología de depósito como en las anteriores, las fases que van a tenerse en cuenta para la valoración del impacto ambiental serán:

- Construcción.
- Explotación.
- Posible abandono.

Valorando ahora las tres fases por separado; durante la fase de construcción al igual que en todas las tipologías en las cuales se contempla una excavación, el impacto ambiental es relevante. Además debemos tener en cuenta que la superficie vegetal ahora

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

afectada es mayor debido a los requisitos del depósito de aumentar diámetro y reducir altura a diferencia que en anteriores tipologías en las cuales se requería excavar más en profundidad. Siendo más dañino para el medio, se penalizará con menos puntos que otras tipologías.

Por lo que respecta a la fase de explotación, aunque genera cierto impacto visual puesto que no se trata de un depósito totalmente escondido e integrado debido a que está un poco sobre el nivel del suelo natural, el posible impacto que genera puede ser perfectamente reparado con las adecuadas medidas y quedar igual que la tipología semienterrada.

Para finalizar con el breve estudio ambiental, en el caso de que se produjese el abandono, con la simple aplicación de las adecuadas medidas no produciría más que un leve impacto, ya que se podría desmontar en gran parte y los restos que allí quedaran no tardarían en incorporarse al paraje siendo completamente imperceptibles, por ello la valoración es la siguiente:

- Construcción 15
- Explotación 30
- Abandono 18

TOTAL I.A. 63

5.5.E.3 Criterios de mantenimiento y durabilidad.

En este punto al igual que en anteriores los aspectos que nombraremos son el mantenimiento y la durabilidad.

Por lo que concierne al mantenimiento esta tipología, se considera en todos los aspectos muy sencilla puesto que según aseguran la mayoría de fabricantes, la chapa metálica puede estar tratada con diversas capas anti-algas lo que posibilita alargar más las inspecciones o las tareas de limpieza produciendo en este aspecto una mejora, en cuanto a mantenimiento así como accesos o posibles reparaciones. Valoraremos igual que cualquier otra tipología semienterrada.

Por lo que cabe decir de la durabilidad, destacaremos que a pesar de que los fabricantes la aseguran de los depósitos metálicos para aguas, se ha podido comprobar mediante las sucesivas visitas de campo al actual depósito que no resulta ser tanta frente a los diferentes agentes externos, puesto que aunque se realice un acabado impecable, no se puede asegurar que esto proporcione una buena protección frente a la oxidación de las láminas metálicas que componen el depósito. Este hecho determina que deban ser tomadas

medidas de protección que encarecen mucho el mantenimiento y que en el caso de no aplicarse reducen en un tiempo muy considerable la durabilidad exigida para este tipo de estructuras. Además debemos tener en cuenta el carácter semienterrado lo que provoca que el continuo contacto con la humedad del suelo, por estas razones se penalizará mucho la puntuación de la durabilidad.

- Mantenimiento 42
- Durabilidad 5

TOTAL MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD 47

5.5.E.4 Criterios técnicos.

a. Respecto a la facilidad constructiva, al tratarse de un conjunto de chapas prefabricadas, viene determinada por la forma que el fabricante decida construir y ensamblarlas. El personal requerido para la construcción no debe ser muy especializado pero debe saber seguir detalladamente los pasos del montaje y ejecutar con sumo cuidado las juntas, puntos críticos en este tipo de proyectos. Por ello daremos 5 puntos.

b. La aplicación de técnicas conocidas; al tratarse de un depósito metálico, por lo que se ha podido observar en el mercado, las técnicas que se pueden aplicar están sujetas a la investigación que llevan a cabo las empresas desarrolladoras. Daremos, debido a lo expuesto un valor de 7 puntos.

c. El plazo de ejecución de esta tipología de viene principalmente definido por la excavación, puesto que en cuanto a montaje de los distintos elementos es muy eficaz. Por ello podremos asignar un plazo de ejecución de alrededor de 2 meses según proyectos expuestos y catálogos en los que se asegura un plazo muy competente, se trata de un periodo breve para este tipo de obras. Puntuaremos con 65 puntos.

d. Respecto a los procedimientos constructivos que se pueden llevar a cabo, cada empresa al igual que con las técnicas, proporciona una amplia gama de posibilidades. Por lo tanto valoramos con 8 puntos.

e. En la construcción de este depósito si se invierte y se investiga existen elevadas posibilidades de automatizar en gran medida el proceso, por ello este apartado se valora con 5 puntos.

TOTAL TECNICOS 90

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

5.5.E.5 Criterios de seguridad y sociales.

a. En cuanto a la posibilidad de rotura en esta tipología, debido a las propiedades mecánicas del acero, es capaz de absorber deformaciones sin llegar a la rotura. Por ello desde este punto de vista no representa un riesgo relevante, por lo tanto se asignan 17 puntos.

b. Si se produjera el colapso, al igual que el depósito prefabricado semienterrado, su ubicación permitiría que gran parte de los efectos adversos fueran poco importantes aunque no despreciables. Por ello podemos evaluarlo con 15 puntos.

c. Al tratarse de un depósito semienterrado y haber rebajado la altura de este, existe mayor posibilidad de que accedan a él personas que no sean del mantenimiento pudiendo provocar accidentes, esto deberá tener repercusión en nuestra valoración, le asignamos 5 puntos.

d. Por lo que respecta a la probabilidad de accidentes, se contemplan durante las fases de construcción y de explotación ya que se debe tener en cuenta la posibilidad de accesos aunque se recurran a medidas de prevención por lo cual se le asignan 10 puntos.

e. Esta tipología no requiere mano de obra muy especializada pero si muy poca, ello conlleva una valoración muy baja en este aspecto 5 puntos.

f. Las molestias ocasionadas durante la construcción son considerables durante la excavación pero al tener un periodo de construcción solo considerable durante la excavación se reducen relativamente. Por estas razones asignamos 15 puntos.

TOTAL SEGURIDAD Y SOCIEDAD 67

5.5.E.6 Criterios de ahorro de agua y estanqueidad del depósito.

En cuanto al ahorro de agua y estanqueidad en esta tipología se plantean problemas de estanqueidad, puesto que como ya se ha comentado en el punto de durabilidad, ésta no se encuentra totalmente garantizada y aunque existen diferentes opciones para mejorar la estanqueidad como es el caso de la instalación de una funda de PVC, se encarece en gran medida el precio y no asegura que durante toda la vida útil sea estanco. Finalmente se ha optado por la elección de un depósito sin funda por cuestiones económicas y de durabilidad,

por estas razones se ha considerado que este depósito no es estanco al mismo nivel que el resto de las tipologías anteriores.

TOTAL AHORRO ESTANQUEIDAD 35

5.5.E.7 Criterios estéticos.

En esta tipología los acabados iniciales pueden llegar a ser excelentes y ser visualmente muy agradable pero con el paso del tiempo puede mostrar oxidación defecto que deteriora mucho la estética por ello no podemos asignar el máximo.

TOTAL ESTÉTICA 65

5.5.F-Depósito apoyado metálico.

Para la definición de esta tipología nos remitiremos al apartado anterior de este estudio, pues al igual que en el caso del depósito de hormigón prefabricado la única variación que este presenta es la excavación para semienterrarlo, lo que conlleva que la única necesidad de movimiento de tierras sea el de la nivelación. El resto del procedimiento constructivo es igual. Por ello se va a proceder a la valoración de la tipología según el método multicriterio que se está siguiendo.

5.5.F.1 Criterios económicos.

Las dimensiones adoptadas para la realización de esta tipología son las detalladas a continuación:

- Tomando como capacidad 3000m^3 y según nos proporcionan los datos los fabricantes, al igual que en el semienterrado las dimensiones serán las siguientes:

- Diámetro 36 m
- Altura 3 m
- Solera 1017.5 m^2

- Por lo que respecta a unidades de obra más relevantes para la realización de este modelo junto con los precios aproximados del mercado, tomaremos las dadas en la Tabla 4.8.

- Con ello vamos a proceder a la realización de las mediciones
- aproximadas para el cálculo del presupuesto. Volúmenes a ejecutar:

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

Unidad	Medición aprox.	Ud.
Excavación en roca una profundidad de 0,5m y una holgura de 0,5m para colocación de los paneles metálicos.	255	m ³
Depósito metálico	1	Ud.
Transporte de los elementos del depósito hasta la zona de la obra.	100	km
Hormigón de limpieza una capa de 10 cm. en toda la base.	1017.5	m ²
Hormigón de solera con un espesor de 25 cm y dejando un margen de 1m superior al diámetro.	270	m ³

Tabla 4.10

- Aplicando los precios (Tabla 4.8) a la tabla de mediciones aproximadas (Tabla 4.10) el coste de esta obra es de:

TOTAL 100.225,00 €

5.5.F.2 Criterios medioambientales.

Para la valoración ambiental de esta tipología al igual que en las anteriores se va a proceder a la valoración de las tres fases constructivas:

- Construcción.
- Explotación.
- Posible abandono.

A lo largo de la construcción el impacto considerado es el movimiento de tierras que se realiza para la nivelación del terreno, así como también la contaminación acústica que produce el continuo transporte de los elementos metálicos ya que debemos tener en cuenta que los medios para el transporte requieren de una mejora en los accesos a la zona puesto que actualmente la zona tiene difíciles accesos para este tipo de maquinaria. Se valora más positivamente que el semienterrado.

Durante la explotación el impacto visual que produce al no semienterrarlo desde nuestro punto de vista al igual que en el apoyado de hormigón prefabricado y al encontrarnos próximos a una zona con alto valor paisajístico no podemos permitir que nos genere un impacto visual elevado y aun aplicando medidas correctoras, o tardarían en minimizar el impacto o serían demasiado costosas para las características del proyecto. Por ello se decide penalizar considerablemente el valor de esta fase.

Para finalizar este punto, en el caso fase de abandono se asume que con la correcta aplicación de las medidas correctoras o de desmantelamiento de la estructura el impacto producido es similar al resto de tipologías y en cualquier caso mínimo, por ello la valoración es la siguiente:

- Construcción 27
- Explotación 6
- Abandono 18

TOTAL I.A. 51

5.5.F.3 Criterios de mantenimiento y durabilidad.

Para el mantenimiento de este depósito tomamos como referencia lo dicho en el caso del depósito semienterrado metálico añadiendo únicamente, que las labores de mantenimiento, debido a su carácter superficial, se facilitan mínimamente y también a causa de su menor altura. Por las razones expuestas anteriormente se valorará levemente mejor que la tipología anterior.

Por lo que respecta a la durabilidad, se facilitan en gran medida las labores de detección de desperfectos y corrosiones.. Por lo tanto teniendo en cuenta los factores negativos en cuanto durabilidad respecta no asignaremos más que un valor representativo debido a que, de todas las tipologías la metálica se considera la menos durable.

Para concluir con este criterio asignamos los siguientes valores.

- Mantenimiento 45
- Durabilidad 5

TOTAL MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD 50

5.5.F.4 Criterios técnicos.

En la valoración de este criterio no procederemos a valorar los 5 aspectos, puesto que las características a asignar puntuación son las mismas que la que ha obtenido el depósito metálico ya comentado anteriormente. Solo se va a mencionar el punto relevante que es el plazo de ejecución puesto que al evitar todo tipo de excavación excepto aquella necesaria para la nivelación del terreno, el periodo que duran las obras queda reducido casi al máximo y es por ello que esta tipología de todas las estudiadas, conlleva un periodo

menor alrededor de 2 ó 3 semanas, por ello a al plazo de ejecución se le asignan 70 puntos que es la puntuación máxima que se le puede otorgar a este aspecto

TOTAL TECNICOS 95

5.5.F.5 Criterios de seguridad y sociales.

a. En cuanto a la posibilidad de rotura en esta tipología, se conoce el buen comportamiento del acero frente a acciones actuantes y adversas, por ello los riesgos de rotura son escasos. Ello no representa un riesgo relevante, por lo tanto se asignan 17 puntos.

b. Caso de colapso, al igual que el depósito semienterrado, su ubicación permitiría que la gran parte de los efectos adversos sean de impacto poco importante aunque no despreciable ya que la cantidad de agua almacenada podría generar daños a parcelas colindantes. Podemos evaluarlo con 10 puntos.

c. Al tratarse de un depósito apoyado, la posibilidad de que accedan a él personas que no sean del mantenimiento aunque sea elevado, no es inexistente aunque si valoramos que sea más dificultoso el acceso que en la anterior tipología, le asignamos 10 puntos.

d. Por lo que respecta a la probabilidad de accidentes laborales o a los usuarios diremos que esta tipología al requerir un mayor mantenimiento la probabilidad de que ocurran accidentes es mayor, pero el breve periodo de ejecución y la simplicidad constructiva permite que a la hora de evaluar compensemos esos dos aspectos. Asignaremos 12 puntos.

e. Esta tipología, por su rápida ejecución no requiere mano de obra local, puesto que la empresa que realiza el montaje asigna su propio equipo por ello a este aspecto le asignamos 5 puntos.

f. Las molestias ocasionadas durante la construcción no son considerables en ninguna de las fases. Por estas razones asignamos 15 puntos.

TOTAL SEGURIDAD Y SOCIEDAD 69

5.5.F.6 Criterios de ahorro de agua y estanqueidad del depósito.

En cuanto al ahorro de agua y estanqueidad al igual que en la modalidad anterior, puede plantear problema posibles fugas en los puntos de unión de los módulos metálicos. Ya que son puntos considerablemente sensibles también para la oxidación y deterioro, y aunque inicialmente no presente fugas, con el paso del tiempo puede ser un grave problema como se muestra en el depósito actual. Por ello se otorgan:

TOTAL AHORRO ESTANQUEIDAD 36

5.5.F.7 Criterios estéticos.

Por lo que respecta a la estética de este depósito diremos que se trata de una tipología que permite diferentes acabados y que son desde el punto de vista estético muy agradables, por ello y considerando también el fenómeno de la oxidación no otorgaremos máxima puntuación pero será elevada.

TOTAL ESTÉTICA 70

5.6 Ejecución del método multicriterio.

Para ello en primer lugar se ha establecido la siguiente nomenclatura:

Tipologías	
A	Depósito enterrado de H.A. in situ
B	Depósito semienterrado de H.A. in situ
C	Depósito semienterrado hormigón prefabricado
D	Depósito apoyado hormigón prefabricado
E	Depósito semienterrado metálico
F	Depósito apoyado metálico.

Tabla 4.11

VA; Valor asignado.

VTP; Valor técnico ponderado.

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

En la siguiente tabla (Tabla 4.12) se combinan los valores asignados con los pesos establecidos en el apartado 4.2.

Criterios	Peso %	Tipologías											
		A		B		C		D		E		F	
		VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP
Económicos	ppto.	245.350		132.710		147.370		109.970		125.725		100.225	
	45	27,44	12,35	83,76	37,69	76,43	34,39	95,13	42,81	87,25	39,26	100,00	45,00
Ambientales	20	68	13,60	73	14,60	80	16	38	7,6	73	14,6	51	10,2
Mant. y durab.	10	55	5,50	70	7,00	87	8,7	88	8,8	47	4,7	50	5
Técnicos	10	37	3,70	69	6,90	85	8,5	88	8,8	90	9	95	9,5
Seguridad	5	87	4,35	73	3,65	71	3,55	71	3,55	67	3,35	69	3,45
Estanqueidad	5	90	4,50	95	4,75	65	3,25	60	3	35	1,75	36	1,8
Estéticos	5	100	5,00	95	4,75	100	5	90	4,5	65	3,25	70	3,5
TOTAL	100,00		49,00		79,34		79,39		79,06		75,91		78,45

Tabla 4.12

Finalmente como se observa en la tabla, la tipología con mayor puntuación un 79,39 sobre 100 es la de **“Depósito semienterrado de hormigón prefabricado”** pero esta puntuación no debería ser determinante puesto que como muestra la tabla hay tipologías que no pueden ser descartadas por puntuación puesto que la diferencia es tan escasa que sería injustificable su descarte, por ello se procede ahora para poder comprobar la objetividad del estudio a realizar tres combinaciones más multicriterio, variando los porcentajes de pesos, es decir, se les dará prioridad a otros criterios para de esta manera cerciorarse de que tipología es la que obtiene mayor puntuación en un mayor número de variantes.

1. En la tabla siguiente (Tabla 4.13) se procede dar prioridad al criterio ambiental ya que como se está mostrando en el estudio es uno de los criterios que más relevancia debería tener puesto que la zona tiene un alto interés paisajístico.

Criterios	Peso %	Tipologías											
		A		B		C		D		E		F	
		VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP
Económicos	ppto.	245.350		132.710		147.370		109.970		125.725		100.225	
	5	27,44	1,37	83,76	4,19	76,43	3,82	95,13	4,76	87,25	4,36	100,00	5,00
Ambientales	60	68	40,80	73	43,80	80	48	38	22,8	73	43,8	51	30,6
Mant. y durab.	15	55	8,25	70	10,50	87	13,05	88	13,2	47	7,05	50	7,5
Técnicos	10	37	3,70	69	6,90	85	8,5	88	8,8	90	9	95	9,5
Seguridad	5	87	4,35	73	3,65	71	3,55	71	3,55	67	3,35	69	3,45
Estanqueidad	5	90	4,50	95	4,75	65	3,25	60	3	35	1,75	36	1,8
Estéticos	0	100	0,00	95	0,00	100	0	90	0	65	0	70	0
TOTAL	100		62,97		73,79		80,17		56,11		69,31		57,85

Tabla 4.13

Como se comprueba en esta, la tipología mejor valorada esta vez con una mayor ventaja es la C al igual que en el caso anterior, puesto que el criterio ambiental la solución prefabricada ofrece grandes ventajas.

2. A continuación se procede a asignar más importancia al mantenimiento y la durabilidad, criterio que se considera importante puesto que de ello depende en parte la amortización de nuestra obra y los futuros costes de reparación.

Criterios	Peso %	Tipologías											
		A		B		C		D		E		F	
		VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP	VA	VTP
Económicos	ppto.	245.350		132.710		147.370		109.970		147.775		100.225	
	5	27,44	1,37	83,76	4,19	76,43	3,82	95,13	4,76	76,23	3,81	100,00	5,00
Ambientales	5	68	3,40	73	3,65	80	4	38	1,9	73	3,65	51	2,55
Mant. y durab.	70	55	38,50	70	49,00	87	60,9	88	61,6	47	32,9	50	35
Técnicos	10	37	3,70	69	6,90	85	8,5	88	8,8	90	9	95	9,5
Seguridad	5	87	4,35	73	3,65	71	3,55	71	3,55	67	3,35	69	3,45
Estanqueidad	5	90	4,50	95	4,75	65	3,25	60	3	35	1,75	36	1,8
Estéticos	0	100	0,00	95	0,00	100	0	90	0	65	0	70	0
TOTAL	100		55,82		72,14		84,02		83,61		54,46		57,30

Tabla 4.14

DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

En la matriz se muestra que la tipología más valorada, aunque en esta ocasión con menos diferencia es la C, esto nos indica que desde el punto de vista del mantenimiento y durabilidad la opción C es la mejor, aunque existe otra también muy competente la D, pero al tratarse de las 2 tipologías prefabricadas se elegirá la que es superior en más criterios, la C.

3. Para finalizar la variación de pesos, vamos a darle importancia ahora a los criterios técnicos, es decir, principalmente al plazo de ejecución de la obra ya que es lo que más importa desde el punto de vista ingenieril y económico.

Ya que desde el punto de vista económico ofrece un presupuesto competente, desde el aspecto medioambiental produce una serie de impactos que pueden ser reparados en lo establecido en el anejo de impacto ambiental en cada una de las fases del proyecto. Ofrece buenas características frente a la durabilidad puesto que como se ha comprobado la prefabricación proporciona soluciones excelentes y también muy buenos acabados, punto a favor para la belleza y estética. En el aspecto de mantenimiento y reparaciones la facilidad por su carácter son destacables y determinantes a la hora de la elección y finalmente la buena estanqueidad que proporciona una buena impermeabilización ha hecho que el estudio se decante por esta solución. Competente en todos los aspectos.

Criterios	Peso %	Tipologías											
		A		B		C		D		E		F	
		VAL	VTP	VAL	VTP	VAL	VTP	VAL	VTP	VAL	VTP	VAL	VTP
Económicos	ppto.	245.350		132.710		147.370		109.970		147.775		100.225	
	5	27,44	1,37	83,76	4,19	76,43	3,82	95,13	4,76	76,23	3,81	100,00	5,00
Ambientales	5	68	3,40	73	3,65	80	4	38	1,9	73	3,65	51	2,55
Mant. y durab.	5	55	2,75	70	3,50	87	4,35	88	4,4	47	2,35	50	2,5
Técnicos	75	37	27,75	69	51,75	85	63,75	88	66	90	67,5	95	71,3
Seguridad	0	87	0,00	73	0,00	71	0	71	0	67	0	69	0
Estanqueidad	10	90	9,00	95	9,50	65	6,5	60	6	35	3,5	36	3,6
Estéticos	0	100	0,00	95	0,00	100	0	90	0	65	0	70	0
TOTAL	100		44,27		72,59		82,42		83,06		80,81		84,90

Tabla 4.15

En esta valoración las tipologías que obtienen una mejor valoración son la F y la D puesto que como en la justificación se indica, son estas tipología la que mejores resultados dan en cuanto a plazos, pero al no encontrarnos con una elevada diferencia con respecto a la C que es la segunda mejor puntuada, se tomará que en esta ocasión la tipología también es muy competente en este aspecto.

6-ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA

Para finalizar apartado de la elección de la tipología del depósito y con todo lo mencionado a lo largo de este estudio multicriterio se determina que la tipología con la cual se va a realizar el proyecto es la **“SEMIENTERRADA CON PANELES DE HORMIGÓN PREFABRICADO”** por ser la que según los datos analizados y justificados a lo largo de todo este estudio satisface en mayor medida los requisitos indispensables que debe cumplir la solución adoptada, expuestos en el apartado 1 del estudio de soluciones.